2373

5. Estudio Hidrológico y Sedimentológico

CONSORCIO
CISPDR-SIGT

PSI PROGRAMA SUBSECTORIAL DE IRRIGACIONES

CONSORCIO
CISPDR-SIGT

FORMULACIÓN DEL PLAN INTEGRAL PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES Y MOVIMIENTOS DE MASA DE LA CUENCA DEL RÍO CAÑETE, DEPARTAMENTO DE LIMA

Código del Proyecto:	Etapa:	Código de Informe:
SIGT 19-01	Entregable Final	SIGT 19-01-IT-HH-06-Rev1

COMPONENTE A

PERFIL A-2

"CREACIÓN DEL SERVICIO DE PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES Y MOVIMIENTO DE MASAS EN LAS QUEBRADAS SAN JERÓNIMO, CONDORAY, JACAYITA Y PICAMARÁN EN LOS DISTRITOS DE LUNAHUANÁ, PACARAN Y ZUÑIGA DE LA PROVINCIA DE CAÑETE- DEPARTAMENTO DE LIMA"

ANEXO 05: ESTUDIO DE HIDROLOGÍA

Versión 1.0

Especialista en Hidrología — Ing. Jaime Valdez Huamán

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMÁN
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Revisión	Fecha	Hecho Por	Revisado	Aprobado	Descripción
A	28-08-2020	JEVH	JAOA	JAOA	Emitido para revisión interna
0	07-09-2020	JEVH	JAOA	JAOA	Emitido para aprobación

Contenido

HIDROLOGÍA PERFIL A-2 ..... ¡Error! Marcador no definido.

1. ANTECEDENTES 5

2. DESCRIPCIÓN DE LA QUEBRADAS SAN JERONIMO, CONDORAY, JACAYITA Y PICAMARÁN 6

2.1 UBICACIÓN 6

2.2 GEOMORFOLOGÍA DE LA CUENCA 7

3. MÁXIMAS AVENIDAS Y FLUJO DE ESCOMBROS 7

3.1 MODELAMIENTO HIDROLÓGICO DE MÁXIMAS AVENIDAS 7

3.1.1 Estaciones Pluviométricas 8

3.1.2 Análisis de Precipitaciones Máximas en 24 horas. 9

3.1.3 Análisis Estadístico y Prueba de Bondad de Ajuste. 12

3.1.4 Pruebas de Bondad de Ajuste. 15

3.1.5 Curvas de Intensidad - Duración - Frecuencia (IDF). 16

3.1.6 Análisis de Tormentas de Diseño. 19

3.1.7 Parámetros del software HEC-HMS 4.3. 20

3.1.8 Modelo de Pérdida de Agua. 21

3.1.9 Modelo de Transformación. 24

3.1.10 Modelo de Concentración y Retardo. 24

3.1.11 Modelo Meteorológico. 27

3.1.12 Especificaciones de Control. 27

3.1.13 Resultados. 27

3.2 INFLUENCIA DEL EVENTO DE EL NIÑO 31

3.3 Sedimentología 33

3.3.1 Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (USLE) 34

3.4 FLUJO DE ESCOMBROS – HUAYCOS 40

3.4.1 Aspectos Generales 40

3.4.2 Ocurrencia de Flujo de Escombros en las Quebradas San Jerónimo, Condoray, Jacayita y Picamarán. 41

3.4.3 Metodologías para la Estimación de Caudal del Flujo de Escombros 42

3.4.4 Caudales Máximos Totales de Flujo de Escombros 44

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOBIAS A. SANCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZABAL ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ RUA
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGIA

Índice de Cuadros

Cuadro HI - N° 1: Coordenadas UTM de las Cuencas de la Quebradas de Interes. 6
Cuadro HI - N° 2: Parámetros Geomorfológicos de las quebradas de interés. 7
Cuadro HI - N° 3: Estaciones Pluviométricas de la cuenca Río Cañete 8
Cuadro HI - N° 4: Precipitaciones Máximas Instantáneas para la Cuenca del Río Cañete (mm). 10
Cuadro HI - N° 5: Precipitación Máxima en 24 Horas estimada para diferentes periodos de retorno – Cuenca del Río Cañete. 15
Cuadro HI - N° 6: Precipitaciones Máximas Diarias en diferentes Periodos de Retorno (mm) para la Subcuencas de Interés. 16
Cuadro HI - N° 7: Hietogramas Adimensionales de Tormenta Típicas 24 horas. 20
Cuadro HI - N° 8: Valores de Número 22
Cuadro HI - N° 9: *Valores de Numero de Curva (CN)* 23
Cuadro HI - N° 10: Datos de CN para las sub cuencas 24
Cuadro HI - N° 11: Resumen de Caudales Máximos para los periodos de retorno de 50,100,200 y 500 años de la subcuenca San Jerónimo. 28
Cuadro HI - N° 12: Resumen de Caudales Máximos para los periodos de retorno de 50,100,200 y 500 años de la subcuenca Condoray 29
Cuadro HI - N° 13: *Resumen de Caudales Máximos para los periodos de retorno de 50,100,200 y 500 años de la subcuenca Jacayita* 30
Cuadro HI - N° 14: Resumen de Caudales Máximos para los periodos de retorno de 50, 100, 200 y 500 años de la subcuenca Qda Picamarán 31
Cuadro HI - N° 15: *Valores considerados para el Factor C* 37
Cuadro HI - N° 16: *Valores de Factor P* 37
Cuadro HI - N° 17: *Erosión total por cuenca de interés* 39
Cuadro HI - N° 18: Caudales Máximos de Flujo de Escombros (m^3/s) en las Quebradas San Jerónimo, Condoray, Jacayita y Picamarán. 45
Cuadro HI - N° 19: Caudal Máximo Flujo de Lodos (Liquido + Sólido) 47
Cuadro HI - N° 20: Caudal Máximo Flujo de Lodos (Liquido + Sólido) 49
Cuadro HI - N° 21: Caudal Máximo Flujo de Lodos (Liquido + Sólido) 51
Cuadro HI - N° 22: Caudal Máximo Total (Liquido + Sólido) 53

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS A. SANCHEZ RONDON
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZÁBAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMAN
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Índice de Figuras

Figura HI - N° 1: Hidrograma de la subcuenca San Jerónimo para los periodos de retorno de 50,100,200 y 500 años 28
Figura HI - N° 2: Hidrograma de la subcuenca Condoray para los periodos de retorno de 50,100,200 y 500 años 29
Figura HI - N° 3: Hidrograma de la subcuenca Jacayita para los periodos de retorno de 50,100,200 y 500 años 30
Figura HI - N° 4: Hidrograma de la Subcuenca Qda Picamarán para los periodos de retorno de 50,100,200 y 500 años 30
Figura HI - N° 5: Mapa Erosión de la cuenca Cañete (tn/ha/año) 38
Figura HI - N° 6: Vista de Aguas arriba y aguas debajo de la quebrada San Jerónimo 46
Figura HI - N° 7: Vista de Aguas arriba y aguas debajo de la quebrada Condoray 48
Figura HI - N° 8: Vista de Aguas debajo de la quebrada Jacayita 50
Figura HI - N° 9: Vista de aguas arriba y aguas abajo de la quebrada Picamarán 52
Figura HI - N° 10: Quebrada Picamarán Evento Marzo 2017 52

Índice de Gráficos

Gráfico HI - N° 1: Curvas IDF de la subcuenca San Jerónimo. 17
Gráfico HI - N° 2: Curvas IDF de la subcuenca Condoray. 17
Gráfico HI - N° 3: Curvas IDF de la subcuenca Jacayita. 18
Gráfico HI - N° 4: Curvas IDF de la subcuenca Picamarán. 18

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ RONDÁN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZÁBAL ALV
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5259
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAL
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

1. ANTECEDENTES

Los Flujos de Escombros denominados comúnmente "huaycos", son eventos naturales que suelen presentarse con frecuencia en épocas de avenidas y/o fenómenos de El Niño, que ocurren en nuestro medio. Estos eventos geodinámicos son cíclicos, por lo que cada cierto tiempo presentan un peligro inminente para las poblaciones e infraestructuras involucradas próximas al evento.

La cuenca Cañete no es ajena a este fenómeno natural por lo que cada cierto tiempo sus quebradas son activadas por este flujo torrentoso que generalmente arrasa literalmente todo a su paso. Es el caso de las quebradas San Jerónimo, Condoray, Jacayita y Picamarán, que sufrieron su evento más extremo más reciente el año 2017, que incluso llegaron a bloquear la carretera Cañete - Yauyos.

El proyecto: "Formulación del Plan Integral para el Control de Inundaciones y Movimientos de Masa de la Cuenca del Río Cañete", según los Términos de Referencia (TdR), en su desarrollo contempla el "Componente A", que considera la formulación de estudios a nivel de perfil de proyectos de gran impacto, que representen la disminución del riesgo en 60% en el ámbito de intervención, dentro de los cuales está considerado como Proyecto el estudio de las quebradas de interés con la finalidad de contribuir a mitigar el evento extremo del huayco.

En este sentido, existe la propuesta de realizar estructuras de encauzamiento en esta quebrada, para atenuar el huayco (flujo de escombros). Por lo tanto, es imprescindible generar información hidrológica en las secciones de interés para poder evaluar la concepción y magnitud de las obras a proyectarse.

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

El flujo interviniente de estos eventos es un flujo del tipo hiperconcentrado, que contiene una concentración significativa de sólidos y agua; por este motivo, se ha generado hidrogramas de descargas máximas de agua para diferentes periodos de retorno (50, 100 y 500) para las quebradas San Jerónimo, Condoray Jacayita y Picamarán. Posteriormente, también se contempla el cálculo de caudales de flujo de escombros

TOMAS A. SANCHEZ ROMAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZABAL ALVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ RUA
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

(caudales totales de sólido y liquido) que servirá para el diseño de estructuras de mitigación de este flujo.

2. DESCRIPCIÓN DE LA QUEBRADAS SAN JERONIMO, CONDORAY, JACAYITA Y PICAMARÁN

2.1 UBICACIÓN

Políticamente, las subcuencas que forman las quebradas San Jerónimo, Condoray y Jacayita forma parte del distrito de Lunahuana y la quebrada Picamarán forma parte del distrito de Zúñiga pertenecientes a la provincia de Cañete del departamento de Lima.

Las quebradas San Jerónimo, Condoray y Jacayita se encuentran ubicadas sobre la margen izquierda del río cañete y la quebrada Picamaran se encuentra en la margen derecha del río cañete; asimismo las subcuencas Condoray y Jacayita se encuentran ubicadas de forma seguida, pero limita por el norte con la subcuenca Higuerón, por el sur oeste con la subcuenca Jita en el este con la subcuenca Huatiana y la subcuenca San Jerónimo limita por el norte con la subcuenca Langa, por el sur oeste con la subcuenca Socsi, y por el este con la cuenca Chincha, la quebrada Picamarán limita por el norte con la quebrada Cajalay, por el sur y este con la quebrada Pacarán y en el oeste con la quebrada Machuranga. En el siguiente cuadro se muestra su ubicación en coordenadas UTM:

Cuadro HI - N° 1: Coordenadas UTM de las Cuencas de la Quebradas de Interes.

Quebrada	Este	Norte
San Jerónimo	374235 - 381301	8555610 - 8562498
Condoray	376046 - 386511	8564130 -8568361
Jacayita	380069 - 384107	8568866 - 8571449
Picamarán	383530 - 389337	8577482 -8595187

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ [illegible]
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZÁBAL AL[illegible]
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUA[illegible]
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

En los Mapas 018-2019-HID-08 Quebradas San Jeronimo Condoray y Jacayita y 018-2019-HID-09 Quebrada Picamarán, se presenta las cuencas de las quebradas.

2.2 GEOMORFOLOGÍA DE LA CUENCA

Las cuencas aportantes de las quebradas de interés son pequeñas, teniendo áreas que van de 8.9 a 63.6 km2. En el Cuadro HI - N° 2 se resume los parámetros fisiográficos de las cuencas.

***Cuadro HI - N° 2:* Parámetros Geomorfológicos de las quebradas de interés.**

QUEBRADA	San Jerónimo	Condoray	Jacayita	Picamarán
Mayor Aflu	San Jeronimo	Escalon	Jacayita	Picamarán
Área (km2)	32.6	32.4	8.9	63.6
Perímetro (km)	26.8	28.8	13.3	46
Longitud de Cauce (m)	12462.2	12308.0	3624.6	19089.0
Altura Media (msnm)	1299	1751	1389	2651
Coeficiente de compacidad	1.3	1.3	1.2	1.6
Pendiente	27.5 %	30.7%	29.9%	114.0%
Tiempo de Concentración (hr)	0.93	0.84	0,25	1.17
Lado Mayor (km)	10.2	11.4	4.7	19.8
Lado Menor (km)	3.1	2.9	1.8	3.2
Altura Max (msnm)	2225	2920	2562	4429
Altura Min (msnm)	368	496	542	754

3. MÁXIMAS AVENIDAS Y FLUJO DE ESCOMBROS

3.1 MODELAMIENTO HIDROLÓGICO DE MÁXIMAS AVENIDAS

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

La estimación de las descargas máximas se ha realizado a partir de la información disponible, utilizando registros de precipitación máxima de 24 horas, mediante un análisis de frecuencias y complementando con un modelo precipitación – escorrentía.

TOMAS A. SANCHEZ MONTES
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZABAL ALY
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMAN
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Para el desarrollo del Modelo de Precipitación – Escorrentía, se ha utilizado el Software HEC-HMS. Este modelo se calibra mediante la utilización de los registros históricos de caudales máximos diarios anuales de la estación Socsi y de una manera referencial la escasa información disponible de otras estaciones de control que forman parte de la red hidrométrica.

La generación de los caudales de avenida en las secciones de cuencas de San Jerónimo, Condoray, Jacayita y Picamarán, se han obtenido para diferentes periodos de retorno: 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 y 500 años.

3.1.1 Estaciones Pluviométricas

Las estaciones pluviométricas utilizadas para el análisis de Máximas Avenidas en las cuencas San Jerónimo, Condoray, Jacayita y Picamarán, son las estaciones que pertenecen a la cuenca Cañete. La precipitación de la cuenca es registrada en la actualidad por siete (08) estaciones pluviométricas: Yauricocha, Tanta, Carania, Vilca, Yauyos, Huangascar, Pacaran y Cañete. Asimismo, se cuenta con registros de 5 estaciones inactivas: Colonia, Huantan, Catahuasi, Siria y Sunca. Para el presente estudio, se ha considerado los registros de las siete estaciones, más los registros de las estaciones de Colonia y Huantan por contar con data pluviométrica de más de 20 años.

El Cuadro HI – N° 3 muestra la relación de las estaciones consideradas en el presente estudio con sus respectivas características, nombre y ubicación.

***Cuadro HI - N° 3:* Estaciones Pluviométricas de la cuenca Río Cañete**

N°	Estaciones	Tipo	Procedencia	Operación	Cuenca	Dpto	Prov.	Longitud	Latitud	Altitud	Periodo
1	Tanta	Plu	Senamhi	Senamhi	Cañete	Lima	Cañete	76°01'	12°07'	4323	1964-2018
2	Yauricocha	Plu	Senamhi	Senamhi	Cañete	Lima	Cañete	75°42	12°18'	4560	1964-2018
3	Carania	Plu	Senamhi	Senamhi	Cañete	Lima	Cañete	75°52'	12°20'	3820	1964-2018
4	Vilca	Plu	Senamhi	Senamhi	Cañete	Lima	Cañete	75°49'	12°06'	3832	1964-2018
5	Colonia	Plu	Senamhi	Senamhi	Cañete	Lima	Cañete	75°53'	12°38'	3308	1964-1988
6	Huantan	Plu	Senamhi	Senamhi	Cañete	Lima	Cañete	75°49'	12°27'	3219	1964-1990

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZÁBAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMAN
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGIA

N°	Estaciones	Tipo	Procedencia	Operación	Cuenca	Dpto	Prov.	Longitud	Latitud	Altitud	Periodo
7	Yauyos	Plu	Senamhi	Senamhi	Cañete	Lima	Cañete	75°54'	12°29'	2285	1964-2018
8	Huangascar	Plu	Senamhi	Senamhi	Cañete	Lima	Cañete	75°50'	12°53'	2500	1964-2018
9	Pacaran	Plu	Senamhi	Senamhi	Cañete	Lima	Cañete	76°03'	12°52'	684	1964-2018

3.1.2 Análisis de Precipitaciones Máximas en 24 horas.

Tal como se indicó en el Cuadro HI - N°3, se reportan 09 estaciones meteorológicas que cuentan con la información de Precipitación Máxima en 24 Horas y presentan periodos de registro variables. En el **Anexo I** se presentan los registros históricos de Precipitaciones Máximas en 24 Horas adquiridas del SENAMHI; la mayoría posee información desde el año 1964, con excepción de la estación de Cañete que posee data desde el año 1926, existiendo en varias estaciones algunos registros discontinuos, con datos faltantes.

Para el análisis de la precipitación máxima en 24 horas, previamente se realizó el análisis de consistencia con todos los datos disponibles, tal como se realizó para el caso del análisis de la precipitación total mensual, determinándose los mismos periodos inconsistentes, los que no fueron tomados en cuenta para el análisis.

Como primera fase del análisis se realizó un análisis visual, donde se detectaron datos atípicos, que son definidos como registros que se alejan significativamente de la tendencia observada en la muestra. La gran mayoría de estos datos coinciden con los datos que fueron observados en la consistencia de la información pluviométrica histórica, lo que podría confirmar que estos datos no pertenecen a la misma familia estadística.

Así mismo, se procedió a corregir la data (precipitaciones máximas 24 horas) por medio de un factor de corrección Bell (1969), con el fin de calcular la precipitación máxima instantánea, así como se muestra en la siguiente expresión:

$$P_{máx.\ Ins.} = P_{máx.\ diaria} \times FC$$

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS A. SANCHEZ MORENO
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN RICARDO OLAZABAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAM...
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Se utiliza un factor de corrección (FC) de 1.04 cuando los registros de precipitaciones máximas diarias registran dos lecturas diarias. A continuación, se muestra en el Cuadro HI - N° 4, las Precipitaciones Máximas Instantáneas calculadas para las estaciones utilizadas.

***Cuadro HI - N° 4*: Precipitaciones Máximas Instantáneas para la Cuenca del Río Cañete (mm).**

AÑO	YAUYOS 2285 msnm	PACARAN 680 msnm	SAN PEDRO DE PILAS 2707 msnm	TANTA 4323 msnm	CARANIA 3820 msnm	HUANGASCAR 2500 msnm	VILCA 3832 msnm	YAURICOCHA 4560 msnm
1964	-	-	-	26.4	29.5	-	-	-
1965	-	2.2	-	35.9	46.1	15.6	-	-
1966	-	2.6	-	27.7	26.0	26.1	-	-
1967	-	9.2	-	29.1	19.3	36.7	-	-
1968	-	-	-	24.6	-	13.4	-	-
1969	-	-	-	34.3	30.5	22.2	-	-
1970	-	21.1	-	39.4	17.3	29.1	-	-
1971	-	6.6	-	25.5	18.7	20.4	-	-
1972	-	5.0	-	27.1	20.9	73.3	-	-
1973	29.3	6.2	-	18.9	23.5	28.3	-	-
1974	22.4	2.5	-	20.1	17.6	13.2	-	-
1975	19.8	3.4	-	15.7	16.6	36.0	-	-
1976	20.8	0.4	-	18.2	20.1	-	-	-
1977	15.4	0.2	-	17.1	18.1	30.6	-	-
1978	20.9	0.2	-	17.0	16.7	51.8	-	-
1979	17.6	-	-	12.2	15.7	18.8	-	-
1980	16.1	-	-	15.0	17.8	8.8	-	-
1981	23.7	-	-	13.6	18.2	21.8	-	-
1982		-	-	13.8	16.2	17.9	-	-
1983		-	-		17.3	10.1	-	-
1984	10.4	-	-	11.8	14.8	15.5	-	-
1985		-	-	12.9	13.4	14.4	-	-
1986		3.6	16.6	18.7	20.8	19.8	-	-
1987		5.0	22.8	17.5	21.7	13.6	-	39.1
1988		3.4	18.4	14.4	34.4	21.2	-	30.0
1989		6.2	16.1	14.5	25.4	20.8	-	27.1
1990		1.2	12.9	16.4	29.1	20.8	-	32.0
1991		1.6	19.2	12.0	12.9	19.8	-	25.0

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS A. SANCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZABAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUA...
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

AÑO	YAUYOS 2285 msnm	PACARAN 680 msnm	SAN PEDRO DE PILAS 2707 msnm	TANTA 4323 msnm	CARANIA 3820 msnm	HUANGASCAR 2500 msnm	VILCA 3832 msnm	YAURICOCHA 4560 msnm
1992	6.6	1.2	10.9	16.6	15.7	5.2	-	22.4
1993	18.0	3.1	45.8	43.3	16.6	20.8	-	42.1
1994	32.8	9.4	19.8	27.5	14.7	25.0	-	22.7
1995	12.7	6.4	24.3	28.1	14.0	31.2	-	21.0
1996	25.6		13.3	33.0	16.7	23.9	18.2	17.3
1997	19.6	3.7	15.8	28.5	15.2	26.3	35.4	29.3
1998	15.3	5.7	31.3	43.5	14.7	35.2	21.1	28.7
1999	20.7	11.6	25.7	25.5	16.2	25.3	18.9	25.4
2000	13.4	4.0	11.6	30.1	28.1	31.8	20.9	60.9
2001	13.8	5.8	15.9	23.6	15.5	13.3	16.8	21.4
2002	12.1	6.1	24.4	29.3	18.4	25.8	21.6	26.8
2003	15.0	4.6	13.6	29.1	19.7	15.6	0.0	62.8
2004	14.8	-	9.0	34.2	22.3	18.4	32.4	43.0
2005	14.1	-	10.1	22.9	21.3	13.5	17.7	31.6
2006	21.4	3.6	33.4	30.7	31.3	25.4	26.5	27.2
2007	20.6	2.4	16.3	34.9	24.3	15.2	31.2	30.2
2008	20.7	2.7	28.8		22.8	25.0	23.6	16.0
2009	15.7	6.2	27.1	34.3	21.3	15.4	41.6	28.0
2010	18.7	3.6	43.9	33.8	21.1	23.5	24.3	28.7
2011	24.1	4.1	10.4	24.2	25.8	15.8	27.9	14.8
2012	34.3	14.0	42.1	29.8	23.4	32.9	27.6	36.7
2013	22.6	2.1	24.4	40.1	18.8	21.8	22.4	16.7
2014	29.1	5.9	23.2	26.3	21.1	19.2	24.8	14.7
2015	13.7	10.3	24.9	34.5	19.4	16.8	30.6	37.5
2016	18.4	1.7	15.0	32.2	17.5	17.3	33.3	33.8
2017	26.0	12.6	26.4	40.1	40.0	64.6	32.0	33.8
2018	13.5	2.7	13.7	18.0	24.8	45.0	29.7	24.8

(-): sin data

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

Cada serie de precipitaciones máximas de las nueve (09) estaciones pluviométricas seleccionadas ha sido evaluada con distintas funciones de distribución, por lo que a continuación se describe las funciones de distribución más comunes que se aplica a los estudios hidrológicos de eventos extremos, a fin de obtener las precipitaciones máximas para diferente periodo de retorno.

TOMÁS A. SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZABAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUA...
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

3.1.3 Análisis Estadístico y Prueba de Bondad de Ajuste.

Para el Análisis de Frecuencias de Distribución Extrema se utilizó el software HYDROGNOMOM, desarrollando las siguientes distribuciones: Distribución Normal, Distribución Log Normal, Distribución Pearson III, Distribución Log Pearson III, Distribución Gumbel, Distribución GEV- L Moments

El análisis de frecuencia consiste en aplicar las Funciones de Distribuciones de Frecuencia a la serie de caudales máximas determinadas.

Se han seleccionado las siguientes distribuciones, por ser las que mejor resultados arrojan en la determinar los caudales máximos.

- Distribución Normal.
- Distribución Log Normal.
- Distribución Pearson III.
- Distribución Log Pearson III.
- Distribución Gumbel.
- Distribución GEV- L Moments.

Distribución Normal: La distribución normal es una distribución simétrica en forma de campana, también conocida como Campana de Gauss. Esta distribución se define:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

Dónde:

- ✓ f(x): Densidad de probabilidad.
- ✓ x: Variable

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ ROJDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZABAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Distribución Log Normal: Esta distribución es una extensión de la distribución Normal, en la cual los valores logarítmicos de una secuencia son considerados como normalmente distribuidos.

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2\sigma}\left(\frac{y-\mu_y}{y}\right)^2}$$

Dónde:

- ✓ y = log(x)
- ✓ f(x): Densidad de probabilidad.
- ✓ x: Variable
- ✓ μ_y: Media de los logaritmos naturales de x.
- ✓ σ_y: Desviación estándar de los logaritmos naturales de x.

Distribución Pearson III: Esta distribución posee una gran flexibilidad y diversidad de forma, dependiendo de los valores de sus parámetros, asimilando su utilización para precipitaciones o caudales máximos anuales. La función de densidad de probabilidad Pearson III se define como:

$$f(x) = \frac{1}{\propto \Gamma(\beta)} \left\{\frac{x-\delta}{\alpha}\right\}^{\beta-1} e^{-\frac{x-\delta}{\alpha}}$$

Dónde:

- ✓ α, β, δ son parámetros de la función
- ✓ f(x): Densidad de probabilidad.
- ✓ x: Variable

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS A. SÁNCHEZ ROMAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZABAL ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAM...
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Distribución Log Pearson III: Esta distribución ha sido una de las más utilizadas en hidrología. Dado que la mayoría de las variables hidrológicas son sesgadas.

$$f(x) = \frac{(\ln x - x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(\ln x - x_0)}{\beta}}}{x\beta^{\gamma}\Gamma(\gamma)}$$

Válido para:

✓ $x_0 \leq x < \infty$; $-\infty < x_0 < \infty$; $0 < \beta < \infty$; $0 < \gamma < \infty$

Dónde:

✓ x_0: Parámetro de posición.

✓ γ: Parámetro de forma.

✓ β: Parámetro de escala.

Distribución Gumbel: Esta distribución se deriva de otras distribuciones de tipo exponencial que convergen hacia una función exponencial a medida que la variable aleatoria (x) crece. La función de densidad de probabilidad es:

$$f(x) = \propto e^{[-\propto(x-\beta)-e^{-\alpha(x-\beta)}]}$$

Donde a y b son los parámetros de la función. Los parámetros α y β, se estiman para muestras muy grandes:

Distribución GEV- L Moments:

Esta distribución fue introducida por Hosking (1990) y constituye un sistema alternativo para describir las formas de las funciones de distribución de probabilidades y se derivan de los momentos ponderados probabilísticamente (MPP) de Greenwood et al. (1979). Los MPP de la variable aleatoria X con una función de distribución F(X) se definen por:

$$\beta_r = E\left\{X\left[F(X)\right]^r\right\}$$

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZÁBAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMÁN
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Se eligió la distribución de Pearson III, por ser la que muestra mejores ajustes de acuerdo a las pruebas de Kolmogorov – Smirnov y a las tendencias de la información de la zona de estudio.

3.1.4 Pruebas de Bondad de Ajuste.

Las pruebas de bondad de ajuste, consiste en comprobar gráfica y estadísticamente, si la frecuencia de la serie analizada se ajusta a una determinada función de probabilidad teórica seleccionada a priori en base a los parámetros estimados.

Las pruebas de ajuste estadísticos, han sido ejecutadas por el método Kolmogorov - Smirnov a través del Software Hydrognomon. En el **Anexo II,** se presenta las pruebas estadísticas de Kolmogorov – Smirnov para las estaciones y la gráfica de ajuste de los valores calculados. En el Cuadro HI - N° 5, se muestran valores para cada estación pluviométrica y para cada periodo de retorno.

RICARDO ANTONIO GAITOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

***Cuadro HI - N° 5:* Precipitación Máxima en 24 Horas estimada para diferentes periodos de retorno – Cuenca del Río Cañete.**

ESTACIÓN	PERIODO DE RETORNO (años)								
	2	5	10	25	50	100	200	500	1000
YAUYOS	18.3	23.7	26.9	29.7	30.5	33.1	35.5	37.8	40.7
PACARAN	4.0	7.4	10.0	13.0	14.0	17.4	21.3	25.8	32.6
SAN PEDRO DE PILAS	19.8	28.7	34.4	39.7	41.3	46.2	50.9	55.5	61.4
TANTA	27.2	34.2	37.9	40.9	41.8	44.4	46.6	48.7	51.3
CARANIA	19.3	25.5	29.8	34.1	35.4	39.6	43.8	47.9	53.3
HUANGASCAR	20.8	30.6	38.5	47.2	50.2	60.5	72.2	85.6	106.4
VILCA	25.8	31.6	34.9	37.8	38.6	41.2	43.6	45.8	48.7
YAURICOCHA	27.3	37.7	44.8	51.5	53.6	60.1	66.4	72.5	80.6
CAÑETE	1.9	3.4	4.9	7.0	7.8	11.2	16.0	22.8	36.4

TOMÁS A. SÁNCHEZ ROMERO
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZABAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMÁN
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Con la información mostrada en el cuadro anterior y con la ayuda del software de información geográfica QGIS, se ha generado la distribución espacial de la precipitación para cada periodo de retorno mediante la construcción de Isoyetas que involucran a las cuencas de San Jerónimo, Condoray, Jacayita y Picamarán.

A partir de los mapas de Isoyetas para cada periodo de retorno, se ha estimado las precipitaciones máximas para cada una de las subcuencas de interés. Los valores calculados se muestran en el Cuadro HI - N°6.

Cuadro HI - N° 6: Precipitaciones Máximas Diarias en diferentes Periodos de Retorno (mm) para la Subcuencas de Interés.

Nombre	PERIODOS DE RETORNO								
	2 Años	5 Años	10 Años	25 Años	50 Años	100 Años	200 Años	500 Años	1000 Años
San Jerónimo	2.2	4.6	6.7	10.3	13.9	18.4	24.2	34.7	45.6
Condoray	2.5	5.1	7.3	10.9	14.3	18.4	23.4	32.1	40.7
Jacayita	2.7	5.5	7.9	11.6	15.1	19.3	24.4	32.8	40.9
Picamarán	8.3	12.9	16.3	21.0	24.9	29.0	33.6	40.3	45.9

3.1.5 Curvas de Intensidad - Duración - Frecuencia (IDF).

Es una curva que involucra una relación entre la intensidad de la lluvia, la duración y las frecuencias o periodos de retorno apropiados. La duración se ubica en el eje horizontal y la intensidad en el eje vertical, mostrando una seria de curvas, para cada uno de los periodos de retorno de diseño.

A continuación, se muestran las Curvas IDF para las subcuencas de interés.

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

ARMANDO CLAZABAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMÁN
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Gráfico HI - N° 1: Curvas IDF de la subcuenca San Jerónimo.

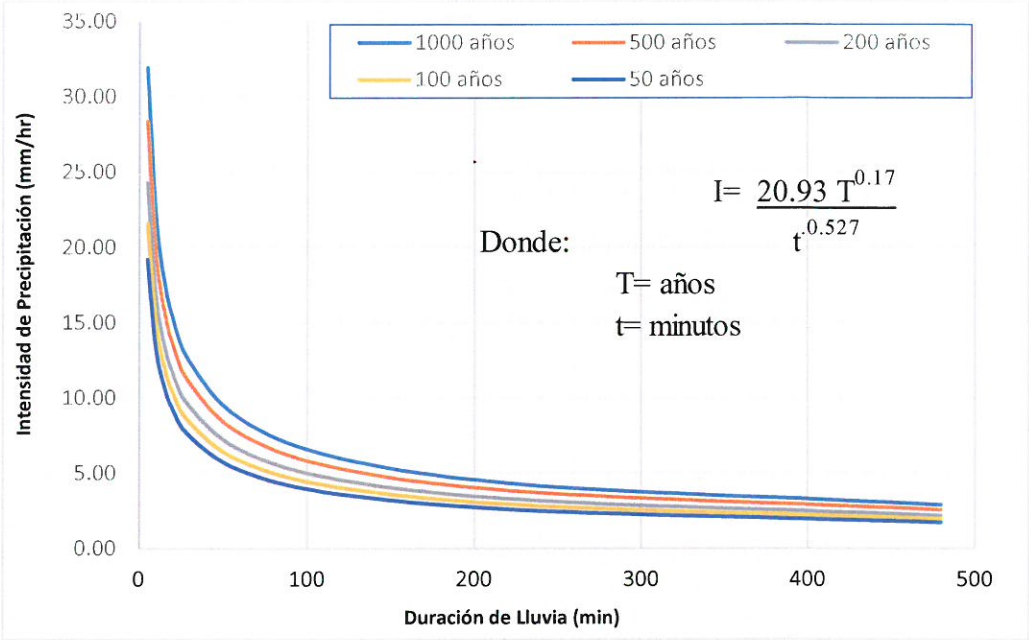
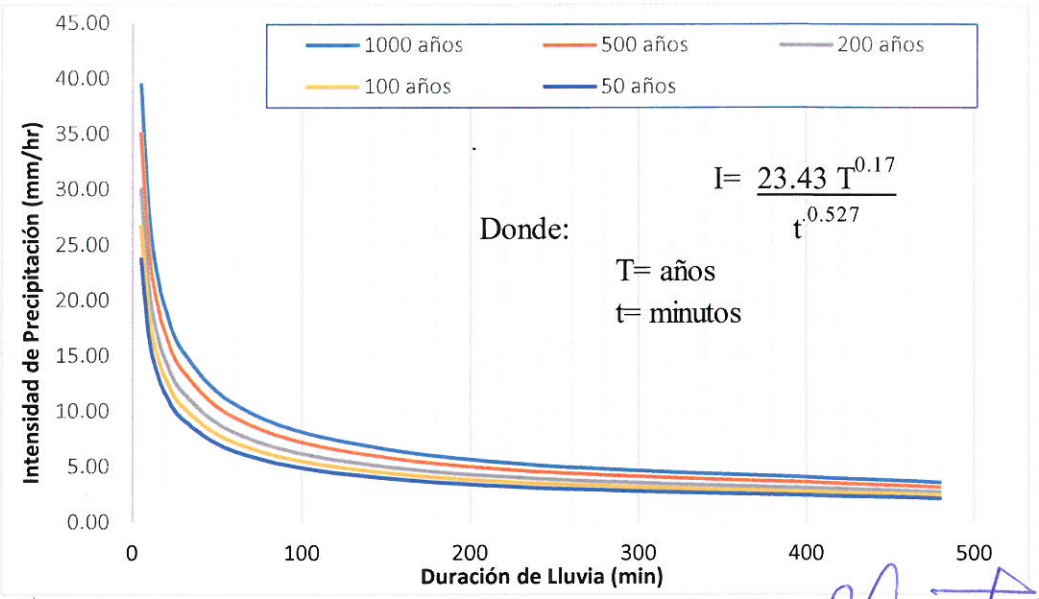


Gráfico HI - N° 2: Curvas IDF de la subcuenca Condoray.



RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ BONDIN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZÁBAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ NUÑEZ
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 141[illegible]
ESP. HIDROLOGÍA

Gráfico HI - N° 3: Curvas IDF de la subcuenca Jacayita.

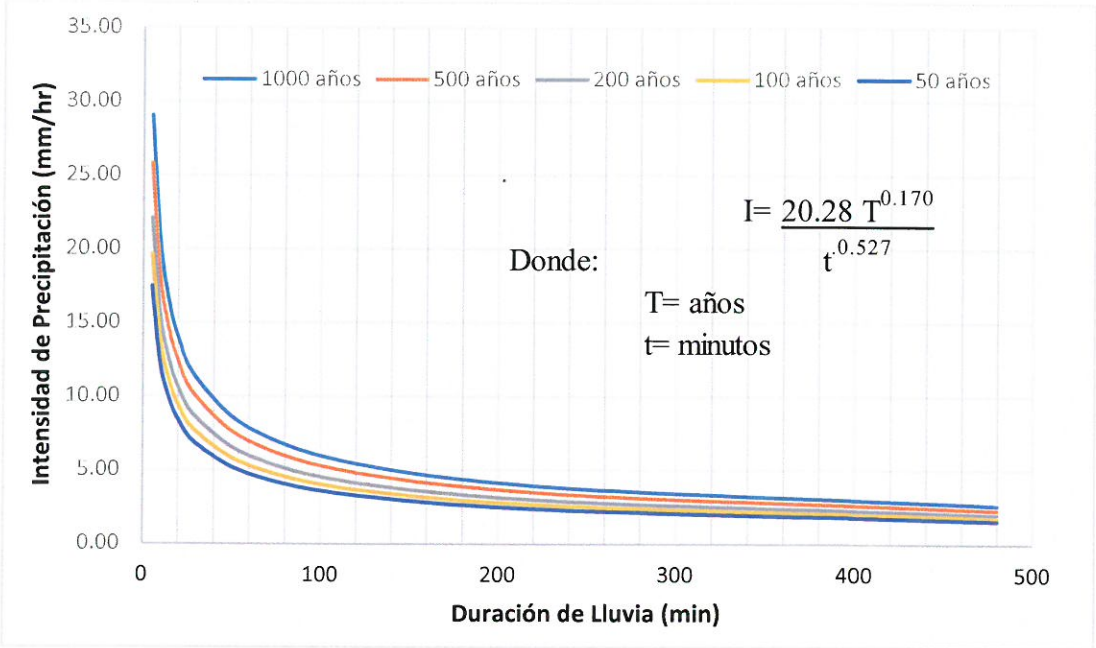
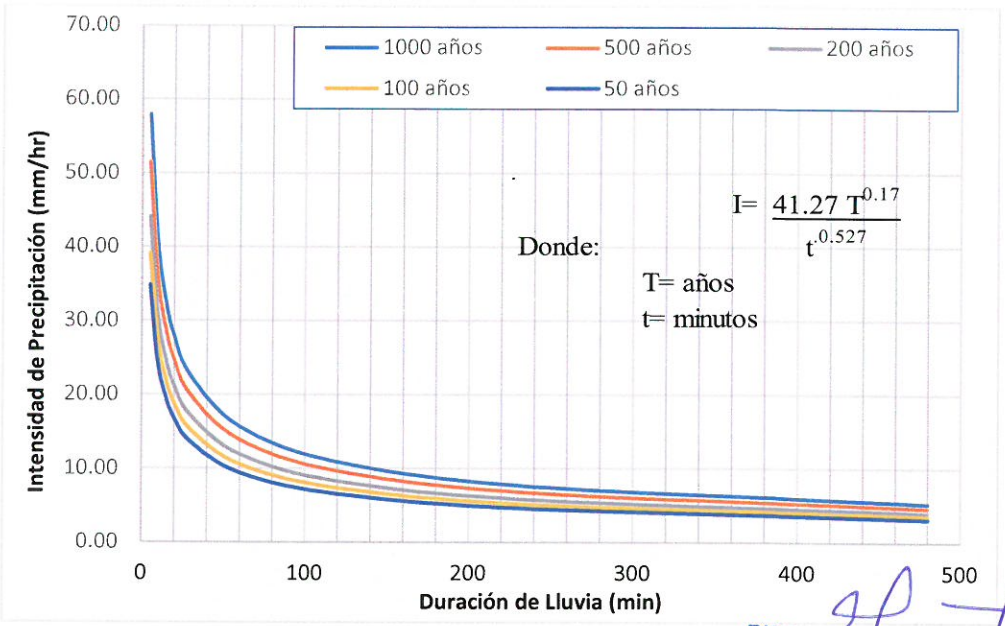


Gráfico HI - N° 4: Curvas IDF de la subcuenca Picamarán.



RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZÁBAL ALVAR
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ
INGENIERO AGRICOL
Reg. CIP N° 14
ESP. HIDRO LOGÍA

En el **Anexo III** se muestra el cuadro de lluvias e intensidades máximas para las subcuencas de interés.

3.1.6 Análisis de Tormentas de Diseño.

Con las precipitaciones máximas diarias obtenidas para cada uno de los componentes del modelo hidrológico (subcuencas), se procedió a realizar la generación de los hietogramas de diseño; es decir, la distribución temporal de las precipitaciones máximas en 24 horas.

Para este fin, se utiliza como referencias el patrón de comportamiento de la lluvia determinado por el Soil Conservation Service (SCS) del U.S. Departament of Agriculture (1986). Dicha institución desarrolló hietogramas sintéticos adimensionales para utilizar en diferentes zonas con duraciones de tormentas de 6 a 24 horas. Existen cuatro tipos de tormentas de 24 horas de duración, llamadas Tipo I, IA, II y III, representadas como factores de distribución de tormenta, a partir de las cuales se elaboraron los hietogramas correspondientes.

Principalmente para la vertiente del Pacifico con inviernos húmedos y veranos secos.

Por lo antes indicado, el tipo de tormenta típica seleccionada para la distribución de la precipitación en 24 horas de la zona de estudio, se ha considerado de Tipo I. En el Cuadro HI - N°7 se muestra los hietogramas adimensionales de tormentas típicas 24 horas, que fue obtenida en nuestro caso para cada hora.

La distribución de la lluvia o hietograma de diseño, necesaria para el modelo hidrológico, se obtendrán de la multiplicación de la precipitación de diseño obtenida anteriormente por los respectivos factores adimensionales de la distribución adimensional SCS Tipo I. Este procedimiento se realizó para las subcuencas San Jeronimo, Condoray, Jacayita y Picamarán. Los resultados se muestran en el **Anexo IV.**

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS A. SANCHEZ ROADAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO QUAZABAL ALVAS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALE[illegible]
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14[illegible]
ESP. HIDRO[illegible]OGÍA

Cuadro HI - N° 7: **Hietogramas Adimensionales de Tormenta Típicas 24 horas.**

Tiempo (minutos)	FACTORES ADIMENSIONALES PT/P24			
	Tipo I	Tipo IA	Tipo II	Tipo III
0	0	0	0	0
60	0.017	0.022	0.011	0.010
120	0.035	0.051	0.023	0.020
180	0.055	0.083	0.035	0.032
240	0.076	0.116	0.048	0.043
300	0.099	0.156	0.064	0.057
360	0.125	0.204	0.080	0.072
420	0.156	0.268	0.100	0.089
480	0.194	0.425	0.120	0.115
540	0.254	0.520	0.147	0.148
600	0.515	0.577	0.181	0.189
660	0.624	0.623	0.236	0.250
720	0.682	0.664	0.663	0.600
780	0.728	0.701	0.776	0.751
840	0.766	0.736	0.825	0.811
900	0.799	0.769	0.856	0.848
960	0.830	0.800	0.881	0.886
1020	0.857	0.830	0.903	0.904
1080	0.882	0.858	0.922	0.922
1140	0.905	0.884	0.938	0.939
1200	0.926	0.908	0.953	0.957
1260	0.946	0.946	0.965	0.968
1320	0.965	0.965	0.977	0.979
1380	0.983	0.983	0.989	0.989
1440	1	1	1	1

3.1.7 Parámetros del software HEC-HMS 4.3.

El modelamiento hidrológico del HEC HMS 4.3, determina la escorrentía originada por las lluvias de diseño.

El programa requiere la siguiente información de entrada:

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZABAL ÁLVAR
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAM...
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

- Modelo de cuenca: modelo de pérdida de agua, modelo de transformación, modelo de flujo de base y modelo de tránsito de avenida.
- Modelo meteorológico: donde se establecen los parámetros meteorológicos a utilizarse por las cuencas, en este caso las tormentas de diseño para cada subcuenca.
- Especificaciones de control.

El programa HEC HMS reporta los hidrogramas de salida en forma tabular y gráfica, lo que permite visualizar el desarrollo de los eventos: Los hidrogramas de salida se prolongan por un periodo superior a las tres horas, debido a la extensión de las cuencas.

3.1.8 Modelo de Pérdida de Agua.

Para el Modelo de pérdida de agua se utilizará el modelo del Número de Curva SCS, en el cual se debe conocer por lo menos los tres (03) siguientes tipos de datos:

- El número de curva CN
- La abstracción inicial (mm)
- Porcentaje de suelo impermeable en la cuenca (%)

El número de curva CN, varía entre 0 y 100 y se aplica para condiciones antecedentes de humedad; normales (AMC II), para condiciones seca (AMC I) o condiciones húmedas (AMC III). Los números de curva equivalentes pueden calcularse por:

$$CN_{(I)} = \frac{4.2CN_{(II)}}{10 - 0.058CN_{(II)}} \quad ; \quad CN_{(III)} = \frac{23CN_{(II)}}{10 + 0.13CN_{(II)}}$$

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS A. SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO CAZABAL ALVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDE
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 1416
ESP. HIDROLOGÍA

El grupo de Antecedente de Humedad (AMC) se determina según la siguiente tabla:

Cuadro HI - N° 8: Valores de Número

GRUPO AMC	LLUVIA ANTECEDENTE TOTAL DE 5 DIAS (PULG)	
	ESTACION INACTIVA	ESTACION ACTIVA
I	Menor que 0.5	Menor que 1.4
II	0.5 a 1.1	1.4 a 2.1
III	Mayor que 1.1	Mayor que 2.1

Los Números de Curva han sido tabulados por el SCS con base al tipo de suelo y el uso de la tierra. Se definen cuatro grupos de suelos:

- Grupo A: Arena profunda, suelos profundos depositados por el viento, limos agregados.
- Grupo B: Suelos pocos profundos depositados por el viento, marga arenosa.
- Grupo C: Margas arcillosas, margas arenosas poco profundas, suelos con bajo contenido orgánico y suelos con altos contenidos de arcilla.
- Grupo D: Suelos que se expanden significativamente cuando se mojan, arcillas altamente pláticas y ciertos suelos salinos.

Los valores de CN para varias condiciones de uso de la tierra en estos tipos de suelos se muestran en el siguiente cuadro:

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JOSÉ ARMANDO LAZÁBAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ RUIZ
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Cuadro HI - N° 9: *Valores de Numero de Curva (CN)*

DESCRIPCIÓN DEL USO DE LA TIERRA	GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO			
	A	B	C	D
Tierra cultivada:				
Sin tratamiento de conservación	72	81	88	91
Con tratamiento de conservación	62	71	78	81
Pastizales:				
Condiciones pobres	68	79	86	89
Condiciones óptimas	39	61	74	80
Vegas de ríos: condiciones óptimas	30	58	71	78
Bosques:	45	66	77	83
Troncos delgados, cubierta pobre, sin hierbas, cubierta buena.	25	55	70	77
Área abiertas, césped, parques, campos de golf, cementerios, etc.				
Óptimas condiciones: cubierta de pasto en el 75% o más condiciones	39	61	74	80
aceptables cubierta de pasto en el 50 al 75%	49	69	79	84
Áreas comerciales de negocios (85% impermeables)	89	92	94	95
Distritos Industriales (72% impermeables)	81	88	91	93
Residencial:				
Tamaño promedio del lote — Porcentaje promedio impermeable				
1/8 acre o menos — 65	77	85	90	92
1/4 acre — 38	61	75	83	87
1/3 acre — 30	57	72	81	86
1/2 acre — 25	54	70	80	85
1 acre — 20	51	68	79	84
Parqueadores pavimentados, techos, accesos, etc.	98	98	98	98
Calles y carreteras:				
Pavimentados con cunetas y alcantarillados.	98	98	98	98
Grava	76	85	89	91
Tierra	72	82	87	89

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ RONDÁN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAECHEA ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ NUALART
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Respecto al CN se eligió el tipo II del grupo de antecedente de humedad (AMC). El CN (II) también se obtuvo a través de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), en su publicación de Información Geocientífica *31-05-2015*, en donde se presenta un visor oficial del Número de Curva en Perú, donde se observa un GRID con tamaño de celdas de 90x90m. Asimismo, para las cuencas con eventos de "Huaycos" se estableció condiciones de humedad tipo CN(III).

Según esta información y con ayuda del programa de información geográfica Qgis se obtuvo CN para las subcuencas, que se presentan a continuación:

Cuadro HI - N° 10: Datos de CN para las sub cuencas

Subcuenca	CN
San Jerónimo	69
Condoray	85
Jacayita	85
Picamarán	87

3.1.9 Modelo de Transformación.

Una vez construido el modelo hidrológico, es necesario la utilización de hidrogramas de tormenta.

El modelo hidrológico es de tipo agregado y está dividido en subcuencas no mayores de 617 km2; por lo que, para determinar las descargas de las quebradas San Jeronimo, Condoray, Jacayita y Picamarán, se ha utilizado el método: Hidrograma Triangular Unitario Sintético de U.S. SOIL CONSERVATION SERVICE (SCS), toda vez que los datos de entrada son de disposición directa y fácil estimación.

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

3.1.10 Modelo de Concentración y Retardo.

También denominado tiempo de respuesta o de equilibrio. Se define como el tiempo requerido para que, durante un aguacero uniforme, se alcance el estado

TOMÁS A. SÁNCHEZ RONDÁN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

ARMANDO OLCZABAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ [illegible]
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

estacionario; es decir, el tiempo necesario para que toda la cuenca contribuya eficazmente a la generación de flujo. Se atribuye muy comúnmente el tiempo de concentración al tiempo que tarda una partícula de agua caída en el punto de la cuenca más alejado (según el recorrido de drenaje) del desagüe en llegar a éste.

Por tener el concepto de tiempo de concentración una cierta base física, han sido numerosos los autores que han obtenido formulaciones del mismo, a partir de características morfológicas geométricas de la cuenca. A continuación, se muestran las fórmulas utilizadas en el presente estudio:

a. Fórmula de Kirpich

$$T_c = 0.000325 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Dónde:

Tc : Tiempo de concentración (h)

L : Longitud del cauce (m)

S : Pendiente de la cuenca (m/m)

b. Formula de U.S. Corps of Engineers

$$T_c = 0.3 \left(\frac{L^{0.76}}{S^{0.19}} \right)$$

Dónde:

Tc : Tiempo de concentración (h)

L : Longitud del cauce (km)

S : Pendiente de la Cuenca (m/m)

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS AMADEO SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT.

JUAN ARMANDO CAZA AL ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDE...
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

c. Fórmula de Temez

$$T_c = 0.3\left(\frac{L}{S^{0.25}}\right)^{0.75}$$

Tc : Tiempo de concentración en horas

L : Longitud del cauce principal en kilómetros

S : Diferencia de cotas sobre L en porcentaje.

d. Fórmula de Chow

$$T_c = 0.00505\left(\frac{L}{S^{0.5}}\right)^{0.64}$$

Tc : Tiempo de concentración en horas

L : Longitud del cauce principal en kilómetros

S : Diferencia de cotas sobre L en porcentaje.

e. RR. Rowe

$$T_c = 0.86\left(\frac{L^3}{\Delta h}\right)^{0.385}$$

Tc : Tiempo de concentración en horas

L : Longitud del cauce principal en kilómetros

Δh : Desnivel de L en metros.

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

El tiempo de concentración para el modelo precipitación – escorrentía, será determinado por el promedio aritmético de los principales formulas mostradas (Kirpich, RR. Rowe,Temes, Chow y Soil Conservation Service), lo cual ha sido tomado como criterio al existir diferencias menores del 10 %, considerando que nos indica mejor representatividad de este parámetro para nuestra área de estudio. En el **Anexo V** se observa los valores promedio del tiempo de concentración para las subcuencas.

El tiempo de retardo que es el valor que ingresa al modelo del programa HEC – HMS se calcula por la siguiente formula:

TOMAS A. SANCHEZ MORENO
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMAN
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

$$T_r = 0.6 * (Tc)$$

Dónde:

Tr : Tiempo de retardo (min)

Tc : Tiempo de Concentración (min)

3.1.11 Modelo Meteorológico.

Respecto al modelo meteorológico, se emplearán los hietogramas obtenidos de las tormentas SCS, considerándose una tormenta tipo I y las precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno de las subcuencas, como se mencionó en el **Capítulo 3.1.6**. La distribución de lluvia de las subcuencas se muestra en el **Anexo IV,** a fin de determinar las avenidas máximas que se producen para un periodo de retorno de 50, 100, 200,500 años.

3.1.12 Especificaciones de Control.

En las especificaciones de control, teniendo en cuenta que el tiempo de modelamiento será mayor a la duración del Hietograma de diseño, se ha establecido en 72 horas.

3.1.13 Resultados.

Los resultados de caudales picos en 24 horas de las subcuencas San Jerónimo, Condoray, Jacayita y Picamarán se muestran en el **Anexo VI.** En el **Anexo VII**, se muestran las fotografías de la visita de campo a las quebradas.

- **Quebrada San Jerónimo**

Para esta quebrada, los periodos de retorno de 50,100,200 y 500 años, se tiene como resultado el siguiente hidrograma y el cuadro resumen de los caudales máximos que se muestran a continuación:

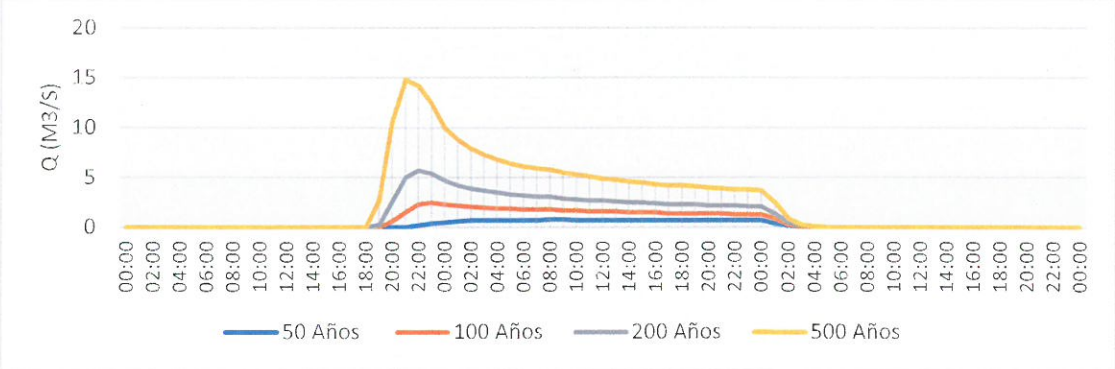
RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ RONCEROS
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JC. FERNANDO CÁRDENAS ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMÁN
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Figura HI - N° 1: Hidrograma de la subcuenca San Jerónimo para los periodos de retorno de 50,100,200 y 500 años



Cuadro HI - N° 11: Resumen de Caudales Máximos para los periodos de retorno de 50,100,200 y 500 años de la subcuenca San Jerónimo.

Periodo de Retorno (años)	$Q_{Pico}(m^3/s)$
50	0.8
100	2.5
200	5.7
500	14.8

- **Quebrada Condoray**

Para esta quebrada, los periodos de retorno de 50,100,200 y 500 años, se tiene como resultado el siguiente hidrograma y el cuadro resumen de los caudales máximos que se muestran a continuación:

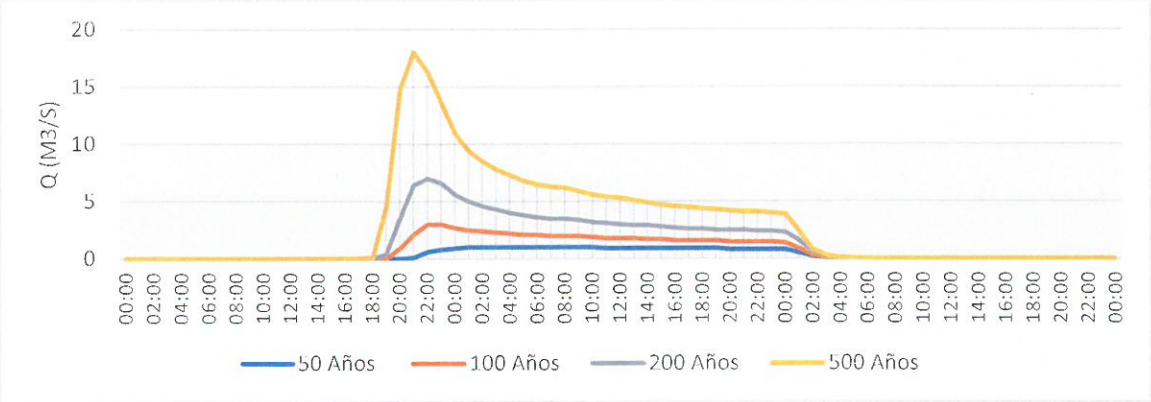
RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS AMADEO SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT.

JUAN ARMANDO OLAZABAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMÁN
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Figura HI - N° 2: Hidrograma de la subcuenca Condoray para los periodos de retorno de 50,100,200 y 500 años



Cuadro HI - N° 12: Resumen de Caudales Máximos para los periodos de retorno de 50,100,200 y 500 años de la subcuenca Condoray

Periodo de Retorno (años)	$Q_{Pico}(m^3/s)$
50	1.0
100	3.0
200	7.0
500	18.0

- **Quebrada Jacayita**

Para esta quebrada, los periodos de retorno de 50,100,200 y 500 años, se tiene como resultado el siguiente hidrograma y el cuadro resumen de los caudales máximos que se muestran a continuación:

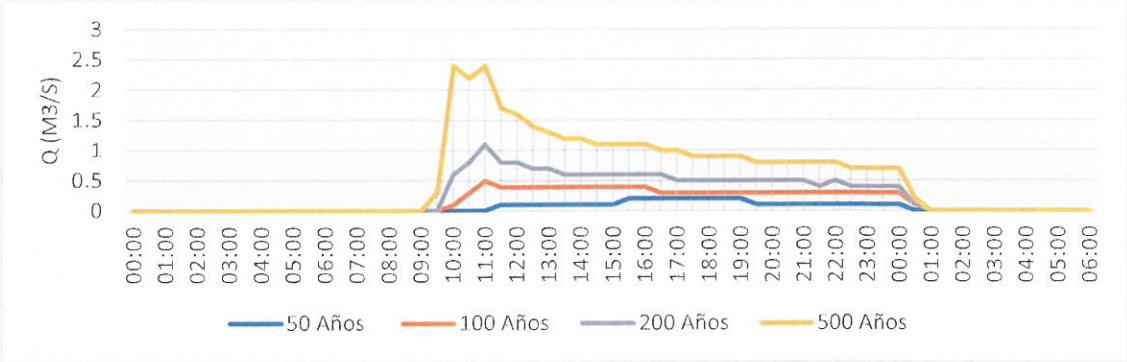
RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

ARMANDO CHAZABAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMÁN
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

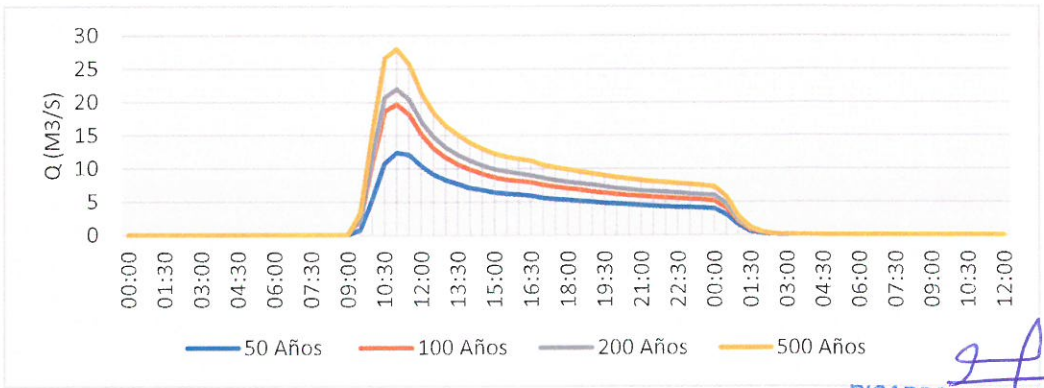
Figura HI - N° 3: Hidrograma de la subcuenca Jacayita para los periodos de retorno de 50,100,200 y 500 años



Cuadro HI - N° 13: ***Resumen de Caudales Máximos para los periodos de retorno de 50,100,200 y 500 años de la subcuenca Jacayita***

Periodo de Retorno (años)	$Q_{Pico}(m^3/s)$
50	0.2
100	0.5
200	1.1
500	2.4

Figura HI - N° 4: Hidrograma de la Subcuenca Qda Picamarán para los periodos de retorno de 50,100,200 y 500 años



RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ ROMERO
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

ALEJANDRO OLAZÁBAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMÁN
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 141[illegible]
ESP. HIDROLOGÍA

Cuadro HI - N° 14: **Resumen de Caudales Máximos para los periodos de retorno de 50, 100, 200 y 500 años de la subcuenca Qda Picamarán**

Periodo de Retorno (años)	$Q_{Pico}(m^3/s)$
50	12.4
100	19.7
200	22.0
500	28.0

Es necesario indicar que los caudales obtenidos para estas subcuencas reflejan el caudal líquido y no los caudales reales que se presentan como "flujo de escombros", en donde se debe adicionar los volúmenes de flujo hiperconcentrado.

Así mismo, se puede observar en las figuras anteriores, que cada una de ellas muestra una distribución espacial diferente; lo que refleja a su vez las distintas características geomorfológicas de cada subcuenca.

3.2 INFLUENCIA DEL EVENTO DE EL NIÑO

El pronóstico del Fenómeno de El Niño se basa en el análisis del estado del clima en el Océano Pacífico Tropical. Para realizar este pronóstico existe actualmente el Comité Multisectorial encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN), que forma parte de un esfuerzo regional en el marco del Programa "Estudio Regional del Fenómeno El Niño" de la Comisión Permanente del Pacífico Sur CPPS compuesta por Perú, Chile, Ecuador y Colombia.

Como indica el ENFEN, las ondas Kelvin ecuatoriales son las posibles precursoras de un evento El Niño, ya sea en el Pacífico ecuatorial o en la costa del Perú.

Como se indica, se presentan dos tipos del Fenómeno El Niño y los cuales son observados en distintas zonas del Océano Pacifico; los valores de tres meses anómalos de temperatura de la superficie del mar en la Región "Niño 1+2" se

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ RONDÓN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO GLAZÁBAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMÁN
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

denomina Niño Costero y los tres meses de anomalía de la temperatura superficial del mar en la región "Niño 3.4" se denomina Niño Global. Ambos eventos se registran mediante los índices ONI (Índice de Niño Oceánico) e ICEN (Índice Costero de El Niño).

Bajo ese contexto, para la evaluación del impacto en la intensidad de los eventos de precipitación en el área de estudio, se realizó:

1) Análisis estadístico entre los eventos hidrometeorológicos observados en la cuenca con registros de episodios de El Niño ONI (Oceanic Niño Index) disponibles por la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), de esta manera correlacionar intensidades del fenómeno de El Niño pronosticadas por el ENFEN a magnitudes de caudal para un periodo de retorno asociado.

2) Identificar eventos históricos de precipitación extrema en la cuenca del rio Cañete para observar su distribución espacial, de esta manera se evaluará el comportamiento en la zona baja, media y alta de la cuenca asociado a eventos de El Niño. Para esto se utilizarán registros históricos de precipitación grillada (espacialmente distribuida) global como GPM, CHIRPS o MSWEP.

De los gráficos de Indice Costero de El Niño y superponiendo los caudales máximos diarios reportados por el SENAMHI, se observa que existe relación entre los eventos de El Niño Global de los años 1982, 1998 y 2015, con Índice de Niño Oceánico de 2.2, con caudales máximos suscitados, los mismos que se aproximan a caudales de 50 años de periodo de retorno.

En el año 2002 (según manifiesta la población en Cañete, porque no hay registro de caudales) y en el 2017, se presentaron "Huaycos" en la zona media de la cuenca y coincide con los eventos de El Niño Costero, con Índices Costero de El Niño de 1.16 y 1.71 y en el río Cañete se produjeron caudales máximos que se aproximan a periodos de retorno de 5 años. Con las coincidencias encontradas, al emitirse alertas de El Niño Costero de nivel Moderado y cerca al límite de nivel Fuerte, se detectan precipitaciones altas en la zona media y baja de la cuenca,

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ RONDÁN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO CLAZABAL ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMÁN
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

activándose las cuencas con riesgo a generar "huaycos", ya que estas subcuencas presentan características geológicas aparentes para que estos fenómenos ocurran; sin embargo, esto no influye en grandes magnitudes al caudal del río Cañete.

3.3 Sedimentología

Uno de los factores que incide de manera significativa en la producción de sedimentos de la costa norte de nuestro País es la aparición eventual del Fenómeno de El Niño (FEN), principalmente con características de Mega Niño. Las grandes lluvias que ocurren durante dicho fenómeno, de cantidad, intensidad y duración inusitadas, son la causa de una extraordinaria producción de sedimentos, tanto en la parte de la cuenca donde usualmente hay erosión, como en las partes de la cuenca media donde llueve excepcionalmente y en las que se encuentran completamente desprotegidas en lo que corresponde a cobertura vegetal.

En un estudio de sedimentología, interesa principalmente determinar la tasa de transporte de sedimento, medida en volumen por unidad de tiempo o peso seco por unidad de tiempo, que atraviesa una determinada sección transversal del cauce, asociada a una condición hidráulica definida.

El conocimiento de la magnitud del aporte sólido de la cuenca, producto de su erosión, es de importancia para todo proyecto que se desarrolle sobre sus ríos o quebradas; y, en especial si se trata de obras de represamiento, por tratarse de una alteración del equilibrio del cauce fluvial, como consecuencia reduce la capacidad de transporte e influye al depósito de las partículas de sedimento y su acumulación en el interior del embalse, con relación al volumen muerto y el volumen útil.

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS A. SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZABAL ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMÁN
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 141[illegible]
ESP. HIDROLOGÍA

3.3.1 Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (USLE)

Lo propuesto por Wischmeier y Smith (1962), para estimar la perdida de suelo, y publicado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en 1978, es la metodología más utilizada en la predicción de la erosión hasta la actualidad. La aplicación de los sistemas de información geográfica (SIG) permiten un mejor análisis de la información previamente georreferenciada.

La ecuación USLE se detalla a continuación:

$$E = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

Donde:

E: pérdida anual del suelo (t/ha/año)

R: factor lluvia o índice de erosividad pluvial (MJ x mm) / (ha x h x año)

K: erosionabilidad del suelo (t x ha x h) / (ha x MJ x mm)

L: longitud de la pendiente

S: factor de pendiente

C: factor de cultivo y uso

P: factor de prácticas de conservación

Factor de Erosividad (R)

Es un índice numérico que expresa la capacidad de la lluvia de erosionar el suelo (Qischmeier & Smith, 1978). La metodología original calcula el factor R como el producto de la energía total de la tormenta y la intensidad máxima de 30 minutos de duración. En Perú no se cuenta con registros de intensidad de lluvia (mm/hr) por lo que se optó en utilizar la ecuación modificada de Fournier (ICONA, 1988ª).

$$R = 2.56 \times (F)^{1.065}$$

F: índice de Fournier modificado

$$F = \frac{1}{n}\sum \frac{pi^2}{Pi}$$

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ RONDÓN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZABAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUA[illegible]
INGENIERO AGRICOL[illegible]
Reg. CIP N° 14[illegible]
ESP. HIDRO[illegible]

Donde:

n: número de años de la serie de precipitación

pi: precipitación del mes más lluvioso del año i (mm)

Pi: precipitación total anual del año i (mm)

En el **Anexo VIII**, se muestra el mapa obtenido para el factor "R"

Factor de Erosionabilidad (K)

Es un factor que expresa susceptibilidad del suelo a la erosión del agua y está determinada por las propiedades del suelo. El valor de K está en una escala de 0 a 1, donde 0 indica menor susceptibilidad a la erosión y, 1 indica alta susceptibilidad a la erosión por el agua.

En la cuenca se clasifica las distintas condiciones geomorfológicas, fisiográficas y condición textural de los suelos, las mismas que se han agrupado de la siguiente manera*(* Tomado de la publicación: Modelamiento Ambiental para Análisis de Susceptibilidad Erosiva en la Cuenca Media y Alta del Rio Cañete y Determinación del Mapa de Erosión, Cayo Ramos, 2001.):

- Estable (K = 0.28): Es la zona que involucra los mayores establecimientos de cultivos, presentan amplias zonas con manejo de cultivos muchos de ellos extensivos, normalmente la profundidad del suelo está en mejores condiciones al resto, 0 – 40 cm, o más, presenta baja permeabilidad y por lo tanto las velocidades que puede alcanzar el escurrimiento son bajas.
- Con desprendimiento de rocas (K = 0.48): Es una zona correspondiente a los depósitos coluvio aluviales y morrenas, con posibilidad de desprendimiento de masas de suelo, y presentan taludes fuertes. Se encuentra también zonas con rocas desnudas y otras con material volcánico; presentan permeabilidades moderadas y altas. La profundidad del suelo está en el orden de 0 – 20 cm.
- Sin desprendimiento de roca (K = 0.30): Zonas medianamente estables conformados por suelos coluvio aluviales, con permeabilidad moderada – alta. La profundidad del suelo varia en promedio de 0 – 25 cm.

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ RONDÓN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

ALEJANDRO OLAZABAL ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUA
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

- Glaciar: Son zonas con restos de glaciar y morrenas glaciares, presenta rocas ígneas y materiales clásicos y además algunas zonas con suelo fino superficial, la permeabilidad es muy alta por la presencia de fallas y figuraciones y la profundidad del suelo es baja (0 – 10 cm).

En el Anexo VIII, se muestra el mapa obtenido para el factor "K"

Longitud de Pendiente (L) y Factor de Pendiente (S)

La longitud de la ladera como su pendiente, influyen en las tasas de erosión del suelo. Se clasifica respecto a la longitud de pendiente que existe, una zona de mínima erosión en la zona alta de la ladera, mayor erosión en la zona media y sedimentación en la zona más baja de la ladera (donde hay menor pendiente).

A partir de la topografía se puede calcular el factor L:

$$LS = 1.07 \times \left(\frac{\lambda}{20}\right)^{0.28} \times \left(\frac{\alpha}{10^a}\right)^{1.45}$$

Donde:

L: longitud de pendiente

S: Factor de Pendiente

Λ: longitud de pendiente a lo largo de la proyección horizontal (m)

α: ángulo de inclinación (grados)

En el Anexo VIII, se muestra el mapa obtenido para el factor "LS"

Factor de Cultivo y Uso (C)

La cobertura vegetal es un elemento de protección frente a la fuerza erosiva de las precipitaciones. Los valores de los factores de C, basados en la cobertura vegetal.

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ KUAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZÁBAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ [illegible]
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Cuadro HI - N° 15: *Valores considerados para el Factor C*

Código	Tipo	Contenido	Factor C
10	Tierra Cultivada	Las tierras utilizadas para la agricultura, horticultura y jardines	0.63
02	Bosque	Tierras cubiertas de árboles, con cubierta vegetal más del 30%	0.003
30	Pradera	Terrenos cubiertos de césped natural con una cubierta más del 10%	0.09
40	Matorral	Tierras cubiertas de arbustos con una cubierta de más del 30%	0.22
50	Humedal	Tierras cubiertas de plantas de humedales y cuerpos de agua	0
60	Cuerpos de Agua	Las masas de agua en la superficie terrestre	0
70	Tundra	Hierbas y arbustos en las regiones polares	-
80	Superficies Artificiales	Tierras modificadas por las actividades humanas	0.09
90	Tierra Desolada	Tierras con cubierta vegetal inferior al 10%	0.5
100	Nieve y Hielo Permanente	Tierras cubiertas por la nieve permanente, y la capa de hielo	0

Fuente: SENAMHI, 2017.

Fctor de Prácticas de Conservación (P)

Se refiere a la influencia de las prácticas de conservación de suelo sobre la tasa de erosión, realizando los trabajos culturales o disponiendo la vegetación. Consiste en disminuir la longitud de pendiente efectiva para la escorrentía.

Cuadro HI - N° 16: *Valores de Factor P*

Pendiente (%)	Contorno	Cultivo en franjas	Terraza
0.0 - 7.0	0.55	0.27	0.10
7.0 - 11.3	0.60	0.30	0.12
11.3 - 17.6	0.80	0.40	0.16
17.6 - 26.8	0.90	0.45	0.18
26.8 >	1.00	0.50	0.20

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

En este caso no fue considerado el factor P, porque dentro de la cuenca en estudio no se presenta prácticas de conservación de gran envergadura.

TOMAS A. SANCHEZ R.
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

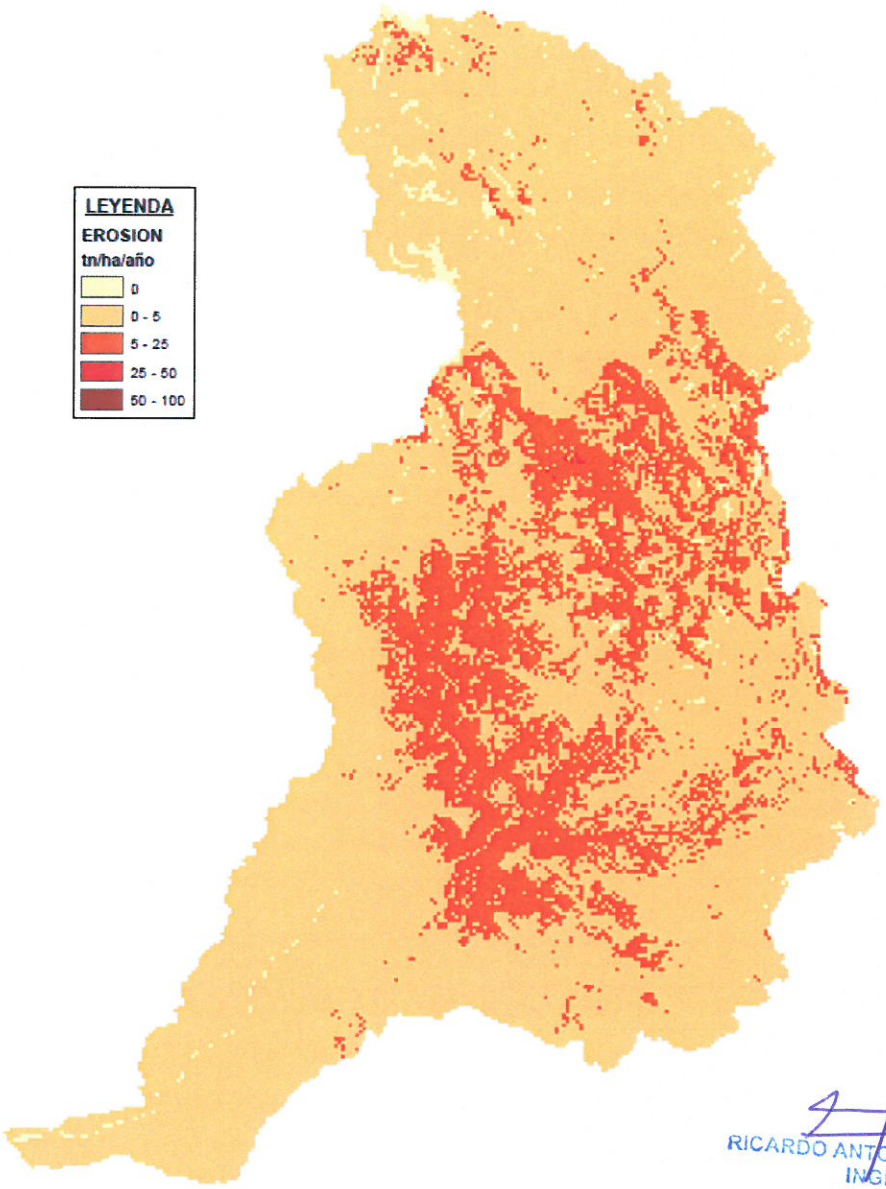
JUAN ARMANDO OLAZABAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUA
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Resultados

A continuación, se muestra el Mapa de Perdida de Suelo calculado para la cuenca Cañete (tn/ha/año).

Figura HI - N° 5: Mapa Erosión de la cuenca Cañete (tn/ha/año)



RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS A. SANCHEZ ROA...
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZABAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDE...
INGENIERO AGRICOL...
Reg. CIP N° 141...
ESP. HIDROLOGÍA

La determinación de los parámetros USLE se presenta en el Anexo VIII.

Del gráfico anterior, se puede observar que la zona media de la cuenca del río Cañete es la que mayor aporte de suelo presenta, lo cual se corroboró en las visitas de campo.

Los niveles de pérdida de suelos para la cuenca Cañete se considera como: erosión baja hasta 5 Ton/ha/año, erosión moderada entre 5-25 Ton/ha/año y erosión media entre 25-50 Ton/ha/año *(Cayo Ramos, UNALM, 2001)*.

La erosión media equivale al 21% de la cuenca mientras que la erosión moderada asciende al 77% y el área con erosión baja equivale a menos del 2%. Por lo tanto se puede establecer que en la cuenca Cañete no se presentan problemas graves de erosión (por sobre las 100 Ton/ha/año).

La erosión total de la cuenca Cañete (Ac = 6049.5 km2), mediante el modelo USLE representa 2 x 10^6 Ton/año, pero en la sección Chavín (Ac = 3265 km2) se tiene un valor equivalente a 1.21 x 10^6 Ton/año.

A partir del modelo USLE de la cuenca Cañete, se ha determinado la erosión de las cuencas aportantes de las quebradas de interés:

Cuadro HI - N° 17: *Erosión total por cuenca de interés*

Cuenca	Erosión (tn/año)
Condoray	$7.0x10^3$
San Jerónimo	$6.5x10^3$
Jacayita	$1.2x10^3$
Picamarán	$13.5x10^3$

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS A. SÁNCHEZ RONDÓN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZABAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMÁN
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

3.4 FLUJO DE ESCOMBROS – HUAYCOS

3.4.1 Aspectos Generales

Cuando el transporte de sólidos es tan grande y la densidad de la mezcla se eleva por encima de la densidad del agua, se introduce los conceptos de fluidos "No-Newtonianos". Desde el punto de vista hidráulico, a esta rama se conoce como "Hidráulica Torrencial" o "Flujo de Escombros".

Según *Takahashi (1980)* "Los flujos de lodo y escombros, son flujos conformados por una mezcla viscosa y sedimentos de todos los tamaños con acumulaciones de cantos rodados que se vuelcan en el frente de la onda y forman lóbulos, detrás del cual siguen los granos más finos".

La composición de los flujos de escombros varía debido a que éste, es un flujo de múltiples fases de granos desordenados con aire y agua mezclados entre sí. Entre los principales componentes tenemos: el agua, la matriz fina (partículas de arcilla) y los granos gruesos. El tamaño de partículas varía desde materiales finos hasta cantos rodados suspendidos en una matriz viscosa.

Son muchos los factores y condiciones que generan este evento; entre ellos, las fuertes precipitaciones y la disponibilidad de material, que el material superficial esté saturado y una concentración de partículas tal que se comporte como un fluido No Newtoniano (relación de esfuerzo-deformación no es lineal), tendiendo a un comportamiento reológico de un fluido plástico-viscoso. Este material conformado por sedimentos proviene de la gran cubierta cuaternaria y deslizamientos de suelo en laderas y material depositado en las quebradas. Los tipos de flujos que se presentan a continuación:

- Flujo hiperconcentrado: Concentración de sólidos entre 20% y 65%.
- Flujo de detritos: Concentración de sólidos sobre 65%, finos menor del 10% de concentración de sólidos.
- Flujo de lodos: Concentración de sólidos mayor a 50%.

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS A. SÁNCHEZ MONTOYA
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO GAZABAL ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAYTA
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Se debe tomar en cuenta lo complejo que es establecer los parámetros reológicos de cada fluido; por lo tanto, se incrementa la confiabilidad al obtener información de campo como son las huellas máximas observadas de los últimos eventos de "huaycos".

Es muy importante tomar en consideración que las secciones de flujo tipo Mud Flow, alcanzan mayores secciones hidráulicas, pero poca capacidad erosiva. Por el contrario, los flujos tipo Debris Flow, presentan mayores velocidades y también mayor capacidad erosiva, lo que deberá tomarse en cuenta para los diseños de las respectivas obras de conducción y/o protección.

3.4.2 Ocurrencia de Flujo de Escombros en las Quebradas San Jerónimo, Condoray, Jacayita y Picamarán.

Según reportes de instituciones e información de la población asentada en la cuenca del río Cañete, específicamente en la cuenca media, se han presentado eventos de flujo de escombros con daños a las viviendas en el año 2002 y en mayor medida el año 2017; sin embargo, pobladores locales manifiestan que estos eventos se presentan con una frecuencia de casi dos años. Estos eventos se condicen con el llamado "Niño Costero" de los años antes mencionados y que se reportan con los Índice Costero El Niño que se presenta en el Capítulo 3.2.

En el evento más reciente del año 2017, se puede mencionar que se presentaron distintos flujos, respecto al material de arrastre y la concentración volumétrica de sólidos. Estos son evaluados tomando en cuenta los restos de material y que se observan en las secciones mostradas en el presente capítulo.

La ocurrencia de eventos y este tipo de flujo no solo dependen de la intensidad de las precipitaciones o caudales, sino que se deben considerar otras condiciones como: antecedentes de precipitación, características de la cuenca y del cauce, pendiente, existencia de material para ser removido, condiciones climáticas locales y en estos casos eventos de El Niño, ligado a la ocurrencia de intensas lluvias.

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO QUAZABAL ALVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMAN
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

3.4.3 Metodologías para la Estimación de Caudal del Flujo de Escombros

Para la estimación de los caudales máximos de los flujos de escombros existen 2 metodologías más usadas, la de JICA (Japan International Cooperation Agency) y la de O'Brien (2000).

a. Metodología JICA – Takahashi (1981)

La metodología usada por JICA se basa en los desarrollos de Takahashi. El cual representa el volumen de lodo y escombros es igual a:

$$V_s = V_a \left[\frac{C_d}{C^* - C_d}\right]$$

Donde:

V_s: Volumen de detritos en m^3

V_a: Volumen de agua en m^3

C_d: Densidad volumétrica del flujo de lodo y piedras

C*: Densidad volumétrica de sedimentos del lecho

Según Montserrat (2005) el caudal máximo de flujos detríticos propuesto por Takahashi (1978, 1981), relaciona el caudal máximo del flujo detrítico con el caudal máximo líquido de descarga. El Gobierno de Japón (Ministerio de la Construcción) propone este método para flujos detríticos donde el material proviene principalmente de la erosión del lecho (Ayala, 1996).

$$Q_d = Q_0 P = Q_0 \frac{C^*}{(C^* - C_d)}$$

Donde:

Qd : Representa el caudal máximo del flujo detrítico

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZÁBAL
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAM...
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Q_0 : El caudal máximo líquido

P : Corresponde a un coeficiente de amplificación,

Cd : Concentración volumétrica de sólidos y

C* : La concentración máxima de los sólidos (o concentración de empaquetamiento).

Generalmente C* toma valores del orden del 65%.

C_d se estima según la siguiente ecuación:

$$C_d = \frac{\rho}{\rho_s - \rho} \frac{tan\alpha}{(tan\phi - tan\alpha)}$$

Donde:

"α" corresponde al ángulo de inclinación del lecho, y *"ϕ"* al ángulo de fricción interna del material depositado (entre 30° y 40°). "Cd" es denominada por Takahashi (1981) como la concentración de equilibrio del flujo, la cual se alcanza en condiciones estacionarias. Resultados obtenidos mediante esta ecuación muestran una buena correlación con datos experimentales (Takahashi, 1981).

b. Metodología O'Brien (2000)

Otra metodología empleada es la propuesta por O'Brien (2000) donde el hidrograma de flujo de detritos se estima a partir del hidrograma de flujo de agua multiplicado por un factor que es una función de la concentración volumétrica de detritos. La ecuación utilizada por O'Brien es la siguiente:

$$Q_t = BF^* Q_l$$

$$BF = \frac{1}{1 - C_v}$$

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO ...AZÁBAL ÁLVA...
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VÉLEZ HUAMÁN
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Donde :

Q_t: Caudal total de flujo de detritos (m3/s)

Q_l: Caudal líquido (m3/s)

BF: Factor (Bulking Factor)

C_v: Concentración volumétrica de detritus.

Según la referencia de O'Brien (2000), para flujos de detritos el valor de C_v varía entre 0.20 (para flujos bajos) y 0.45 (para flujos altos).

c. VanDine (1996)

Se puede relacionar la velocidad del flujo con la pendiente, geometría del cauce, viscosidad dinámica, peso específico y altura de escurrimiento mediante la fórmula de Poiseuille.

$$U = \frac{\gamma \sin \alpha \, h^2}{l \, v}$$

Donde;

U : velocidad de flujo

tan α : pendiente del cauce

h : altura de escurrimiento

v : viscosidad dinámica

l : constante concerniente a la forma de la sección transversal del cauce (l=3 para cauces amplios; l=8 para canales semicirculares)

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

3.4.4 Caudales Máximos Totales de Flujo de Escombros

La hidráulica de los flujos de escombros en la cual el transporte de sólidos es tan grande que los conceptos de hidráulica fluvial no son aplicables. La fase sólida

TOMÁS A. SÁNCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN MARIANO OLAECHEA ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAPAYA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14163
ESP. HIDROLOGÍA

influye en el flujo, es decir, no puede separarse el flujo de agua con el transporte de sólidos.

En el siguiente cuadro se muestra los valores estimados para el cálculo de caudales máximos líquidos, sólidos o totales con las metodologías de *Takahashi* y *O`Brien*, que fueron corroborados con marcas máximas levantadas topográficamente en campo, además de registros en video publicados en las redes virtuales de algunos eventos.

***Cuadro HI - N° 18:* Caudales Máximos de Flujo de Escombros (m^3/s) en las Quebradas San Jerónimo, Condoray, Jacayita y Picamarán.**

Periodo de Retorno	Qda San Jerónimo			Qda Condoray			Qda Jacayita			Qda Picamarán		
Años	Q (m^3/s) Líquido	Qt (m^3/s) (según Takahashi)	Qt (m^3/s) (según O´Brien)	Q (m^3/s) Líquido	Qt (m^3/s) (según Takahashi)	Qt (m^3/s) (según O´Brien)	Q (m^3/s) Líquido	Qt (m^3/s) (según Takahashi)	Qt (m^3/s) (según O´Brien)	Q (m^3/s) Líquido	Qt (m^3/s) (según Takahashi)	Qt (m^3/s) (según O´Brien)
50	0.8	18.2	1.8	1	19.5	2.3	0.2	6.5	0.3	12.4	43.2	20.6
100	2.5	20.7	3.5	3	22	4.3	0.5	7.2	0.6	19.7	51.7	30.2
200	5.7	23	5.5	7	24.5	7.8	1.1	8.1	1.1	22.0	57.7	35.3
500	14.8	26.4	14	18	27.6	15.8	2.4	9.3	2.8	28.0	65.4	43.5

Como se puede observar en el cuadro anterior, ambas metodologías arrojan valores muy diferentes. Los caudales obtenidos con la metodología Takahashi, arroja valores más cercanos a los verificados hidráulicamente en campo, mediante marcas máximas de lodos registrados en las secciones hidráulicas en las quebradas.

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

QUEBRADA SAN JERÓNIMO (LUNAHUANÁ)

La quebrada de San Jerónimo, que cruza el distrito de Lunahuaná, ha tenido un comportamiento mixto, primero se comportó como un flujo de lodos; ya que eran flujos lentos y con alta composición de arcillas y arenas finas; para luego

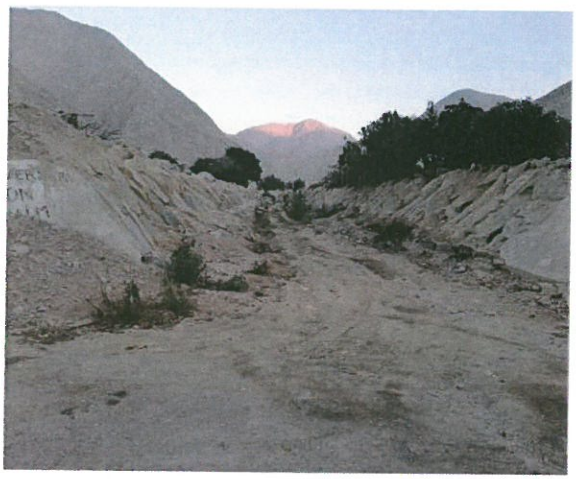
TOMÁS A. SÁNCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5235
JEFE DE PROYECTO

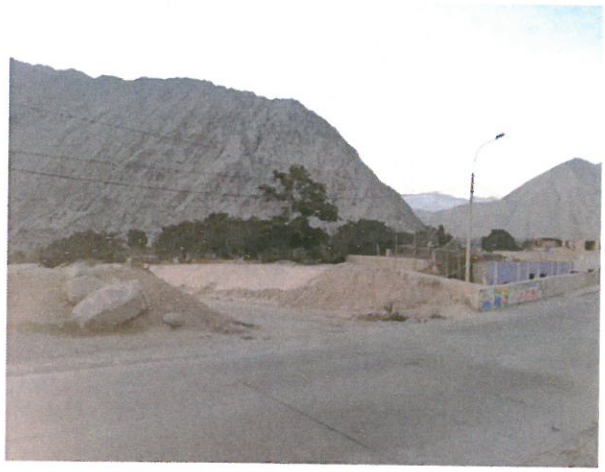
JAIME EDUARDO VALDEZ HUR
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

transformarse en flujo de escombros con gran capacidad erosiva. En campo se pueden observar aún las huellas de lodo que son superiores a las huellas del flujo erosivo, lo que se podrá apreciar en las vistas siguientes.

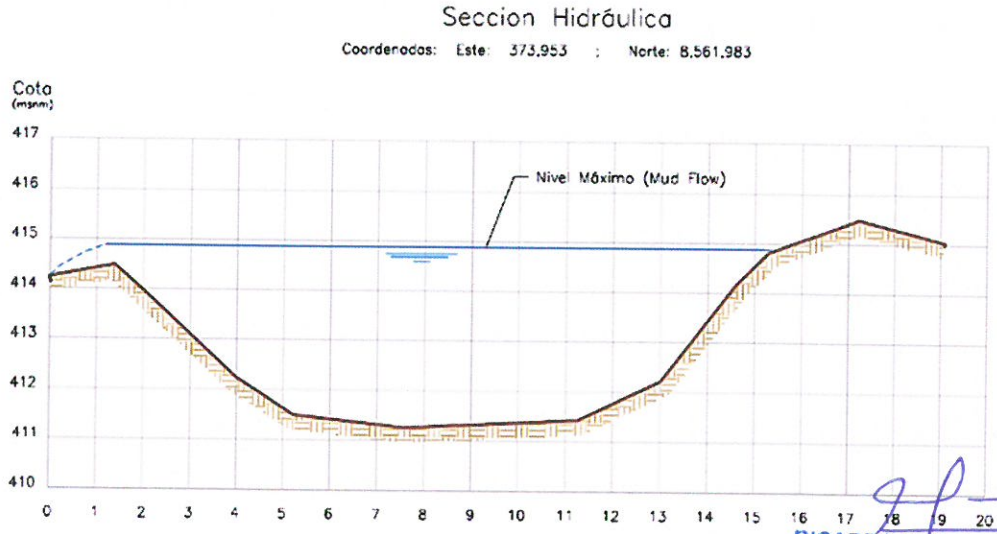
Figura HI - N° 6: Vista de Aguas arriba y aguas debajo de la quebrada San Jerónimo



Vista aguas arriba desde carretera Cañete - Yauyos. Véase las marcas de lodos de último evento en marzo 2017.



Vista lateral aguas abajo desde carretera Cañete - Yauyos. Véase marca de lodos del último evento marzo 2017.



RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO [illegible]
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5239
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMÁN
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

2326

Cuadro HI - N° 19: Caudal Máximo Flujo de Lodos (Liquido + Sólido)

Periodo de Retorno	Caudal Líquido (m3/s)	Qt Total (m^3/s)	Volumen Total (MMC)	Area (m2)	Velocidad (m/s)
50**	0.8	18.2	0.43	25.8	0.7
100	2.5	20.7	0.48	27.3	0.8
200	5.7	23.0	0.54	28.5	0.8
500	14.8	26.4	0.62	30.3	0.9

** El evento de referencia de la evaluación de campo corresponde para Tr = 50 años.

El cálculo de caudal total de escombro corresponde a la metodología Takahashi.

Asimismo, estos caudales consideran un fluido con concentraciones altas en sólidos y finos, donde predominan las arcillas y limos; inicialmente se ha estimado un flujo de bajas velocidades (Mud Flow), que corresponde una área hidráulica de 25.8 m2. Seguidamente se producen los flujos con mayor capacidad erosiva y altas velocidades, en este caso alrededor de 4.7 m/s; las mismas que deberán considerarse como parámetro para el diseño de estructuras de encauzamiento.

QUEBRADA CONDORAY

La quebrada de Condoray que cruza el distrito de Lunahuaná, han tenido un comportamiento mixto en el evento de marzo del 2017, primero se comportó como un flujo de lodos; ya que eran flujos lentos y con alta composición de arcillas y arenas finas; para luego transformarse en flujo de escombros con gran capacidad erosiva. En campo se pueden observar aún las huellas de lodo que son superiores a las huellas del flujo erosivo, lo que se podrá apreciar en las vistas siguientes.

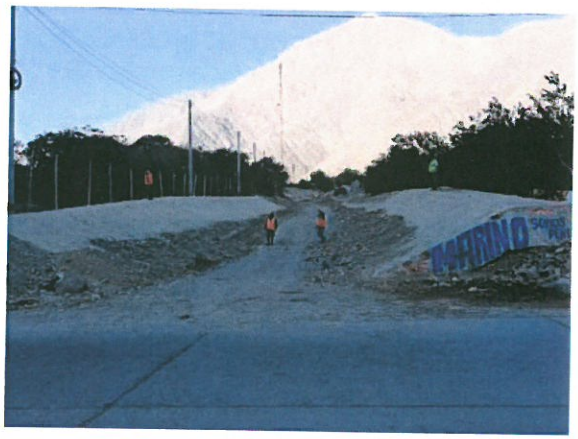
RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ RONDÓN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZÁBAL
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5238
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMÁN
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

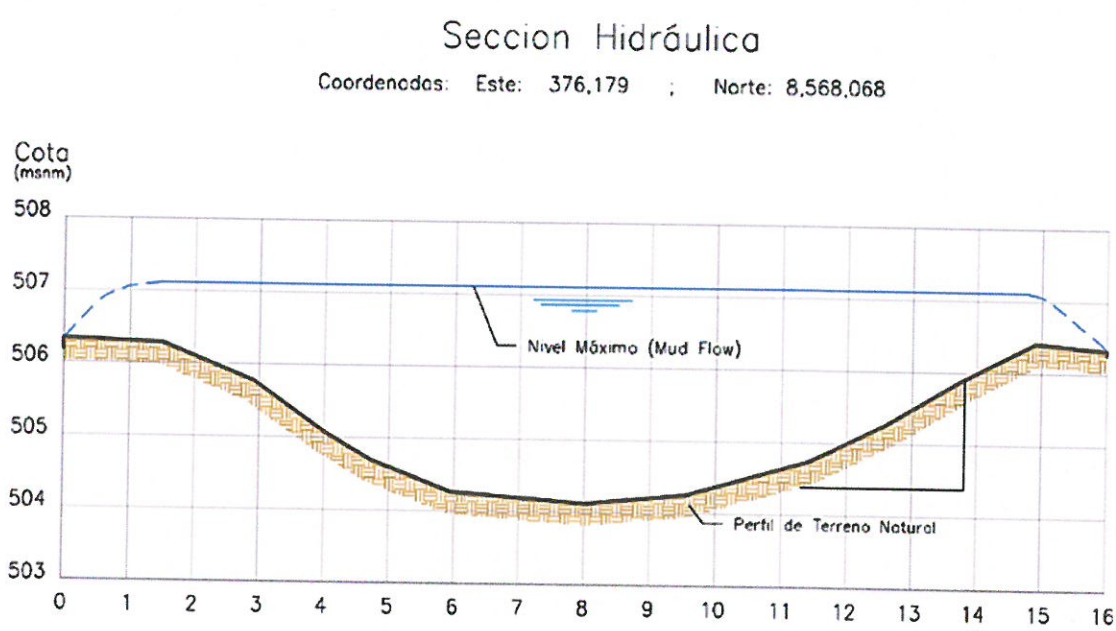
Figura HI - N° 7: Vista de Aguas arriba y aguas debajo de la quebrada Condoray



Vista aguas arriba desde carretera Cañete - Yauyos. Véase marcas de lodos de último evento en marzo 2017.



Vista aguas abajo carretera Cañete - Yauyos. Véase marcas de lodos de último evento en marzo 2017.



RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ R...
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

...ARMANDO GLAZÁBAL A...
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDE...
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Cuadro HI - N° 20: Caudal Máximo Flujo de Lodos (Liquido + Sólido)

Periodo de Retorno	Caudal Líquido (m3/s)	Qt Total (m^3/s)	Volumen Total (MMC)	Area (m2)	Velocidad (m/s)
50**	1	19.5	0.46	24.7	0.79
100	3	22.0	0.52	26.0	0.85
200	7	24.5	0.58	27.3	0.90
500	18	27.6	0.67	28.9	0.96

** El evento de referencia de la evaluación de campo corresponde para Tr = 50 años.

El cálculo de caudal total de escombro corresponde a la metodología Takahashi.

Asimismo, se debe remarcar que estos caudales consideran un primer tipo de flujo con concentraciones altas en sólidos y finos, donde predominan las arcillas y limos. En este caso, según lo observado de los rastros del evento de marzo del 2017, concentración en volumen se ha asumido en 60% y es el flujo que alcanza los mayores tirantes, pero no así mayores caudales debido a sus bajas velocidades (Mud Flow); alcanzando un área en la sección de control de 24.7 m2.

Seguidamente se produjeron los flujos con mayor capacidad erosiva y altas velocidades, por sobre los 4.0 m/s, (Debris Flow); por lo que se recomienda tomar estos parámetros para los diseños de estructuras de encauzamiento y otros.

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

QUEBRADA JACAYITA

La quebrada de Jacayita, que cruza el distrito de Lunahuaná, ha tenido un comportamiento mixto, primero se comportó como un flujo de lodos; ya que eran flujos lentos y con alta composición de arcillas y arenas finas; para luego transformarse en flujo de escombros con gran capacidad erosiva. En campo se

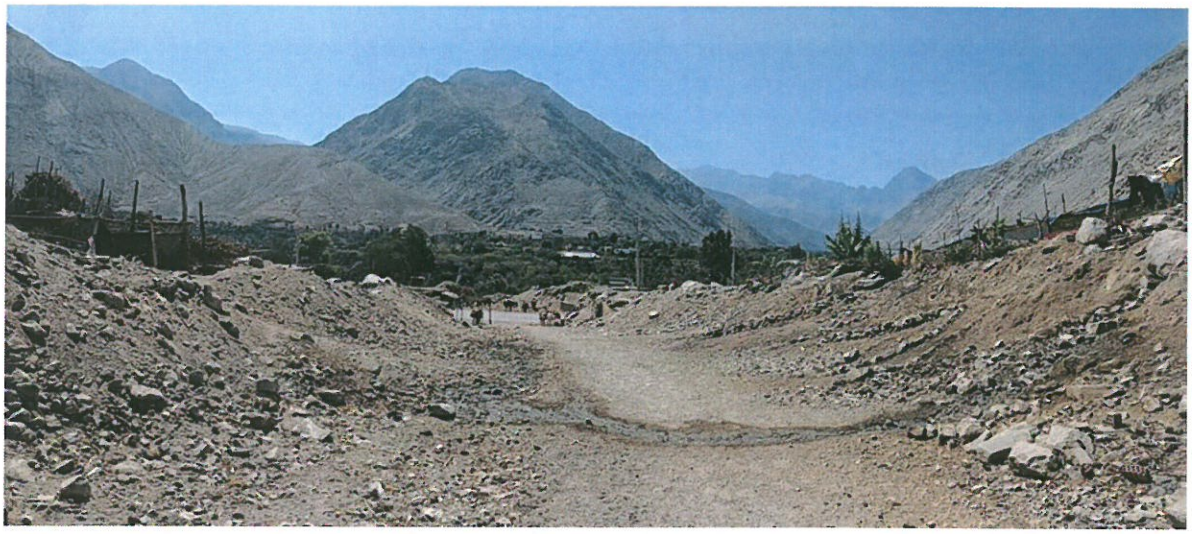
TOMÁS A. SÁNCHEZ RONDÓN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZABAL ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

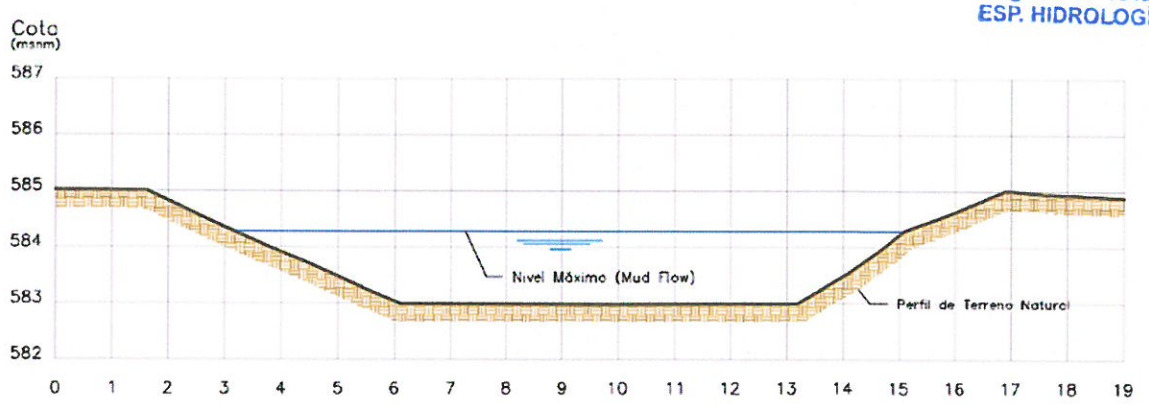
JAIME EDUARDO VALDEZ HUAL...
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

pueden observar aún las huellas de lodo, luego del cruce de la carretera hasta aguas abajo y son superiores a las huellas del flujo erosivo (los mismos que se observan en tramos superiores.

Figura HI - N° 8: Vista de Aguas debajo de la quebrada Jacayita



Vista aguas bajo carretera Cañete - Yauyos. Se puede observar un canal encauzado de tierra en dirección al río Cañete.



RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO
INGENIERO AGR
Reg. CIP N° 141
ESP. HIDROLOGÍA

Cuadro HI - N° 21: Caudal Máximo Flujo de Lodos (Liquido + Sólido)

Periodo de Retorno	Caudal Líquido (m3/s)	Qt Total (m^3/s)	Volumen Total (MMC)	Area (m2)	Velocidad (m/s)
50**	0.2	6.5	0.14	9.8	0.7
100	0.5	7.2	0.15	10.2	0.7
200	1.1	8.1	0.16	10.6	0.8
500	2.4	9.3	0.18	11.2	0.8

** El evento de referencia de la evaluación de campo corresponde para Tr = 50 años.

El cálculo de caudal total de escombro corresponde a la metodología Takahashi.

Asimismo, estos caudales consideran un fluido con concentraciones altas en sólidos y finos, donde predominan las arcillas y limos; se ha estimado un flujo de bajas velocidades (Mud Flow), que corresponde un área hidráulica de 9.8 m2. Seguidamente se producen los flujos con mayor capacidad erosiva y altas velocidades, en este caso alrededor de 3.0 m/s; las mismas que deberán considerarse como parámetro para el diseño de estructuras de encauzamiento.

QUEBRADA PICAMARÁN

Para el factor de estimación de estos flujos se sabe que la quebrada Picamarán que cruza el distrito de Zúñiga, en el evento de marzo del 2017 presentó flujo de escombros, trasladando material de arrastre, ya que se observan depósitos aluviales entre arenas y con mayor presencia de gravas en su cono de deyección.

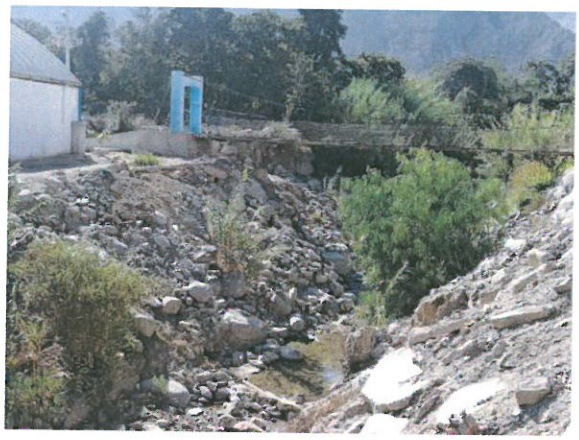
RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS A. SÁNCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO PLAZABAL ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAN
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Figura HI - N° 9: Vista de aguas arriba y aguas abajo de la quebrada Picamarán



Vista aguas arriba quebrada Picamarán, altura de puente peatonal y coliseo. Nótese encauzamiento natural de la quebrada de aproximadamente 4 a 5 metros de ancho de base.



Vista aguas abajo, altura puente peatonal y coliseo. Nótese cauce de la quebrada predomina material aluvial y un ancho de 5 metros y talud aproximado de 1:1.

Figura HI - N° 10: Quebrada Picamarán Evento Marzo 2017



RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

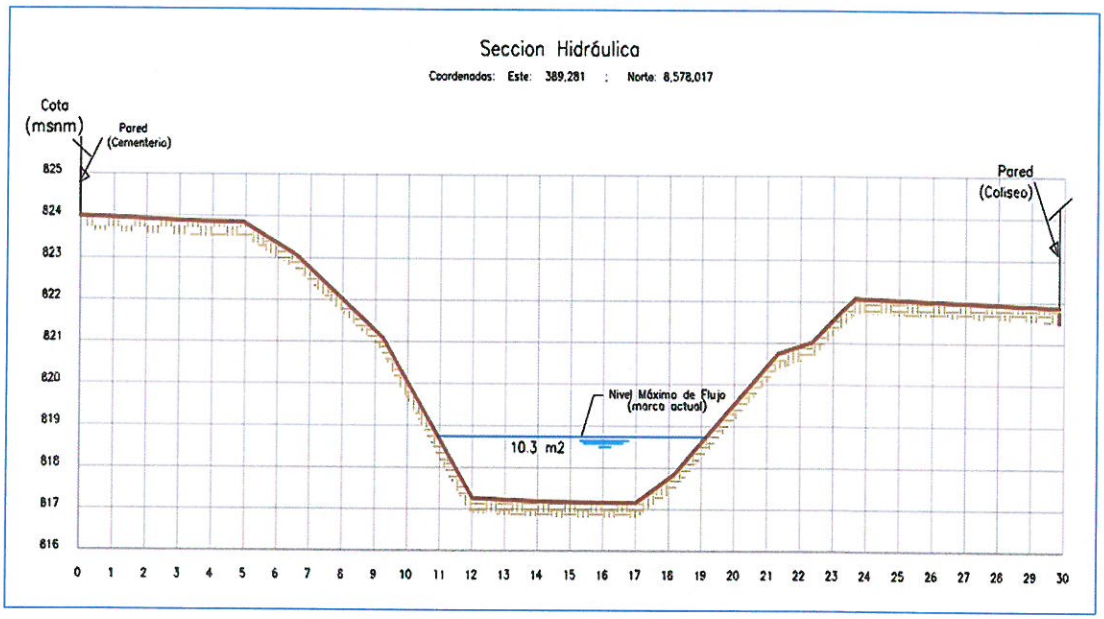
Se hizo uso de la marca máxima reciente, puesto que la marca máxima de evento anterior no es representativa debido a que se observó que el fondo del cauce es erosionado y la sección del cauce ha variado de un evento a otro.

TOMÁS A. SÁNCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZÁBAL ÁL
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMÁN
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Con la información registrada en campo y en fotos de los eventos extremos ocurridos, se establecieron marcas máximas para evaluar los caudales totales máximos estimados.



Cuadro HI - N° 22: Caudal Máximo Total (Liquido + Sólido)

Años	Q (m^3/s) Líquido	Qt Total (m^3/s)	Volumen Total (MMC)	Area (m2)	Velocidad (m/s)
50**	12.4	43.2	1.23	10.3	4.2
100	19.7	51.7	1.43	12.1	4.3
200	22.0	57.7	1.59	13.1	4.4
500	28.0	65.4	1.77	14.3	4.6

** El evento de referencia de la evaluación de campo corresponde para Tr = 50 años.

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

FERNANDO CLAVEABAL ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5269
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO
INGENIERO AGR
Reg. CIP N° 141
ESP. HIDROLOGIA

El cálculo de caudal total de escombro corresponde a la metodología Takahashi.

En la sección de control y de marcas máximas se estableció una velocidad de 4 m/s para el flujo de escombros; además, de un área de 10.3 m2.

Cabe resaltar que en esta quebrada no se presentaron flujo de lodos como tal; por el contrario, se podría deducir un flujo de escombros con un 48% de concentración en volumen.

Este tipo de flujos cuenta con mayor capacidad erosiva y altas velocidades, por sobre los 4.0 m/s, (Debris Flow). Parte de este evento ha sido registrado en videos por los pobladores de la zona y publicado en redes virtuales.

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SANCHEZ [illegible]
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

[illegible] ALEJANDRO OLAECHEA DAL ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ RUIZ
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14163
ESP. HIDROLOGÍA

ANEXOS

ANEXO I: Registro histórico de las Precipitaciones Máximas en 24 horas (Fuente: SENAMHI)

2317

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Senamhi

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : YAUYOS /000636/DZ-04
PARAMETRO : **PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)**

LONG. : 75° 54' "W"
LAT. : 12° 29' "S"
ALT. : 2285 msnm

DPTO. : LIMA
PROV. : YAUYOS
DIST. : COLONIA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1993	12.3	14.2	17.3	6.5	1.7	0.0	0.0	S/D	0.0	9.0	9.7	S/D
1994	S/D	31.5	9.9	S/D	11.3	1.9	0.0	0.0	0.0	0.7	10.7	5.9
1995	9.5	6.1	12.2	4.4	0.3	0.0	0.0	0.0	4.9	1.4	8.4	11.9
1996	12.5	S/D	15.0	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.6	8.8
1997	9.9	10.7	3.0	0.4	1.4	0.0	0.0	0.4	1.5	8.9	6.6	18.8
1998	14.7	13.8	11.0	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.1	5.1
1999	11.7	19.9	17.1	5.4	9.8	0.0	0.0	0.0	1.3	4.9	3.8	13.7
2000	10.1	12.4	12.9	7.1	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	2.4	S/D
2001	13.3	11.2	9.9	6.2	0.8	0.0	0.0	0.0	1.3	7.6	4.3	6.9
2002	11.6	9.8	7.8	6.8	6.3	0.0	0.0	0.0	S/D	4.9	6.7	6.9
2003	9.1	14.4	11.3	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	3.2	14.4
2004	8.5	11.2	9.1	5.5	0.0	2.0	0.0	0.0	4.7	1.5	S/D	14.2
2005	6.4	S/D	9.9	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.6
2006	18.3	13.0	20.6	13.4	S/D	S/D	0.0	0.0	S/D	1.4	3.9	9.9

S/D = S = Data

INFORMACION PREPARADA PARA SIGT S.A. INGENIEROS CONSULTORES
LIMA, 08 DE MAYO DEL 2019

N° PRES/SOLIC. 201904000046 /201905000001 3109

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Senamhi

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : YAUYOS /000636/DZ-04
PARAMETRO : **PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)**

LONG. : 75° 54' "W"
LAT. : 12° 29' "S"
ALT : 2285 msnm

DPTO. : LIMA
PROV. : YAUYOS
DIST. : COLONIA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2007	11.5	19.8	7.0	9.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	2.6	7.5
2008	19.9	18.5	12.2	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9	1.1	7.6
2009	13.4	13.2	11.8	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.1	6.2	4.2
2010	15.9	13.4	7.9	S/D	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	3.4	18.0
2011	11.6	13.1	23.2	11.7	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.5	9.7	10.5
2012	3.9	33.0	20.7	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7	5.5	3.3	12.2
2013	21.4	13.3	18.2	21.7	2.7	0.0	0.0	0.9	0.0	1.0	7.4	5.0
2014	21.1	13.3	28.0	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	12.5	9.2
2015	13.2	8.8	13.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	12.0	10.3
2016	8.0	17.7	9.9	6.6	0.0	0.0	0.0	0.5	0.4	0.0	0.5	5.1
2017	25.0	16.4	19.4	16.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.7	3.6	3.5	4.3
2018	10.3	13.0	9.8	4.5	1.6	0.8	0.0	0.0	0.0	5.0	0.4	3.2
2019	14.7	21.3	8.9	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

S/D = Sin Data

INFORMACION PREPARADA PARA SIGT S.A. INGENIEROS CONSULTORES
LIMA, 08 DE MAYO DEL 2019

N° PRES/SOLIC. 201904000046 /201905000001 3110

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ [illegible]
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

[illegible] ARMANDO CAZABAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMÁN
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14[illegible]
ESP. HIDROLOGÍA

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Senamhi

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : PACARAN /000638/DZ-04
PARAMETRO : **PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)**

LONG. : 76° 03' "W" DPTO. : LIMA
LAT. : 12° 52' "S" PROV. : CAÑETE
ALT. : 684 msnm DIST. : PACARAN

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1994	9.0	0.7	0.0	2.6	S/D	0.2	0.0	0.2	0.2	0.0	0.1	0.0
1995	0.5	1.3	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	S/D	S/D	6.2	0.0
1997	3.6	S/D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5
1998	5.5	2.0	1.9	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1
1999	S/D	11.2	1.8	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	5.3
2000	3.8	2.6	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	S/D	0.0	0.0	0.0	0.5
2001	1.5	3.2	5.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2002	0.8	5.9	1.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	S/D	S/D
2003	S/D	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
2006	S/D	3.5	2.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	3.5
2007	0.7	0.8	2.3	1.9	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	2.1
2008	2.0	2.6	2.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
2009	1.8	6.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0
2010	3.5	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3

S/D = S in Dato

INFORMACION PREPARADA PARA SIGT S.A. INGENIEROS CONSULTORES
LIMA, 08 DE MAYO DEL 2019

N° PRES/SOLIC. 2019040000046 /2019050000001 3113

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Senamhi

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : PACARAN /000638/DZ-04
PARAMETRO : **PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)**

LONG. : 76° 03' "W" DPTO. : LIMA
LAT. : 12° 52' "S" PROV. : CAÑETE
ALT. : 684 msnm DIST. : PACARAN

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2011	3.9	2.5	0.6	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	S/D
2012	S/D	13.5	2.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.3	0.0
2013	0.0	1.3	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
2014	4.1	5.7	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
2015	1.2	2.2	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
2016	0.0	1.6	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2017	10.4	2.5	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2018	1.2	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2019	2.0	2.6	3.0	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

S/D = S in Dato

INFORMACION PREPARADA PARA SIGT S.A. INGENIEROS CONSULTORES
LIMA, 08 DE MAYO DEL 2019

N° PRES/SOLIC. 2019040000046 /2019050000001 3114

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN FERNANDO CHAVARRI CABALLERO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5286
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMÁN
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Senamhi

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : SAN PEDRO PILAS /151212/DZ-04
PARAMETRO : **PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)**

LONG. : 76° 13' "W" DPTO. : LIMA
LAT. : 12° 27' "S" PROV. : YAUYOS
ALT. : 2707 msnm DIST. : SAN PEDRO PILAS

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1986	4.3	16.0	7.7	6.6	1.5	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	2.4	11.1
1987	9.7	21.9	14.6	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
1988	12.2	17.7	8.8	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.0
1989	11.9	15.5	15.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.3	0.0
1990	6.8	12.4	3.2	S/D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	5.1	12.0
1991	3.1	9.7	18.5	5.6	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	2.8	10.8
1992	5.1	6.8	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0
1993	14.7	44.0	14.7	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	7.5
1994	17.7	19.0	12.2	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	1.4	17.9
1995	5.5	4.4	15.2	S/D	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	10.1	23.4
1996	11.1	10.9	12.8	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5
1997	13.3	5.0	4.2	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	15.2
1998	23.3	30.1	24.7	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	9.9
1999	10.4	11.4	24.7	2.6	2.7	0.0	0.0	0.0	2.2	2.6	2.3	9.7

S/D = Sin Dato

INFORMACION PREPARADA PARA SIGT S.A. INGENIEROS CONSULTORES
LIMA, 08 DE MAYO DEL 2019

N° PRES/SOLIC. 20190400046 /20190500001 3117

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA DEL PERÚ

Senamhi

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : SAN PEDRO PILAS /151212/DZ-04
PARAMETRO : **PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)**

LONG. : 76° 13' "W" DPTO. : LIMA
LAT. : 12° 27' "S" PROV. : YAUYOS
ALT. : 2707 msnm DIST. : SAN PEDRO PILAS

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2000	11.2	11.2	5.1	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	6.5
2001	9.4	11.5	15.3	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	0.0
2002	6.4	18.6	22.0	23.5	2.0	0.0	0.0	0.0	7.0	S/D	3.0	2.3
2003	6.3	6.3	13.1	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	1.4	10.3
2004	2.7	7.2	6.2	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	8.7
2005	8.1	9.7	5.9	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8
2006	32.1	13.0	12.2	S/D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	4.2	9.3
2007	15.7	4.8	12.2	2.1	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	3.5	3.9
2008	12.7	27.7	14.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	3.5	4.0
2009	7.7	26.1	16.4	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.8	3.9	4.8
2010	14.2	22.8	42.2	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	10.9
2011	10.0	10.0	5.8	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	5.0
2012	8.1	40.5	12.1	11.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	4.0	0.2	6.8
2013	5.8	23.5	12.6	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	7.3	4.0

S/D = Sin Dato

INFORMACION PREPARADA PARA SIGT S.A. INGENIEROS CONSULTORES
LIMA, 08 DE MAYO DEL 2019

N° PRES/SOLIC. 20190400046 /20190500001 3118

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO BLAZABAL P.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5260
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMÁN
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGIA

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Senamhi

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : SAN PEDRO PILAS /151212/DZ-04
PARAMETRO : **PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)**

LONG. : 76° 13' "W" DPTO. : LIMA
LAT. : 12° 27' "S" PROV. : YAUYOS
ALT. : 2707 msnm DIST. : SAN PEDRO PILAS

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2014	9.9	10.9	22.3	2.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	2.0	4.1	13.1
2015	8.5	7.2	23.9	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6	2.8
2016	10.5	9.2	14.4	6.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	S/D
2017	25.2	25.4	24.8	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	2.0
2018	9.1	7.7	13.2	6.3	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.7	3.8
2019	12.2	45.2	39.5	0.6	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

S/D = Sin Dato

INFORMACION PREPARADA PARA SIGT S.A. INGENIEROS CONSULTORES
LIMA, 08 DE MAYO DEL 2019

N° PRES/SOLIC. 201904000046 /201905000001 3119

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Senamhi

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : TANTA /156106/DZ-04
PARAMETRO : **PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)**

LONG. : 76° 01' "W" DPTO. : LIMA
LAT. : 12° 07' "S" PROV. : YAUYOS
ALT. : 4323 msnm DIST. : TANTA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1991	11.5	9.3	10.4	11.1	8.3	4.1	7.8	4.2	2.0	6.4	10.5	7.5
1992	11.6	12.3	13.9	12.9	2.1	6.7	6.3	4.9	7.5	15.4	15.9	16.0
1993	22.1	41.6	30.2	25.8	7.2	5.3	4.1	3.4	7.4	14.7	15.7	17.7
1994	22.7	25.2	21.1	14.2	13.3	12.8	1.5	4.0	24.2	16.1	26.4	17.5
1995	27.0	14.2	23.9	9.4	4.0	1.4	1.7	0.0	8.5	13.3	14.0	20.0
1996	31.7	23.5	25.8	18.9	7.7	0.0	0.0	3.6	7.2	21.7	9.0	20.7
1997	18.6	27.4	5.2	7.4	2.1	0.0	0.0	6.1	15.2	10.1	16.9	14.5
1998	20.0	25.8	19.3	41.8	0.0	0.0	0.0	4.0	6.9	13.3	14.5	21.3
1999	19.0	21.1	12.6	24.5	13.8	4.1	2.3	4.7	6.0	16.7	21.0	21.1
2000	14.8	21.9	28.9	26.6	17.8	0.0	6.2	4.3	12.0	17.3	22.6	23.6
2001	21.0	19.3	22.7	7.0	7.5	0.0	2.4	0.0	7.3	7.0	19.3	10.1
2002	28.2	20.7	23.0	18.5	10.4	0.0	2.1	0.0	10.8	11.1	18.2	19.3
2003	16.6	24.8	21.8	17.1	8.8	0.0	4.0	0.0	4.4	14.8	20.0	28.0
2004	19.2	32.9	12.2	12.6	5.3	2.0	1.8	3.5	10.5	19.2	14.8	20.5

S/D = Sin Dato

INFORMACION PREPARADA PARA SIGT S.A. INGENIEROS CONSULTORES
LIMA, 08 DE MAYO DEL 2019

N° PRES/SOLIC. 201904000046 /201905000001 3129

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ RUBIO
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO DEAZÁBAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMÁN
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

2313

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Senamhi

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : TANTA /156106/DZ-04
PARAMETRO : **PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)**

LONG. : 76° 01' "W" DPTO. : LIMA
LAT. : 12° 07' "S" PROV. : YAUYOS
ALT. : 4323 msnm DIST. : TANTA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2005	20.3	18.8	17.5	18.8	3.3	0.0	0.0	0.0	2.2	7.6	9.4	22.0
2006	29.5	19.9	21.0	23.1	4.3	2.9	0.0	10.7	11.7	15.1	16.5	15.0
2007	20.1	33.6	28.2	19.3	S/D	S/D	0.0	3.0	3.4	17.1	18.0	18.0
2008	19.7	S/D	15.9	27.8	0.0	0.0	0.0	2.1	3.0	11.4	15.3	26.8
2009	24.8	33.0	69.2	13.7	10.5	0.0	0.0	12.0	7.4	19.3	24.5	20.5
2010	22.0	24.7	17.8	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1	13.9	15.0	32.5
2011	20.1	23.3	20.3	15.6	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	14.5	17.3	20.3
2012	20.6	23.6	28.7	0.0	19.3	0.0	0.0	0.0	11.6	15.5	14.4	21.3
2013	24.8	18.5	38.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.8	10.7	13.8
2014	18.9	20.7	20.3	12.3	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	0.0	14.7	25.3
2015	33.2	19.6	20.3	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1	10.5	15.4
2016	13.6	16.4	15.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0
2017	21.8	17.4	19.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.6	14.2	0.0
2018	17.3	15.3	15.5	14.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4	0.0	11.4
2019	14.5	15.6	12.5	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

S/D = Sin Dato

INFORMACION PREPARADA PARA SIGT S.A. INGENIEROS CONSULTORES
LIMA, 08 DE MAYO DEL 2019

N° PRES/SOLIC. 201904000046 /201905000001 3130

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Senamhi

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : COLONIA /156107/DZ-04
PARAMETRO : **PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)**

LONG. : 75° 53' "W" DPTO. : LIMA
LAT. : 12° 38' "S" PROV. : YAUYOS
ALT. : 3308 msnm DIST. : COLONIA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1971	24.7	18.9	31.5	18.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.2
1972	14.7	9.5	15.6	16.3	0.0	0.0	2.7	0.0	3.2	8.0	3.2	8.7
1973	13.1	6.9	14.5	7.5	2.1	0.0	0.0	0.0	9.6	6.4	9.6	15.8
1974	15.7	14.8	13.7	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	8.4
1975	8.3	13.4	9.7	7.3	6.5	0.0	0.0	0.0	8.4	6.5	7.7	14.1
1976	15.7	23.2	11.6	9.2	3.5	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4
1977	4.5	24.9	20.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	5.5	7.0	6.7
1978	25.2	15.8	17.0	9.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	11.5	11.0	15.0
1979	14.5	17.5	22.4	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	S/D	S/D
1980	23.0	7.2	25.5	3.4	0.0	0.0	5.2	0.0	4.3	S/D	S/D	9.8
1981	17.6	15.0	11.2	12.5	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	1.7	5.4	S/D
1982	S/D	17.2	12.5	15.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.4	10.0	4.1
1983	17.8	19.2	21.5	8.1	6.4	3.1	0.0	0.0	4.0	4.3	6.5	9.2
1984	25.0	17.0	25.0	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	S/D	S/D
1985	4.1	8.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
1986	7.5	11.0	7.4	6.5	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	26.5
1987	12.5	9.6	9.5	2.8	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	5.7	4.5

S/D = Sin Dato

INFORMACION PREPARADA PARA SIGT S.A. INGENIEROS CONSULTORES
LIMA, 08 DE MAYO DEL 2019

N° PRES/SOLIC. 201904000046 /201905000001 3133

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SANCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZÁBAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMÁN
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Senamhi

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : CARANIA /156109/DZ-04
PARAMETRO : **PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)**

LONG. : 75° 52' "W" DPTO. : LIMA
LAT. : 12° 20' "S" PROV. : YAUYOS
ALT. : 3820 msnm DIST. : CARANIA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1965	18.4	44.3	18.7	4.8	6.2	2.4	2.4	5.4	7.8	6.4	10.5	14.3
1966	14.8	25.0	21.6	9.5	6.2	0.0	1.4	0.0	15.4	15.5	10.6	10.8
1967	17.3	18.6	17.6	16.3	6.1	4.9	6.8	5.1	9.2	7.3	4.5	S/D
1968	S/D	9.8	14.1	2.6	6.9	4.6	4.8	7.1	10.9	9.2	6.8	8.8
1969	17.8	11.3	15.1	10.4	0.0	4.2	1.6	6.8	6.8	14.6	12.8	29.3
1970	16.6	9.4	14.8	11.1	7.5	0.0	1.6	1.3	10.8	8.4	6.1	11.3
1971	18.0	16.2	17.1	4.1	2.1	2.4	0.0	1.4	0.0	6.1	4.6	10.2
1972	15.2	19.4	20.1	17.6	1.9	0.0	4.9	0.0	4.4	11.5	11.0	12.7
1973	22.6	16.8	17.5	8.8	10.0	0.0	0.0	11.3	1.4	8.2	9.7	14.3
1974	15.0	16.8	16.6	4.8	2.4	6.2	0.0	4.1	6.2	0.0	7.0	9.2
1975	13.3	15.0	16.0	12.1	10.2	8.2	6.2	7.2	8.4	8.6	10.5	14.4
1976	19.3	18.6	18.6	10.5	3.8	4.1	0.0	6.2	9.8	1.4	1.9	8.4
1977	16.1	12.4	17.4	8.8	6.8	2.4	2.2	0.0	3.0	0.0	12.1	8.7
1978	15.1	15.0	10.0	9.9	7.4	0.0	S/D	S/D	S/D	6.4	8.2	16.1

S/D = Sin Dato

INFORMACION PREPARADA PARA SIGT S.A. INGENIEROS CONSULTORES
LIMA, 08 DE MAYO DEL 2019

N° PRES/SOLIC. 201904000046 /20190500001 3135

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Senamhi

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : CARANIA /156109/DZ-04
PARAMETRO : **PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)**

LONG. : 75° 52' "W" DPTO. : LIMA
LAT. : 12° 20' "S" PROV. : YAUYOS
ALT. : 3820 msnm DIST. : CARANIA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1979	7.9	15.1	13.6	6.2	4.4	6.2	0.0	1.4	4.6	0.4	0.4	6.6
1993	12.5	16.0	S/D	9.3	0.6	0.0	0.0	4.0	4.1	6.0	10.6	12.6
1994	11.4	14.1	11.7	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.1	9.4	13.3
1995	13.5	7.2	8.8	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	0.0	9.5
1996	14.1	15.0	16.1	11.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.9	3.5	4.5	11.4
1997	9.2	14.6	12.7	7.8	2.3	0.0	0.0	3.1	4.0	4.2	9.3	10.1
1998	9.3	13.6	14.1	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	3.5	4.7	9.4
1999	8.2	15.6	11.8	12.2	11.5	0.0	0.0	0.0	7.4	9.0	10.9	14.0
2000	12.1	11.8	15.0	9.6	5.6	0.0	0.9	0.0	2.2	10.2	10.6	27.0
2001	12.5	13.7	14.9	10.5	4.7	0.0	0.0	0.0	5.0	5.3	8.2	7.0
2002	12.5	14.0	12.8	11.5	3.3	2.8	1.2	0.0	6.6	S/D	12.1	17.7
2003	13.0	15.3	16.5	S/D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	8.2	18.9
2004	7.2	21.4	10.7	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	12.0	20.4
2005	12.1	9.9	20.5	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1	5.3	5.6	11.9

S/D = Sin Dato

INFORMACION PREPARADA PARA SIGT S.A. INGENIEROS CONSULTORES
LIMA, 08 DE MAYO DEL 2019

N° PRES/SOLIC. 201904000046 /20190500001 3136

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

THOMAS A. SANCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN FERNANDO OLAZABAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMÁN
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

3111

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU

Senamhi

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : CARANIA /156109/DZ-04
PARAMETRO : **PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)**

LONG. : 75° 52' "W" DPTO. : LIMA
LAT. : 12° 20' "S" PROV. : YAUYOS
ALT. : 3820 msnm DIST. : CARANIA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2006	17.8	14.2	30.1	9.8	0.0	0.0	0.0	1.2	4.5	10.1	14.9	11.4
2007	10.9	19.9	23.4	15.1	7.4	2.6	0.0	0.0	2.2	4.2	7.2	10.4
2008	20.2	21.9	16.8	5.2	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	8.2	6.1	14.4
2009	16.6	20.5	9.3	7.5	5.3	0.0	4.1	3.1	1.3	9.7	9.6	12.1
2010	14.4	20.3	15.6	12.2	5.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	18.5
2011	24.8	15.7	18.1	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	8.3	9.6
2012	6.4	18.9	22.5	14.3	0.0	0.0	0.0	0.0	8.2	8.1	6.1	9.5
2013	12.3	14.2	18.1	3.5	6.4	0.0	0.0	2.4	0.0	9.2	9.4	15.1
2014	20.3	7.2	14.6	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	16.2	6.4	10.3
2015	18.2	10.5	17.2	9.6	0.0	0.0	0.0	9.6	0.0	2.6	8.2	18.7
2016	4.2	16.6	16.8	3.3	2.1	4.3	1.2	0.0	0.0	8.3	0.0	11.9
2017	38.5	31.3	21.3	10.9	5.4	0.0	0.0	0.0	5.0	6.3	4.6	8.1
2018	18.2	12.3	23.8	8.2	3.2	0.0	5.4	2.6	0.0	13.5	5.6	4.4
2019	17.7	19.2	16.3	4.1	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

S/D = Sin Dato

INFORMACION PREPARADA PARA SIGT S.A. INGENIEROS CONSULTORES
LIMA, 08 DE MAYO DEL 2019

N° PRES/SOLIC. 20190400046 /20190600001 3137

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Senamhi

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : HUANGASCAR /156110/DZ-04
PARAMETRO : **PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)**

LONG. : 75° 50' "W" DPTO. : LIMA
LAT. : 12° 53' "S" PROV. : YAUYOS
ALT. : 2500 msnm DIST. : HUANGASCAR

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1980	8.5	4.9	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	5.1	5.7
1981	21.0	10.0	20.5	9.4	0.0	0.0	0.0	S/D	0.0	0.0	0.0	14.6
1982	12.3	17.2	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.8	11.0	1.0
1983	8.8	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.7
1984	11.1	10.7	10.1	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.7	14.9
1985	9.9	13.8	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4
1986	19.0	19.0	16.4	4.1	13.6	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	3.0	14.9
1987	13.1	9.1	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1988	20.4	10.2	10.2	10.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1989	10.8	20.0	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
1990	10.0	1.0	20.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	10.0
1991	9.0	15.0	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1992	0.0	5.0	1.0	0.0	S/D	S/D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
1993	8.0	20.0	10.8	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	4.0

S/D = Sin Dato

INFORMACION PREPARADA PARA SIGT S.A. INGENIEROS CONSULTORES
LIMA, 08 DE MAYO DEL 2019

N° PRES/SOLIC. 20190400046 /20190500001 3141

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SANCHEZ [illegible]
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO CLAZABAL ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMAN
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU

Senamhi

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : HUANGASCAR /156110/DZ-04
PARAMETRO : **PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)**

LONG. : 75° 50' "W" DPTO. : LIMA
LAT. : 12° 53' "S" PROV. : YAUYOS
ALT. : 2500 msnm DIST. : HUANGASCAR

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1994	24.0	20.0	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
1995	6.0	10.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	5.0	10.0
1996	23.0	8.5	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0
1997	13.0	6.0	25.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	12.3
1998	18.1	33.8	18.1	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	4.0
1999	7.0	20.0	24.3	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	7.0	0.0	7.0
2000	7.3	30.6	11.5	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6
2001	12.8	9.9	11.5	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0
2002	7.7	12.0	21.0	24.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	S/D	14.6	3.2
2003	12.4	12.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	S/D	10.4
2004	2.0	17.7	4.2	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6
2005	8.6	9.4	13.0	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5
2006	24.4	20.6	13.4	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	9.3
2007	10.2	10.3	14.6	10.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8

S/D = Sin Dato

INFORMACION PREPARADA PARA SIGT S.A. INGENIEROS CONSULTORES
LIMA, 08 DE MAYO DEL 2019

N° PRES/SOLIC. 2019040000046 /2019050000001 3142

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Senamhi

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : HUANGASCAR /156110/DZ-04
PARAMETRO : **PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)**

LONG. : 75° 50' "W" DPTO. : LIMA
LAT. : 12° 53' "S" PROV. : YAUYOS
ALT. : 2500 msnm DIST. : HUANGASCAR

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2008	24.0	19.5	12.3	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6
2009	10.2	14.8	12.8	3.6	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	4.1
2010	0.0	15.2	22.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	8.2
2011	15.2	10.7	11.0	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	4.7
2012	6.8	31.6	11.5	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	4.2	5.2
2013	6.8	21.0	16.2	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3
2014	18.5	6.8	16.5	9.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	3.4	4.2
2015	6.4	11.6	16.2	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5	3.8
2016	3.5	13.9	12.9	16.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2
2017	30.4	22.7	62.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	3.2
2018	8.8	43.3	15.2	5.4	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	1.5	2.9	3.2
2019	7.1	43.9	10.1	7.6	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D

S/D = Sin Dato

INFORMACION PREPARADA PARA SIGT S.A. INGENIEROS CONSULTORES
LIMA, 08 DE MAYO DEL 2019

N° PRES/SOLIC. 2019040000046 /2019050000001 3143

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS A. SÁNCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZABAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMAN
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

Senamhi

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : VILCA /156111/DZ-04
PARAMETRO : **PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)**

LONG. : 75° 49' "W" DPTO. : LIMA
LAT. : 12° 06' "S" PROV. : YAUYOS
ALT. : 3832 msnm DIST. : HUANCAYA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1969	9.2	10.1	S/D	S/D	4.4	0.2	0.0	2.2	11.8	8.3	9.5	15.3
1970	16.1	14.6	16.2	19.4	5.3	0.0	0.0	0.0	6.8	15.1	12.7	20.0
1971	19.0	23.0	15.3	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	4.1	8.2
1972	15.2	14.5	19.8	8.9	0.3	0.0	0.4	0.0	2.0	12.0	13.1	12.6
1973	15.6	13.3	12.0	5.1	1.2	0.0	0.0	5.7	4.0	9.2	22.9	21.1
1974	25.1	19.0	17.8	6.3	3.1	4.0	0.0	10.2	0.0	9.0	3.2	9.0
1975	16.0	20.9	24.8	15.5	2.1	0.0	0.0	3.4	S/D	S/D	19.4	20.1
1976	23.6	14.0	22.5	10.7	0.9	0.0	0.0	7.5	11.3	0.0	3.0	5.4
1977	11.1	21.7	15.0	8.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.5	12.9	8.0	8.2
1978	18.5	17.3	10.2	5.7	0.0	0.0	2.0	2.8	1.5	3.1	5.5	9.6
1979	8.0	17.2	24.1	8.9	0.8	0.0	0.0	0.9	1.2	4.2	4.0	12.6
1980	11.0	11.1	22.9	8.3	3.1	0.0	1.5	0.0	3.2	19.0	11.2	19.4
1981	20.7	21.6	28.3	22.6	1.0	0.0	0.0	0.0	3.0	11.4	12.6	12.1
1982	29.0	30.4	30.5	13.1	0.0	7.4	0.0	0.0	2.1	6.1	13.4	14.0

S/D = Sin Dato

INFORMACION PREPARADA PARA SIGT S.A. INGENIEROS CONSULTORES
LIMA, 08 DE MAYO DEL 2019

N° PRES/SOLIC. 201904000046 /201905000051

3147

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU

Senamhi

DIRECCION DE REDES DE OBSERVACION Y DATOS

ESTACION : VILCA /156111/DZ-04
PARAMETRO : **PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)**

LONG. : 75° 49' "W" DPTO. : LIMA
LAT. : 12° 06' "S" PROV. : YAUYOS
ALT. : 3832 msnm DIST. : HUANCAYA

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1983	20.0	17.3	6.0	6.2	11.0	4.6	0.0	0.0	2.3	0.0	3.9	6.2
1984	14.6	32.8	27.6	16.2	17.5	16.1	0.0	0.0	0.0	8.1	10.2	20.0
1985	19.7	25.6	27.7	7.5	7.2	7.0	2.9	0.0	4.4	6.6	9.2	16.2
1997	12.0	34.0	7.5	6.4	2.0	3.0	3.1	11.7	17.2	10.1	10.2	21.0
1998	20.3	13.5	12.1	11.1	0.0	2.8	0.0	1.5	5.1	10.8	12.8	13.0
1999	11.0	18.2	13.2	11.5	3.4	0.3	1.7	0.0	11.5	11.1	17.7	11.7
2000	20.1	14.3	14.8	6.4	1.6	0.0	5.1	8.7	11.3	10.8	9.0	7.7
2001	10.1	16.2	15.5	6.1	4.9	4.5	2.5	4.3	7.7	8.0	S/D	S/D
2002	20.8	13.5	9.9	7.6	9.8	4.8	7.0	3.4	6.7	S/D	S/D	S/D
2004	7.7	31.2	9.0	12.8	11.0	8.9	1.2	4.0	20.0	12.7	14.0	21.1
2005	7.5	14.0	15.5	17.0	S/D	S/D	S/D	S/D	12.4	16.7	7.7	15.6
2006	17.2	25.5	17.3	15.6	1.5	9.3	S/D	13.0	7.2	24.7	23.6	12.1
2007	20.5	30.0	22.4	27.2	8.9	4.2	2.5	1.7	4.2	18.4	27.0	25.5
2008	17.5	18.6	16.5	8.2	2.6	0.5	1.6	3.3	11.0	10.6	19.2	22.7

S/D = Sin Dato

INFORMACION PREPARADA PARA SIGT S.A. INGENIEROS CONSULTORES
LIMA, 08 DE MAYO DEL 2019

N° PRES/SOLIC. 201904000046 /201905000001

3148

VÁLIDO SÓLO EN ORIGINAL

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS A. SANCHEZ RONDON
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JOSE ARMANDO OLAZABAL ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMAN
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

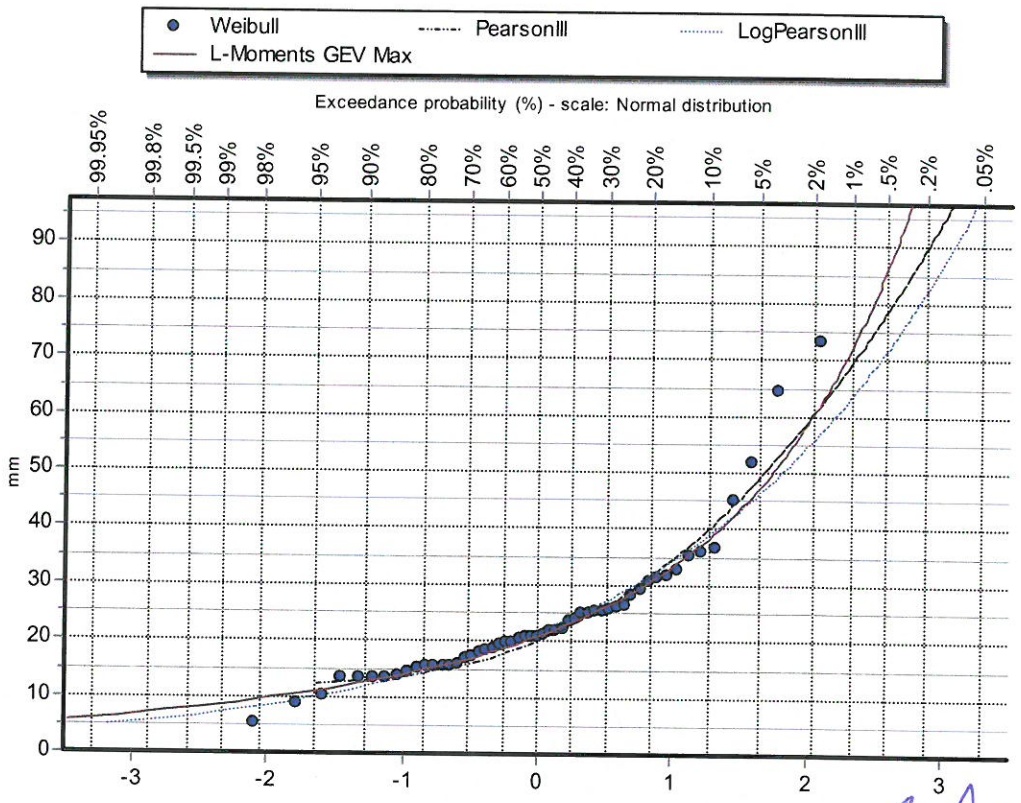
ANEXO II: Pruebas de Kolmogorov – Smirnov para las estaciones

Estación Huangascar

Prueba de Ajuste

Kolmogorov-Smirnov test	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.84%	0.05303
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	92.56%	0.07517
GEV-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	87.90%	0.08085
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	87.78%	0.08098
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	77.22%	0.09102
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	73.37%	0.09429
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	51.70%	0.1122

Distribuciones Estadísticas



RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS A. SANCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

ARMANDO OLAZÁBAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUA
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Precipitaciones Máximas Instantáneas Estación Huangascar

Distribución Estadística	50	100	500	1000
GEV-Max (L-Moments)	60.5	72.2	106.4	124.9
Log Pearson III	56.0	63.6	82.2	90.8
GEV-Max	58.5	67.7	92.1	104.0
Pearson III	60.6	69.4	89.8	98.6
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	53.8	60.0	74.5	80.7

Estación Tanta

Prueba de Ajuste

Kolmogorov-Smirnov test	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.94%	0.05216
GEV-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.92%	0.05324
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	77.87%	0.09591
Gamma	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	58.05%	0.11351
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	38.41%	0.13245
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	35.82%	0.13532
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	33.75%	0.1377
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	28.60%	0.14411

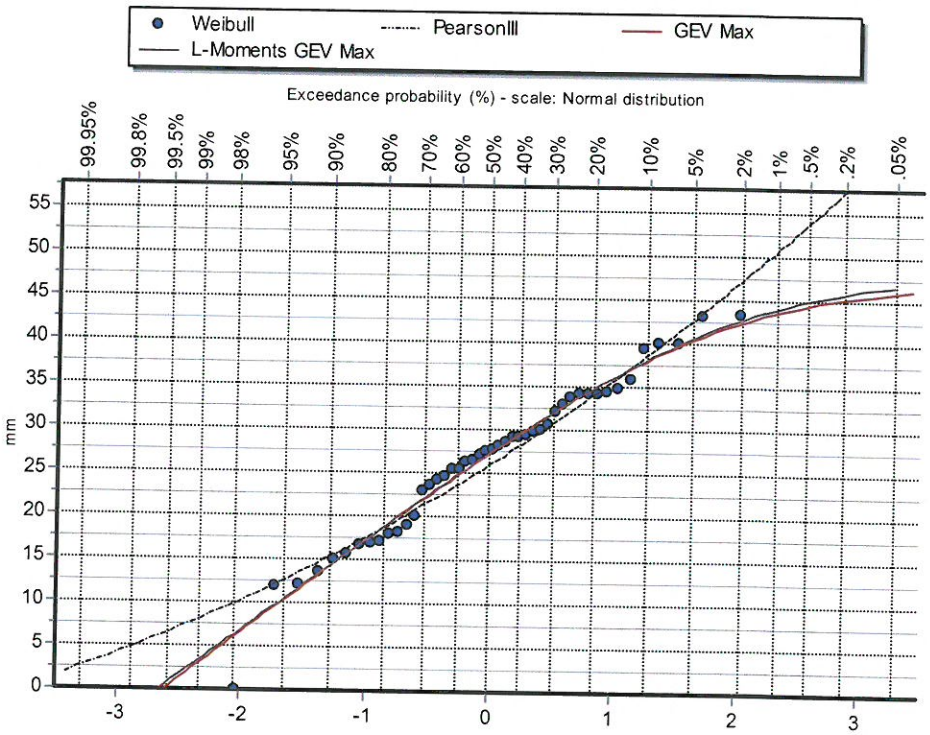
RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ RUIZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO GLAZABAL ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO [illegible]
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 1416[illegible]
ESP. HIDROLOGÍA

Distribuciones Estadísticas



Precipitaciones Máximas Instantáneas Estación Tanta

Distribución Estadística	50	100	500	1000
GEV-Max (L-Moments)	42.9	44.1	45.9	46.4
GEV-Max	42.6	43.7	45.3	45.8
Pearson III	47.5	50.8	57.8	60.6
Gamma	48.7	52.5	60.8	64.1
LogNormal	50.1	54.9	66.1	70.9

En este caso, se mantiene la distribución Pearson III y la explicación está en que las distribuciones GEV-Max subestiman valores para periodos de retorno mayores a los 100 años, si bien tiene mayor ajuste, pero no representa adecuadamente los valores altos.

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

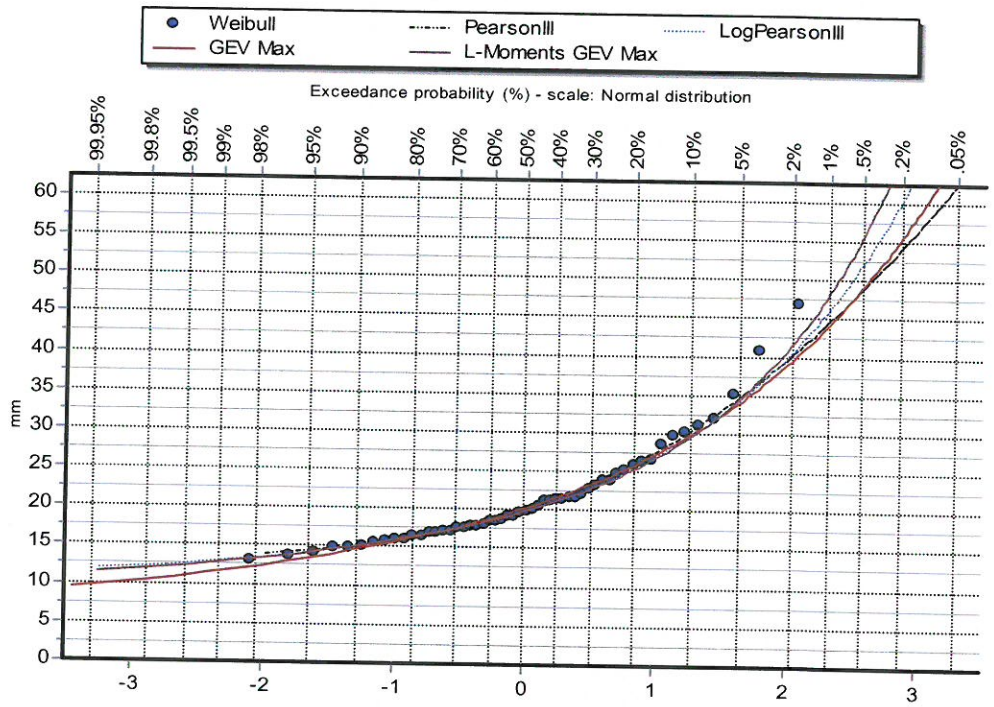
TOMÁS A. SÁNCHEZ RONCAL
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAECHEA ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUARANCCA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Estación Carania

Distribuciones Estadísticas



Prueba de Ajuste

Kolmogorov-Smirnov test	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	100.00%	0.02897
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	100.00%	0.04066
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.99%	0.04411
GEV-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.94%	0.04944
EV2-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	96.91%	0.0669
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	95.39%	0.07002
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	95.05%	0.07062

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS A. SÁNCHEZ RONDÓN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZABAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

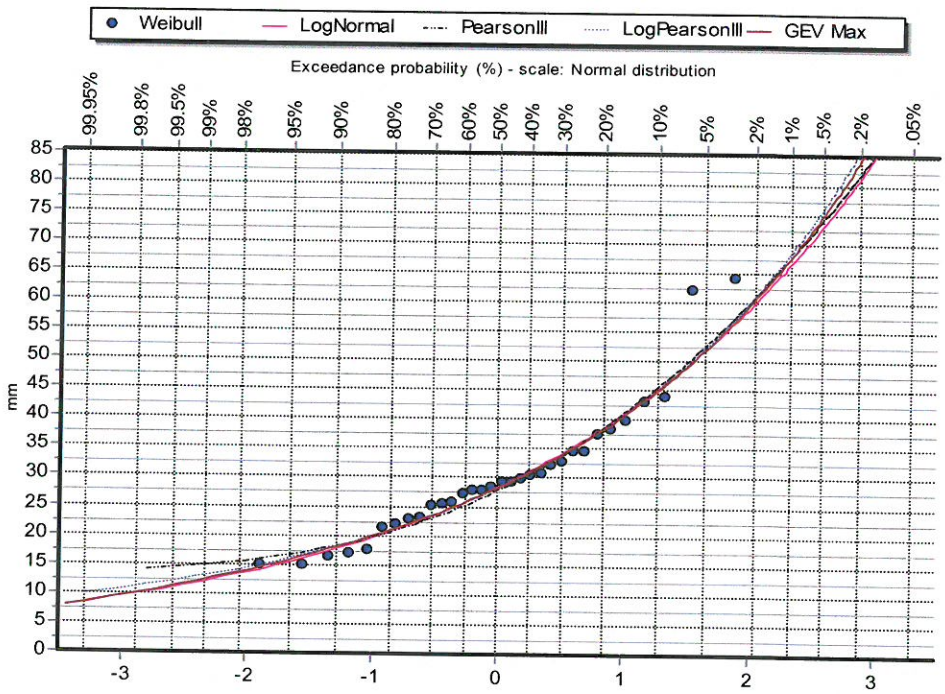
JAIME EDUARDO VALDEZ [illegible]
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Precipitaciones Máximas Instantáneas Estación Carania

Distribución Estadística	50	100	500	1000
Pearson III	40.4	36.7	39.9	41.1
Log Pearson III	40.8	44.2	55.7	61.1
EV1-Max (Gumbel)	38.9	44.6	54.0	58.0
EV2-Max	40.2	44.7	53.5	57.1
GEV-Max	39.7	41.7	49.8	53.2
GEV-Max (L-Moments)	41.8	35.0	37.8	38.8

Estación Yauricocha

Distribuciones Estadísticas



RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ ROMERO
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO GLAZABAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO [illegible]
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 141[illegible]
ESP. HIDROLOGÍA

Prueba de Ajuste

Kolmogorov-Smirnov test	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.67%	0.06515
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.36%	0.06882
GEV-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.00%	0.0716
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	98.84%	0.07261
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	98.42%	0.07487
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	98.21%	0.07583
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	90.44%	0.09392
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	86.73%	0.0993

Precipitaciones Máximas Instantáneas Estación Yauricocha

Distribución Estadística	50	100	500	1000
Pearson III	61.2	67.6	82.1	88.3
EV1-Max (Gumbel)	60.1	66.4	80.8	87.1
GEV-Max	60.8	67.7	84.3	91.8
GEV-Max (L-Moments)	61.5	68.9	87.3	95.8
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	59.6	65.7	80.0	86.1
EV2-Max (L-Momments)	68.4	82.3	126.1	151.6

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

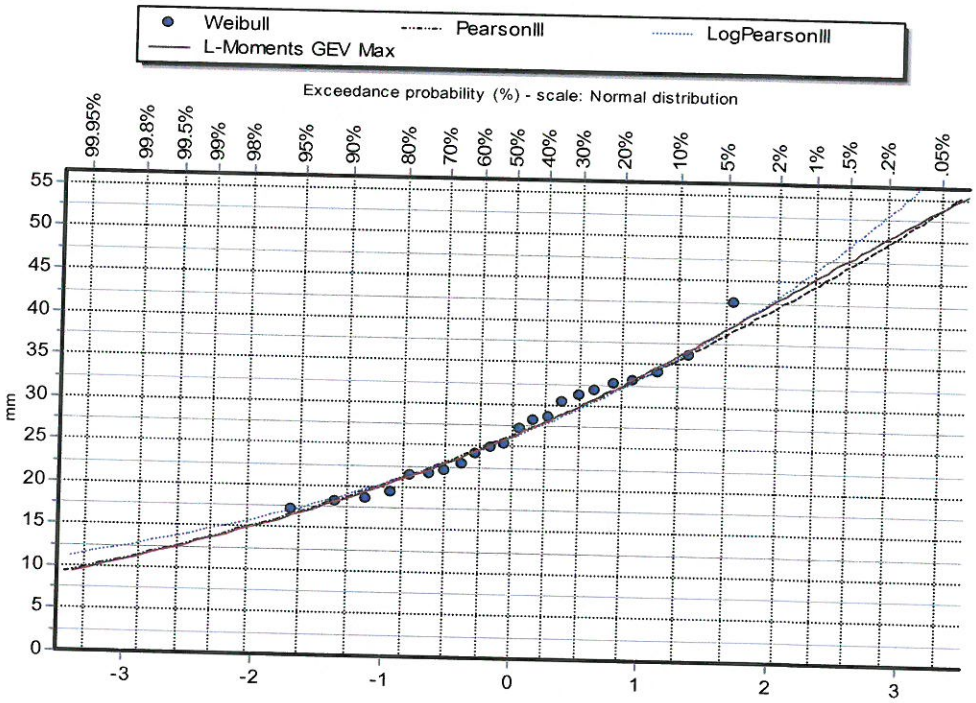
TOMÁS A. SÁNCHEZ RONDÓN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO GUAZÁBAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAM...
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDRO... OGÍA

Estación Vilca

Distribuciones Estadísticas



Prueba de Ajuste

Kolmogorov-Smirnov test	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.91%	0.06741
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.86%	0.0694
GEV-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.85%	0.06984
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.33%	0.07908
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	97.47%	0.09067
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	94.39%	0.10044
EV2-Max (L-Momments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	78.39%	0.12775
EV2-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	64.40%	0.14583

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ A.
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN RICARDO OLAZABAL ALVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

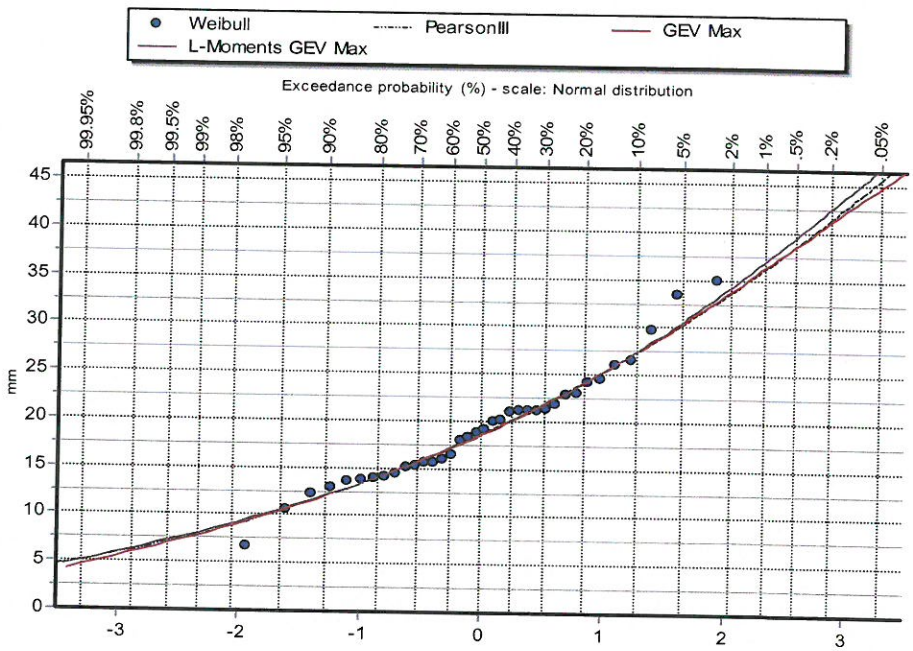
JAIME EDUARDO VALDEZ GALAN
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Precipitaciones Máximas Instantáneas Estación Vilca

Distribución Estadística	50	100	500	1000
Pearson III	42.0	44.4	49.6	51.7
Log Pearson III	43.2	46.2	53.0	55.8
EV1-Max (Gumbel)	44.0	47.6	55.9	59.5
EV2-Max	45.2	50.7	66.1	74.1
GEV-Max	42.1	44.4	48.9	50.5
GEV-Max (L-Moments)	42.8	45.3	50.3	52.1
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	45.2	49.0	57.9	61.8
EV2-Max (L-Momments)	49.2	56.2	76.7	87.7

Estación Yauyos

Distribuciones Estadísticas



RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS A. SANCHEZ M.
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZABAL ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Prueba de Ajuste

Kolmogorov-Smirnov test	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.94%	0.05581
GEV-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.94%	0.05605
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.76%	0.06133
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	96.23%	0.07908
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	94.87%	0.0822
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	88.58%	0.09252
EV2-Max (L-Momments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	46.62%	0.1369
EV2-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	41.40%	0.14281

Precipitaciones Máximas Instantáneas Estación Yauyos

Distribución Estadística	50	100	500	1000
Pearson III	33.7204	36.167	41.454	43.6067
Log Pearson III	39.4584	44.76	58.6586	65.4417
EV1-Max (Gumbel)	35.0715	38.3921	46.0655	49.3644
EV2-Max	36.2283	41.6922	57.6811	66.3197
GEV-Max	33.8432	36.253	41.2023	43.0904
GEV-Max (L-Moments)	34.3083	36.955	42.5552	44.7578
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	35.601	39.0328	46.9631	50.3725
EV2-Max (L-Momments)	39.9505	47.0735	68.7753	80.9507

Se selecciona la distribución Pearson III ya que tiene el mejor ajuste estadístico.

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

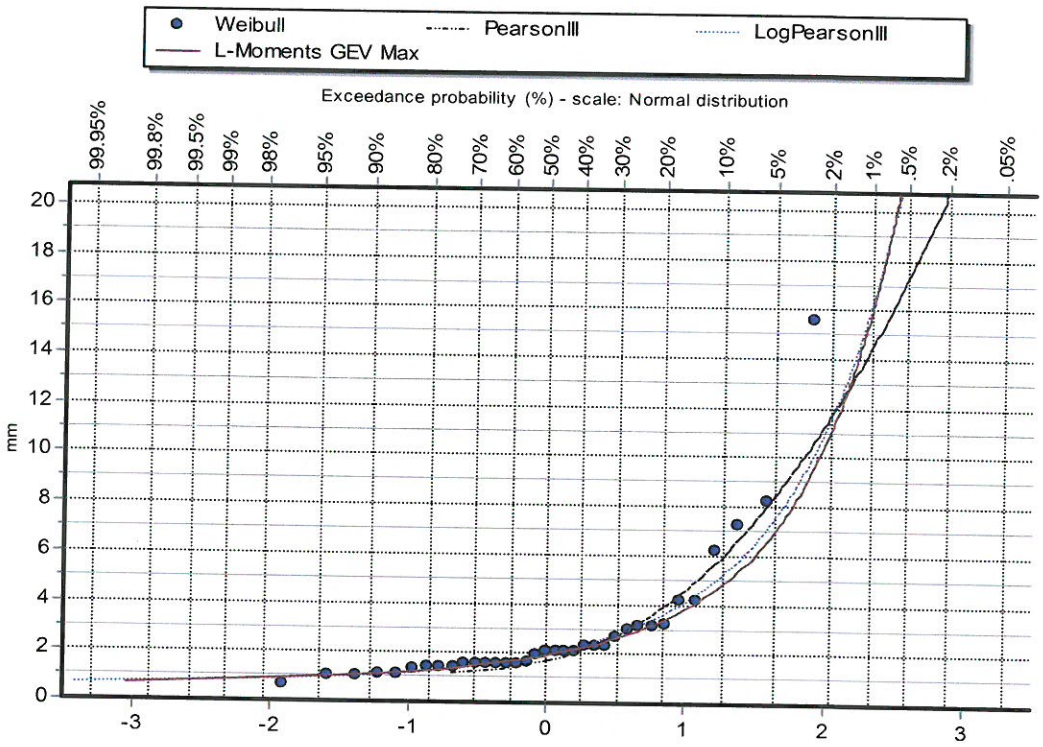
TOMÁS A. SÁNCHEZ ROMÁN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO CAZABAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUA...
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Estación Cañete

Distribuciones Estadísticas



Prueba de Ajuste

Kolmogorov-Smirnov test	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	96.23%	0.07986
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	96.18%	0.08
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	35.02%	0.15245
GEV-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	16.35%	0.18405
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	12.03%	0.19533

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

[illegible] ARMANDO GUZABAL ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

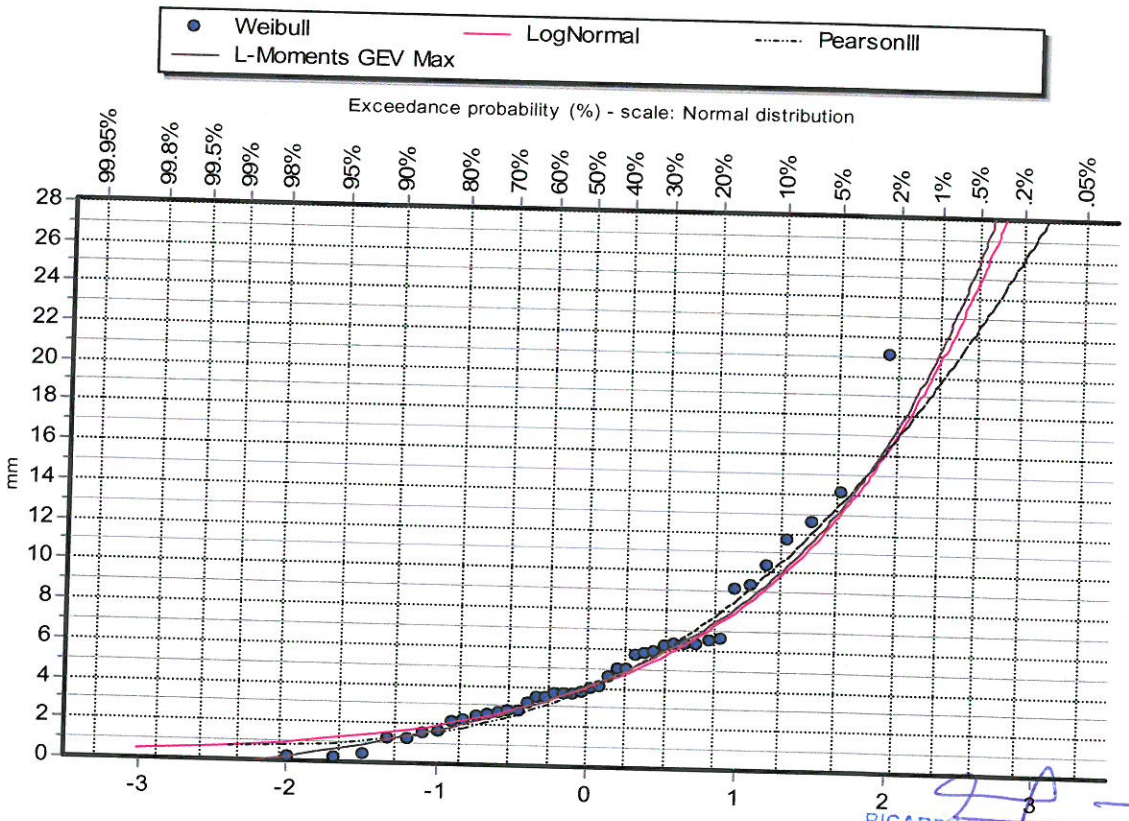
JAIME EDUARDO VALDEZ HUAT[illegible]
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Precipitaciones Máximas Instantáneas Estación Cañete

Distribución Estadística	50	100	500	1000
LogNormal	11.0046	13.7716	21.6855	25.8197
Pearson III	11.7995	14.4621	20.8801	23.7152
Log Pearson III	11.7746	16.2405	33.2109	44.753
GEV-Max	10.6586	13.1105	20.1787	23.944
GEV-Max (L-Moments)	11.2026	15.9794	36.4366	51.98

Estación Pacarán

Distribuciones Estadísticas



RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS A. SANCHEZ ROSALES
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

ARMANDO OLAZABAL ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ DIAZ
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Prueba de Ajuste

Kolmogorov-Smirnov test	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	99.02%	0.06544
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	98.27%	0.06902
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	93.39%	0.08063
GEV-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	87.12%	0.0893

La distribución estadística que tiene el mejor ajuste estadístico y gráfico es la distribución GEV-Max (L-Moments).

Precipitaciones Máximas Instantáneas Estación Pacarán

Distribución Estadística	50	100	500	1000
Pearson III	40.4	36.7	39.9	41.1
Log Pearson III	40.8	44.2	55.7	61.1
EV1-Max (Gumbel)	38.9	44.6	54.0	58.0
EV2-Max	40.2	44.7	53.5	57.1
GEV-Max	39.7	41.7	49.8	53.2
GEV-Max (L-Moments)	41.8	35.0	37.8	38.8

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS A. SANCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

ANEXO III:

Lluvias e Intensidades Máximas de las Subcuencas del Río Cañete.

Subcuencas San Jeronimo

Cuadro: Lluvias máximas (mm)

T años	P.Max 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
1000	52.1	2.1	3.2	3.9	4.5	5.3	7.0
500	39.9	2.0	3.0	3.6	4.1	4.9	6.4
200	28.1	1.8	2.6	3.2	3.7	4.4	5.8
100	21.5	1.6	2.4	2.9	3.4	4.0	5.3
50	16.3	1.5	2.2	2.7	3.0	3.6	4.7
25	12.3	1.3	1.9	2.4	2.7	3.2	4.2
10	8.1	1.1	1.6	2.0	2.3	2.7	3.5
5	5.7	0.9	1.4	1.7	1.9	2.3	3.0
2	3.0	0.7	1.1	1.3	1.5	1.8	2.4

Cuadro: Intensidades máximas (mm/hora)

T años	P.Max 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
1000	52.1	25.6	19.2	15.6	13.4	10.6	7.0
500	39.9	23.7	17.8	14.5	12.4	9.8	6.4
200	28.1	21.2	15.9	12.9	11.1	8.8	5.8
100	21.5	19.3	14.5	11.8	10.1	8.0	5.3
50	16.3	17.4	13.1	10.6	9.1	7.2	4.7
25	12.3	15.5	11.6	9.5	8.1	6.4	4.2
10	8.1	13.0	9.8	8.0	6.8	5.4	3.5
5	5.7	11.2	8.3	6.8	5.8	4.6	3.0
2	3.0	8.7	6.5	5.3	4.5	3.6	2.4

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO
INGENIERO AGR
Reg. CIP N°
ESP. HIDROLOGÍA

Subcuencas Condodray

Cuadro: Lluvias máximas (mm)

T años	P.Max 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
1000	47.5	2.4	3.6	4.4	5.0	5.9	7.8
500	37.9	2.2	3.3	4.1	4.6	5.5	7.2
200	28.0	2.0	3.0	3.6	4.1	4.9	6.5
100	22.2	1.8	2.7	3.3	3.8	4.5	5.9
50	17.4	1.6	2.4	3.0	3.4	4.0	5.3
25	13.4	1.5	2.2	2.7	3.0	3.6	4.7
10	9.1	1.2	1.8	2.2	2.5	3.0	4.0
5	6.5	1.0	1.6	1.9	2.2	2.6	3.4
2	3.4	0.8	1.2	1.5	1.7	2.0	2.6

Cuadro: Intensidades máximas (mm/hora)

T años	P.Max 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
1000	47.5	28.7	21.5	17.5	15.0	11.9	7.8
500	37.9	26.6	19.9	16.2	13.9	11.0	7.2
200	28.0	23.8	17.8	14.5	12.4	9.9	6.5
100	22.2	21.7	16.2	13.2	11.3	9.0	5.9
50	17.4	19.6	14.6	11.9	10.2	8.1	5.3
25	13.4	17.4	13.0	10.6	9.1	7.2	4.7
10	9.1	14.6	10.9	8.9	7.6	6.1	4.0
5	6.5	12.5	9.4	7.6	6.5	5.2	3.4
2	3.4	9.7	7.3	5.9	5.1	4.0	2.6

EDUARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

ARMANDO QUEZADA ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDIVIA
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Subcuencas Jacayita

Cuadro: Lluvias máximas (mm)

T años	P.Max 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
1000	40.9	2.1	3.1	3.8	4.3	5.1	6.8
500	32.8	1.9	2.9	3.5	4.0	4.8	6.3
200	24.4	1.7	2.6	3.1	3.6	4.3	5.6
100	19.3	1.6	2.3	2.9	3.3	3.9	5.1
50	15.1	1.4	2.1	2.6	2.9	3.5	4.6
25	11.6	1.3	1.9	2.3	2.6	3.1	4.1
10	7.9	1.1	1.6	1.9	2.2	2.6	3.4
5	5.5	0.9	1.3	1.7	1.9	2.2	2.9
2	2.7	0.7	1.0	1.3	1.5	1.7	2.3

Cuadro: Intensidades máximas (mm/hora)

T años	P.Max 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
1000	40.9	24.9	18.6	15.2	13.0	10.3	6.8
500	32.8	23.0	17.2	14.0	12.0	9.5	6.3
200	24.4	20.6	15.4	12.6	10.7	8.5	5.6
100	19.3	18.8	14.0	11.4	9.8	7.8	5.1
50	15.1	16.9	12.7	10.3	8.8	7.0	4.6
25	11.6	15.1	11.3	9.2	7.9	6.2	4.1
10	7.9	12.7	9.5	7.7	6.6	5.2	3.4
5	5.5	10.8	8.1	6.6	5.6	4.5	2.9
2	2.7	8.4	6.3	5.1	4.4	3.5	2.3

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS A. SÁNCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Subcuenca Picamarán

Cuadro: Lluvias máximas (mm).-

T años	P.Max 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
1000	45.9	4.2	6.3	7.7	8.8	10.5	13.7
500	40.3	3.9	5.8	7.1	8.1	9.7	12.7
200	33.6	3.5	5.2	6.4	7.3	8.7	11.4
100	29.0	3.2	4.8	5.8	6.6	7.9	10.4
50	24.9	2.9	4.3	5.2	6.0	7.1	9.4
25	21.0	2.6	3.8	4.7	5.3	6.3	8.3
10	16.3	2.1	3.2	3.9	4.5	5.3	7.0
5	12.9	1.8	2.7	3.4	3.8	4.6	6.0
2	8.3	1.4	2.1	2.6	3.0	3.5	4.6

Cuadro: Intensidades máximas (mm/hora).-

T años	P.Max 24 horas	Duración en minutos					
		5	10	15	20	30	60
1000	45.9	50.5	37.8	30.8	26.4	20.9	13.7
500	40.3	46.8	35.0	28.6	24.4	19.4	12.7
200	33.6	41.9	31.3	25.5	21.9	17.3	11.4
100	29.0	38.1	28.5	23.3	19.9	15.8	10.4
50	24.9	34.4	25.8	21.0	18.0	14.2	9.4
25	21.0	30.7	23.0	18.7	16.0	12.7	8.3
10	16.3	25.7	19.3	15.7	13.4	10.7	7.0
5	12.9	22.0	16.5	13.4	11.5	9.1	6.0
2	8.3	17.1	12.8	10.4	8.9	7.1	4.6

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ MORÓN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

FERNANDO CLAVÁBAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ GARCÍA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

ANEXO IV:

Tormentas de Diseño para las Subcuencas de Interés.

Tiempo	Subcuenca 51 San Jeronimo	Tiempo de Retorno								
Minutos	Factor escala	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años	1000 años
0	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
60	0,017	0,051	0,096	0,138	0,208	0,278	0,365	0,478	0,679	0,886
120	0,035	0,105	0,199	0,284	0,429	0,571	0,752	0,984	1,398	1,824
180	0,055	0,165	0,312	0,446	0,674	0,898	1,182	1,546	2,196	2,866
240	0,076	0,228	0,431	0,617	0,931	1,241	1,634	2,137	3,035	3,960
300	0,099	0,298	0,562	0,804	1,213	1,616	2,128	2,783	3,953	5,159
360	0,125	0,376	0,709	1,015	1,532	2,041	2,687	3,514	4,992	6,514
420	0,156	0,469	0,885	1,266	1,912	2,547	3,353	4,386	6,230	8,129
480	0,194	0,583	1,101	1,575	2,377	3,167	4,170	5,454	7,747	10,109
540	0,254	0,764	1,441	2,062	3,112	4,147	5,459	7,141	10,143	13,236
600	0,515	1,548	2,922	4,180	6,311	8,408	11,069	14,478	20,566	26,837
660	0,624	1,876	3,541	5,065	7,646	10,187	13,412	17,542	24,918	32,517
720	0,682	2,050	3,870	5,535	8,357	11,134	14,659	19,173	27,234	35,539
780	0,728	2,189	4,131	5,909	8,921	11,885	15,648	20,466	29,071	37,936
840	0,766	2,303	4,346	6,217	9,387	12,505	16,464	21,534	30,589	39,916
900	0,799	2,402	4,534	6,485	9,791	13,044	17,174	22,462	31,907	41,636
960	0,83	2,495	4,709	6,737	10,171	13,550	17,840	23,333	33,144	43,251
1020	0,857	2,576	4,863	6,956	10,502	13,991	18,420	24,092	34,223	44,658
1080	0,882	2,652	5,004	7,159	10,808	14,399	18,958	24,795	35,221	45,961
1140	0,905	2,721	5,135	7,345	11,090	14,775	19,452	25,442	36,139	47,159
1200	0,926	2,784	5,254	7,516	11,347	15,118	19,903	26,032	36,978	48,254
1260	0,946	2,844	5,368	7,678	11,592	15,444	20,333	26,594	37,777	49,296
1320	0,965	2,901	5,475	7,832	11,825	15,754	20,742	27,128	38,535	50,286
1380	0,983	2,955	5,578	7,978	12,046	16,048	21,129	27,634	39,254	51,224
1440	1	3,006	5,674	8,116	12,254	16,326	21,494	28,112	39,933	52,110

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS A. SÁNCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLIVA ACOSTA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 52897
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMAN
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Tiempo	Sub Cuenca 46 Condoray	Tiempo de Retorno								
Minutos	Factor escala	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años	1000 años
0	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
60	0,017	0,058	0,110	0,155	0,228	0,295	0,377	0,477	0,644	0,807
120	0,035	0,119	0,227	0,320	0,469	0,608	0,776	0,981	1,326	1,661
180	0,055	0,187	0,356	0,502	0,736	0,955	1,220	1,542	2,084	2,610
240	0,076	0,259	0,492	0,694	1,018	1,320	1,685	2,131	2,880	3,606
300	0,099	0,337	0,641	0,904	1,326	1,719	2,195	2,776	3,751	4,698
360	0,125	0,426	0,810	1,141	1,674	2,171	2,772	3,505	4,737	5,931
420	0,156	0,532	1,011	1,424	2,089	2,709	3,459	4,374	5,911	7,402
480	0,194	0,661	1,257	1,771	2,598	3,369	4,302	5,439	7,351	9,205
540	0,254	0,865	1,645	2,319	3,401	4,411	5,633	7,122	9,625	12,053
600	0,515	1,755	3,336	4,702	6,895	8,943	11,420	14,440	19,515	24,437
660	0,624	2,126	4,042	5,698	8,355	10,835	13,837	17,496	23,646	29,609
720	0,682	2,324	4,418	6,227	9,132	11,843	15,124	19,122	25,843	32,361
780	0,728	2,481	4,716	6,647	9,747	12,641	16,144	20,412	27,587	34,544
840	0,766	2,610	4,962	6,994	10,256	13,301	16,986	21,477	29,027	36,347
900	0,799	2,723	5,176	7,295	10,698	13,874	17,718	22,402	30,277	37,913
960	0,83	2,828	5,377	7,578	11,113	14,413	18,406	23,272	31,452	39,384
1020	0,857	2,920	5,552	7,825	11,475	14,881	19,004	24,029	32,475	40,665
1080	0,882	3,005	5,714	8,053	11,809	15,315	19,559	24,730	33,422	41,852
1140	0,905	3,084	5,863	8,263	12,117	15,715	20,069	25,374	34,294	42,943
1200	0,926	3,155	5,999	8,455	12,398	16,080	20,534	25,963	35,089	43,939
1260	0,946	3,223	6,128	8,638	12,666	16,427	20,978	26,524	35,847	44,889
1320	0,965	3,288	6,251	8,811	12,921	16,757	21,399	27,057	36,567	45,790
1380	0,983	3,350	6,368	8,975	13,162	17,069	21,798	27,561	37,249	46,644
1440	1	3,407	6,478	9,131	13,389	17,364	22,175	28,038	37,894	47,451

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ RODA
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZABAL ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO
INGENIERO AGRICOL
Reg. CIP N° 141
ESP. HIDROLOGÍA

Tiempo	Jacayita	Tiempo de Retorno								
Minutos	Sub Cuenca 45 Factor escala	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años	1000 años
0	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
60	0,017	0,046	0,093	0,134	0,198	0,257	0,329	0,415	0,558	0,695
120	0,035	0,094	0,192	0,275	0,408	0,530	0,677	0,854	1,149	1,431
180	0,055	0,148	0,302	0,433	0,641	0,833	1,063	1,342	1,805	2,249
240	0,076	0,204	0,417	0,598	0,885	1,151	1,469	1,854	2,494	3,108
300	0,099	0,266	0,543	0,779	1,153	1,499	1,914	2,415	3,249	4,049
360	0,125	0,336	0,685	0,983	1,456	1,893	2,417	3,049	4,102	5,112
420	0,156	0,419	0,855	1,227	1,817	2,362	3,016	3,806	5,119	6,380
480	0,194	0,521	1,064	1,526	2,260	2,937	3,751	4,733	6,366	7,934
540	0,254	0,682	1,393	1,998	2,959	3,846	4,910	6,196	8,335	10,388
600	0,515	1,383	2,824	4,051	5,999	7,798	9,956	12,563	16,900	21,061
660	0,624	1,675	3,421	4,909	7,268	9,448	12,064	15,222	20,477	25,519
720	0,682	1,831	3,739	5,365	7,944	10,327	13,185	16,637	22,380	27,891
780	0,728	1,954	3,991	5,727	8,480	11,023	14,074	17,759	23,890	29,772
840	0,766	2,057	4,200	6,026	8,923	11,599	14,809	18,686	25,137	31,326
900	0,799	2,145	4,381	6,285	9,307	12,098	15,447	19,492	26,220	32,676
960	0,83	2,228	4,551	6,529	9,668	12,568	16,046	20,248	27,237	33,944
1020	0,857	2,301	4,699	6,741	9,983	12,976	16,568	20,906	28,123	35,048
1080	0,882	2,368	4,836	6,938	10,274	13,355	17,051	21,516	28,944	36,070
1140	0,905	2,430	4,962	7,119	10,542	13,703	17,496	22,077	29,698	37,011
1200	0,926	2,486	5,077	7,284	10,786	14,021	17,902	22,590	30,388	37,870
1260	0,946	2,540	5,187	7,441	11,019	14,324	18,289	23,078	31,044	38,688
1320	0,965	2,591	5,291	7,591	11,241	14,612	18,656	23,541	31,667	39,465
1380	0,983	2,639	5,390	7,733	11,450	14,884	19,004	23,980	32,258	40,201
1440	1	2,685	5,483	7,866	11,648	15,142	19,333	24,395	32,816	40,896

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ KONDA
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZÁBAL ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMAN
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

2286

Tiempo	Subcuenca 40 Picamaran	Tiempo de Retorno								
Minutos	Factor escala	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años	1000 años
0	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
60	0,017	0,141	0,220	0,278	0,357	0,423	0,494	0,571	0,685	0,780
120	0,035	0,290	0,453	0,571	0,736	0,870	1,016	1,176	1,410	1,607
180	0,055	0,456	0,712	0,898	1,156	1,368	1,597	1,847	2,215	2,525
240	0,076	0,630	0,984	1,241	1,598	1,890	2,207	2,553	3,061	3,489
300	0,099	0,821	1,281	1,617	2,081	2,462	2,874	3,325	3,987	4,545
360	0,125	1,037	1,618	2,041	2,628	3,108	3,629	4,198	5,035	5,738
420	0,156	1,294	2,019	2,547	3,280	3,879	4,529	5,239	6,283	7,161
480	0,194	1,609	2,511	3,168	4,079	4,824	5,633	6,516	7,814	8,906
540	0,254	2,106	3,288	4,147	5,340	6,316	7,375	8,531	10,230	11,660
600	0,515	4,271	6,666	8,409	10,827	12,806	14,953	17,297	20,743	23,642
660	0,624	5,174	8,077	10,189	13,119	15,516	18,117	20,958	25,133	28,645
720	0,682	5,655	8,828	11,136	14,338	16,959	19,801	22,906	27,469	31,308
780	0,728	6,037	9,423	11,887	15,305	18,102	21,137	24,451	29,322	33,419
840	0,766	6,352	9,915	12,508	16,104	19,047	22,240	25,727	30,852	35,164
900	0,799	6,626	10,342	13,046	16,798	19,868	23,198	26,835	32,181	36,679
960	0,83	6,883	10,743	13,553	17,449	20,639	24,099	27,876	33,430	38,102
1020	0,857	7,107	11,093	13,993	18,017	21,310	24,882	28,783	34,517	39,341
1080	0,882	7,314	11,417	14,402	18,543	21,932	25,608	29,623	35,524	40,489
1140	0,905	7,505	11,714	14,777	19,026	22,504	26,276	30,395	36,451	41,545
1200	0,926	7,679	11,986	15,120	19,468	23,026	26,886	31,101	37,296	42,509
1260	0,946	7,845	12,245	15,447	19,888	23,523	27,466	31,772	38,102	43,427
1320	0,965	8,002	12,491	15,757	20,288	23,996	28,018	32,410	38,867	44,299
1380	0,983	8,151	12,724	16,051	20,666	24,443	28,541	33,015	39,592	45,125
1440	1	8,292	12,944	16,328	21,023	24,866	29,034	33,586	40,277	45,906

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS A. SANCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN MARIANO OLAZABAL ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5269
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VA
INGENIERO AGRICOL
Reg. CIP N° 141
ESP. HIDROLOGÍA

ANEXO V:
Parámetros de Tránsito de Caudales

Nombre	San Jerónimo	Condoray	Jacayita	Picamarán
Tc - KIRPICH	0.963	0.86	0.224	1.212
Tc - KIRPICH (CFE)	0.965	0.87	0.282	1.172
Tc - R.R. ROWE	0.95	0.85	0.22	1.2
Tc - Temes	0.85	0.80	0.26	1.12
Tc - Chow	0.88	0.81	0.26	1.07
Tc - SOIL CONSERVATION SERVICE	0.951	0.85	0.223	1.199
Promedio Tc	0.93	0.84	0.246	1.165
Tr	33	30.25	9	42
K = (0.6 Tc)	0.6	0.50	0.1	0.7
x	0.2	0.2	0.3	0.2
Rio				

Nota:
Tc: Tiempo de Concentración (min)
Tr: Tiempo de Retardo (min)

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SANCHEZ
Representante
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ALVARADO OLIVOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 82
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 141
ESP. HIDROLOGÍA

ANEXOS VI:

Resultados Modelo Hidrológico HEC-HMS – Hidrogramas para diferentes periodos de retorno 50,100,200 y 500, para las subcuencas de interés.

Subcuenca 45 Qda. Jacayita	Periodo de Retorno			
Tiempo	50 Años	100 Años	200 Años	500 Años
00:00	0	0	0	0
00:30	0	0	0	0
01:00	0	0	0	0
01:30	0	0	0	0
02:00	0	0	0	0
02:30	0	0	0	0
03:00	0	0	0	0
03:30	0	0	0	0
04:00	0	0	0	0
04:30	0	0	0	0
05:00	0	0	0	0
05:30	0	0	0	0
06:00	0	0	0	0
06:30	0	0	0	0
07:00	0	0	0	0
07:30	0	0	0	0
08:00	0	0	0	0
08:30	0	0	0	0
09:00	0	0	0	0
09:30	0	0	0	0.3
10:00	0	0.1	0.6	2.4
10:30	0	0.3	0.8	2.2
11:00	0	0.5	1.1	2.4
11:30	0.1	0.4	0.8	1.7
12:00	0.1	0.4	0.8	1.6
12:30	0.1	0.4	0.7	1.4
13:00	0.1	0.4	0.7	1.3
13:30	0.1	0.4	0.6	1.2
14:00	0.1	0.4	0.6	1.2
14:30	0.1	0.4	0.6	1.1
15:00	0.1	0.4	0.6	1.1
15:30	0.2	0.4	0.6	1.1
16:00	0.2	0.4	0.6	1.1
16:30	0.2	0.3	0.6	1

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS A. SANCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 1414
ESP. HIDROLOGÍA

Subcuenca 45 Qda. Jacayita	Periodo de Retorno			
Tiempo	50 Años	100 Años	200 Años	500 Años
17:00	0.2	0.3	0.5	1
17:30	0.2	0.3	0.5	0.9
18:00	0.2	0.3	0.5	0.9
18:30	0.2	0.3	0.5	0.9
19:00	0.2	0.3	0.5	0.9
19:30	0.1	0.3	0.5	0.8
20:00	0.1	0.3	0.5	0.8
20:30	0.1	0.3	0.5	0.8
21:00	0.1	0.3	0.5	0.8
21:30	0.1	0.3	0.4	0.8
22:00	0.1	0.3	0.5	0.8
22:30	0.1	0.3	0.4	0.7
23:00	0.1	0.3	0.4	0.7
23:30	0.1	0.3	0.4	0.7
00:00	0.1	0.3	0.4	0.7
00:30	0	0.1	0.1	0.2
01:00	0	0	0	0
01:30	0	0	0	0
02:00	0	0	0	0
02:30	0	0	0	0
03:00	0	0	0	0
03:30	0	0	0	0
04:00	0	0	0	0
04:30	0	0	0	0
05:00	0	0	0	0
05:30	0	0	0	0
06:00	0	0	0	0
06:30	0	0	0	0
07:00	0	0	0	0
07:30	0	0	0	0
08:00	0	0	0	0
08:30	0	0	0	0

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SANCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDE
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Subcuenca 46a Condoray	Periodo de Retorno			
Tiempo	50 Años	100 Años	200 Años	500 Años
00:00	0	0	0	0
01:00	0	0	0	0
02:00	0	0	0	0
03:00	0	0	0	0
04:00	0	0	0	0
05:00	0	0	0	0
06:00	0	0	0	0
07:00	0	0	0	0
08:00	0	0	0	0
09:00	0	0	0	0
10:00	0	0	0	0
11:00	0	0	0	0
12:00	0	0	0	0
13:00	0	0	0	0
14:00	0	0	0	0
15:00	0	0	0	0
16:00	0	0	0	0
17:00	0	0	0	0
18:00	0	0	0	0.1
19:00	0	0	0.4	4.5
20:00	0	0.9	3.5	14.8
21:00	0.1	2.1	6.4	18
22:00	0.6	3	7	16.3
23:00	0.8	3	6.6	13.6
00:00	0.9	2.7	5.6	10.9
01:00	1	2.5	5	9.4
02:00	1	2.4	4.6	8.5
03:00	1	2.3	4.3	7.8
04:00	1	2.2	4	7.3
05:00	1	2.1	3.8	6.8
06:00	1	2.1	3.6	6.5
07:00	1	2	3.5	6.3
08:00	1	2	3.5	6.2
09:00	1	2	3.4	5.9

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SANCHEZ
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO GLADSTONE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°
JEFE DE PROY.

JAIME EDUARDO
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14103
ESP. HIDROLOGÍA

Subcuenca 46a Condoray	Periodo de Retorno			
Tiempo	50 Años	100 Años	200 Años	500 Años
10:00	1	1.9	3.2	5.6
11:00	0.9	1.8	3.1	5.4
12:00	0.9	1.8	3	5.3
13:00	0.9	1.8	2.9	5.1
14:00	0.9	1.7	2.9	4.9
15:00	0.9	1.7	2.8	4.7
16:00	0.9	1.6	2.7	4.6
17:00	0.9	1.6	2.6	4.5
18:00	0.9	1.6	2.6	4.4
19:00	0.9	1.6	2.5	4.3
20:00	0.8	1.5	2.5	4.2
21:00	0.8	1.5	2.5	4.1
22:00	0.8	1.5	2.4	4.1
23:00	0.8	1.5	2.4	4
00:00	0.8	1.4	2.3	3.9
01:00	0.5	0.9	1.6	2.4
02:00	0.2	0.3	0.6	0.8
03:00	0.1	0.1	0.2	0.3
04:00	0	0	0.1	0.1
05:00	0	0	0	0
06:00	0	0	0	0
07:00	0	0	0	0
08:00	0	0	0	0
09:00	0	0	0	0
10:00	0	0	0	0
11:00	0	0	0	0
12:00	0	0	0	0
13:00	0	0	0	0
14:00	0	0	0	0
15:00	0	0	0	0

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMÁS A. SÁNCHEZ ROMERO
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO LOZADA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°
JEFE DE PROY

JAIME EDUARDO VALDEZ HUA
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 1416
ESP. HIDROLOGÍA

Subcuenca 51 (San Jeronimo)	Periodo de Retorno			
Tiempo	50 Años	100 Años	200 Años	500 Años
00:00	0	0	0	0
01:00	0	0	0	0
02:00	0	0	0	0
03:00	0	0	0	0
04:00	0	0	0	0
05:00	0	0	0	0
06:00	0	0	0	0
07:00	0	0	0	0
08:00	0	0	0	0
09:00	0	0	0	0
10:00	0	0	0	0
11:00	0	0	0	0
12:00	0	0	0	0
13:00	0	0	0	0
14:00	0	0	0	0
15:00	0	0	0	0
16:00	0	0	0	0
17:00	0	0	0	0
18:00	0	0	0	0
19:00	0	0	0.2	2.6
20:00	0	0.6	2.6	10.6
21:00	0	1.5	5	14.8
22:00	0.2	2.3	5.7	14.2
23:00	0.4	2.5	5.4	12.4
00:00	0.5	2.3	4.7	10
01:00	0.6	2.2	4.2	8.8
02:00	0.7	2.1	3.9	7.9
03:00	0.7	2	3.7	7.3
04:00	0.7	1.9	3.5	6.8
05:00	0.7	1.9	3.3	6.4
06:00	0.7	1.8	3.2	6.1
07:00	0.7	1.8	3.1	5.9
08:00	0.8	1.8	3.1	5.8
09:00	0.8	1.7	2.9	5.5

EDUARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 151[illegible]
ESP. HIDROLOGÍA

Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JEFE DE PROY[illegible]

JAIME EDUARDO VALDEZ HUA[illegible]
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Subcuenca 51 (San Jeronimo)	Periodo de Retorno			
Tiempo	50 Años	100 Años	200 Años	500 Años
10:00	0.7	1.7	2.8	5.3
11:00	0.7	1.6	2.7	5.1
12:00	0.7	1.6	2.7	4.9
13:00	0.7	1.6	2.6	4.8
14:00	0.7	1.5	2.5	4.6
15:00	0.7	1.5	2.5	4.5
16:00	0.7	1.5	2.4	4.3
17:00	0.7	1.4	2.3	4.2
18:00	0.7	1.4	2.3	4.2
19:00	0.7	1.4	2.3	4.1
20:00	0.7	1.4	2.2	4
21:00	0.7	1.4	2.2	3.9
22:00	0.7	1.3	2.2	3.8
23:00	0.7	1.3	2.1	3.8
00:00	0.7	1.3	2.1	3.7
01:00	0.4	0.9	1.4	2.5
02:00	0.2	0.3	0.5	0.9
03:00	0.1	0.1	0.2	0.3
04:00	0	0	0.1	0.1
05:00	0	0	0	0
06:00	0	0	0	0
07:00	0	0	0	0
08:00	0	0	0	0
09:00	0	0	0	0
10:00	0	0	0	0
11:00	0	0	0	0
12:00	0	0	0	0
13:00	0	0	0	0
14:00	0	0	0	0
15:00	0	0	0	0
16:00	0	0	0	0
17:00	0	0	0	0
18:00	0	0	0	0
19:00	0	0	0	0

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

JAIME EDUARDO VALDEZ GUAMÁN
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS AMADEO SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT.

JUAN ARMANDO OLAZÁBAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

Subcuenca 51 (San Jeronimo)	Periodo de Retorno			
Tiempo	50 Años	100 Años	200 Años	500 Años
20:00	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0
00:00	0	0	0	0

Subcuenca 40 (Picamaran)	Periodo de Retorno			
Tiempo	50 Años	100 Años	200 Años	500 Años
00:00	0	0	0	0
00:30	0	0	0	0
01:00	0	0	0	0
01:30	0	0	0	0
02:00	0	0	0	0
02:30	0	0	0	0
03:00	0	0	0	0
03:30	0	0	0	0
04:00	0	0	0	0
04:30	0	0	0	0
05:00	0	0	0	0
05:30	0	0	0	0
06:00	0	0	0	0
06:30	0	0	0	0
07:00	0	0	0	0
07:30	0	0	0	0
08:00	0	0	0	0
08:30	0	0	0	0
09:00	0	0	0	0
09:30	0.7	2.2	2.3	3.3
10:00	5.3	10.8	11.7	15.6
10:30	10.8	18.7	20.7	26.7
11:00	12.4	19.7	22	28

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS AMADEO SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT.

JUAN ARMANDO OLIVÁBAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROY.

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMAN
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Subcuenca 40 (Picamaran)	Periodo de Retorno			
Tiempo	50 Años	100 Años	200 Años	500 Años
11:30	12.1	18.2	20.4	25.7
12:00	10.4	15.2	17.1	21.4
12:30	9.1	13.1	14.8	18.4
13:00	8.3	11.7	13.2	16.4
13:30	7.7	10.7	12.1	15.1
14:00	7.1	9.9	11.2	13.9
14:30	6.8	9.3	10.5	13
15:00	6.4	8.7	9.9	12.3
15:30	6.2	8.4	9.6	11.8
16:00	6.1	8.2	9.3	11.5
16:30	5.9	8	9	11.2
17:00	5.6	7.6	8.6	10.6
17:30	5.4	7.3	8.3	10.2
18:00	5.3	7.1	8	9.9
18:30	5.1	6.9	7.8	9.6
19:00	5	6.6	7.6	9.3
19:30	4.8	6.4	7.3	9
20:00	4.7	6.2	7.1	8.7
20:30	4.6	6	6.9	8.5
21:00	4.5	5.9	6.7	8.3
21:30	4.4	5.8	6.6	8.1
22:00	4.3	5.7	6.5	8
22:30	4.2	5.6	6.4	7.8
23:00	4.2	5.5	6.2	7.7
23:30	4.1	5.4	6.1	7.5
00:00	4	5.2	6	7.3
00:30	3.1	4.1	4.7	5.8
01:00	1.6	2.1	2.3	2.9
01:30	0.6	0.8	1	1.2
02:00	0.3	0.4	0.4	0.5
02:30	0.1	0.1	0.2	0.2
03:00	0	0.1	0.1	0.1
03:30	0	0	0	0
04:00	0	0	0	0

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS AMADEO SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT.

JUAN ARMANDO OLAZÁBAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 6280
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAN...
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Subcuenca 40 (Picamaran)	Periodo de Retorno			
Tiempo	50 Años	100 Años	200 Años	500 Años
04:30	0	0	0	0
05:00	0	0	0	0
05:30	0	0	0	0
06:00	0	0	0	0
06:30	0	0	0	0
07:00	0	0	0	0
07:30	0	0	0	0
08:00	0	0	0	0
08:30	0	0	0	0
09:00	0	0	0	0
09:30	0	0	0	0
10:00	0	0	0	0
10:30	0	0	0	0
11:00	0	0	0	0
11:30	0	0	0	0
12:00	0	0	0	0
12:30	0	0	0	0
13:00	0	0	0	0
13:30	0	0	0	0
14:00	0	0	0	0
14:30	0	0	0	0
15:00	0	0	0	0
15:30	0	0	0	0
16:00	0	0	0	0
16:30	0	0	0	0
17:00	0	0	0	0
17:30	0	0	0	0
18:00	0	0	0	0

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMAN
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS AMADEO SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT.

JUAN ARMANDO OLAZABAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

ANEXO VII: VISITA A CAMPO EN PUNTOS DE INTERÉS

2272

Qda. Condoray





RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

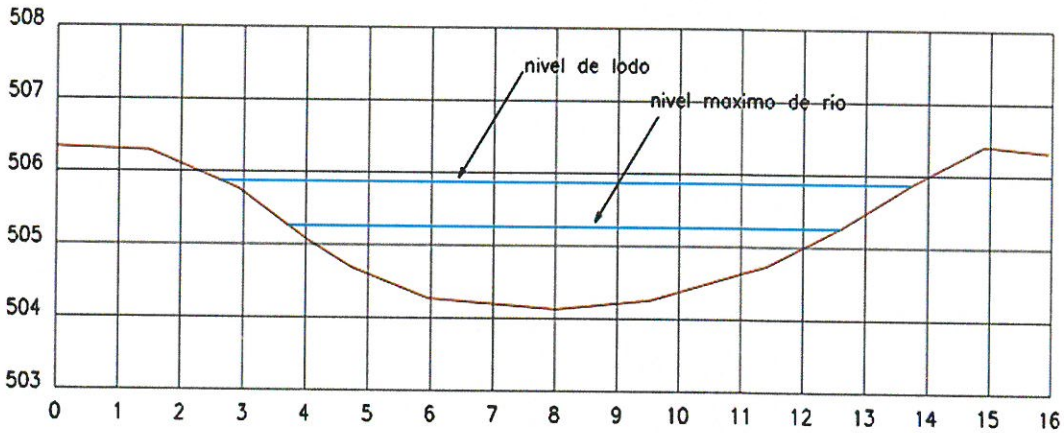
JAIME EDUARDO VALDEZ [illegible]
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS AMADEO SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT.

JUAN ARMANDO OLAZÁBAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO



Ilustración 1: Nivel Máximo Marcas Máximas Qda. Condoray



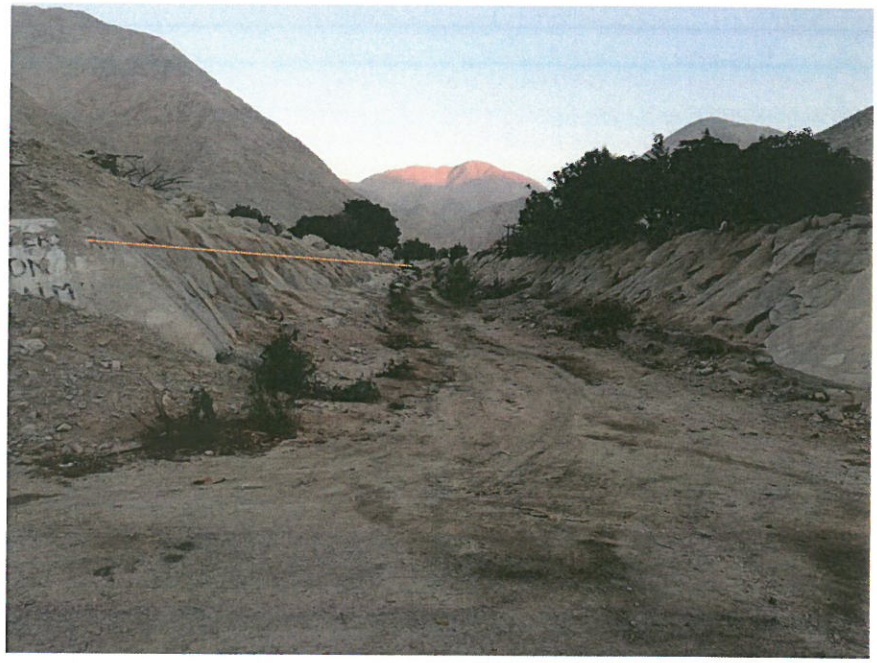
RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

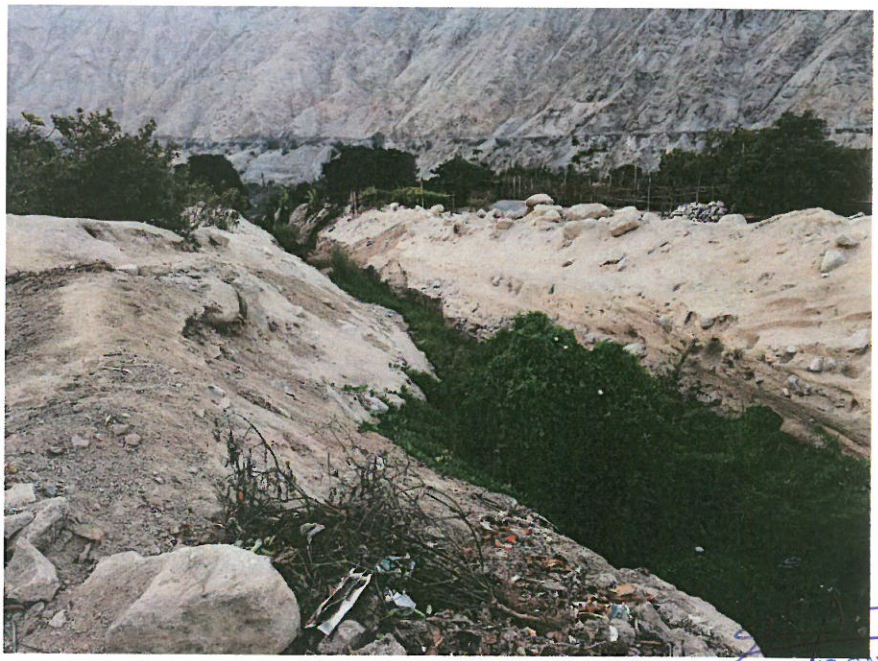
JAIME EDUARDO VALDEZ HUAL...
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS AMADEO SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT.

JUAN ARMANDO OLAZABAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

Qda. San Jerónimo





RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

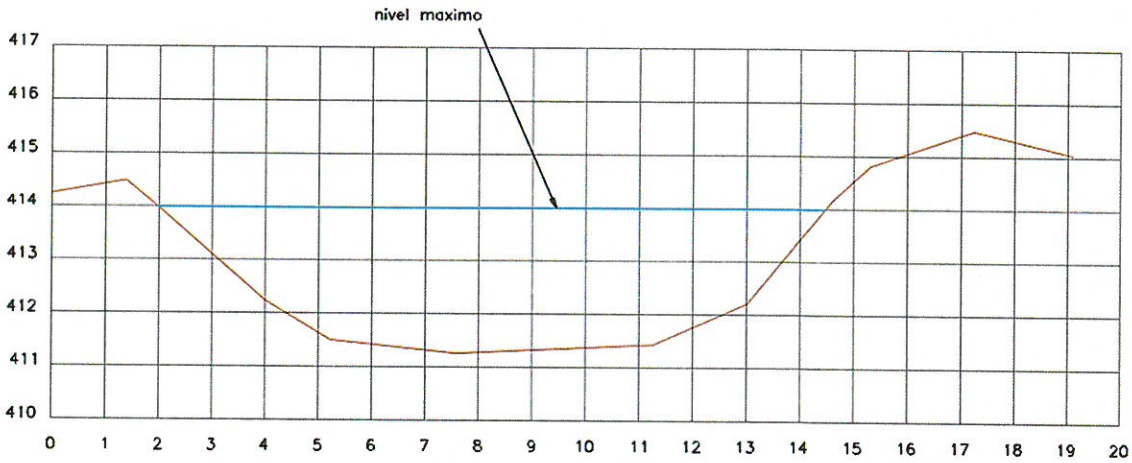
JAIME EDUARDO VALDEZ HUARCAYA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14195
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS AMADEO SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT.

JUAN ARMANDO OLAZÁBAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5239
JEFE DE PROYECTO



Ilustración 2: Seccion marca máxima Qda. San Jerónimo.



Los resultados de la identificación de marcas máximas nos dan cierto indicio de las magnitudes de caudales máximos.

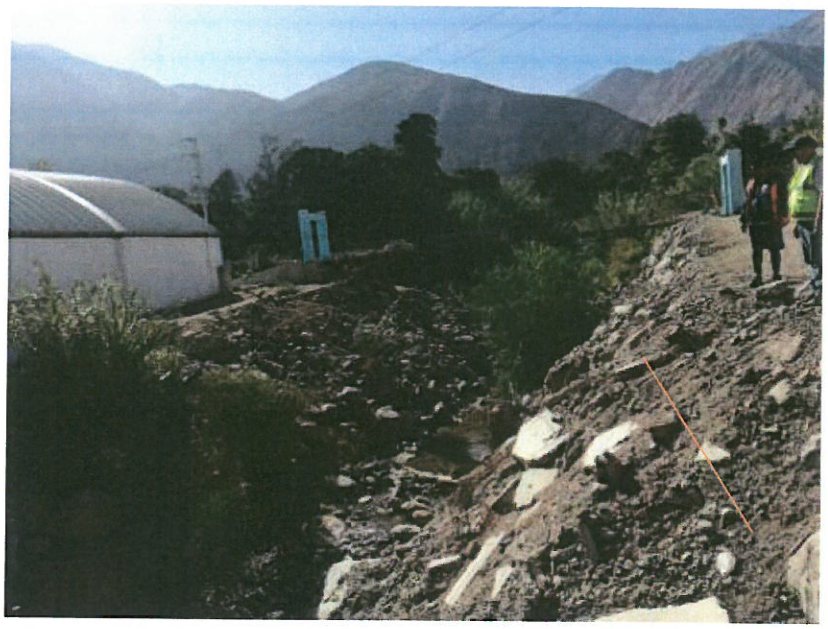
RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

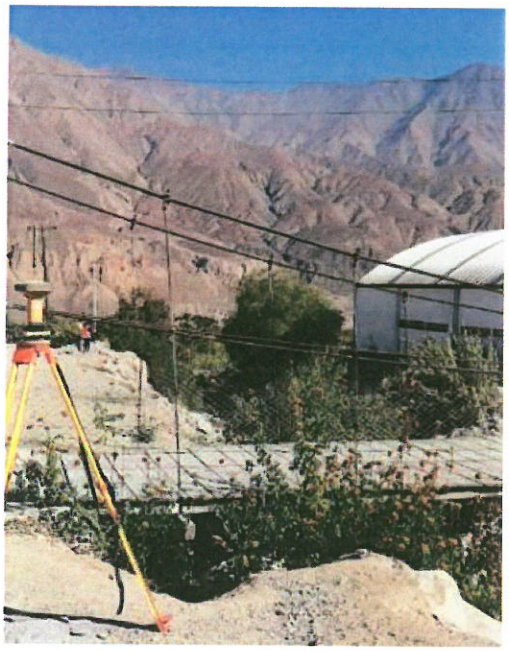
JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMAN
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS AMADEO SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT.

JUAN ARMANDO OLAZABAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

Qda. Picamarán





RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMAN
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS AMADEO SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT.

JUAN ARMANDO GLAZÁBAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

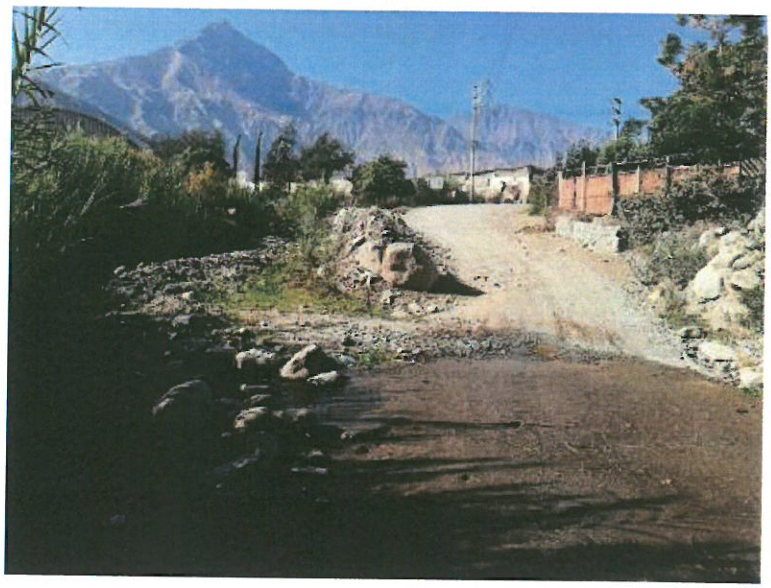
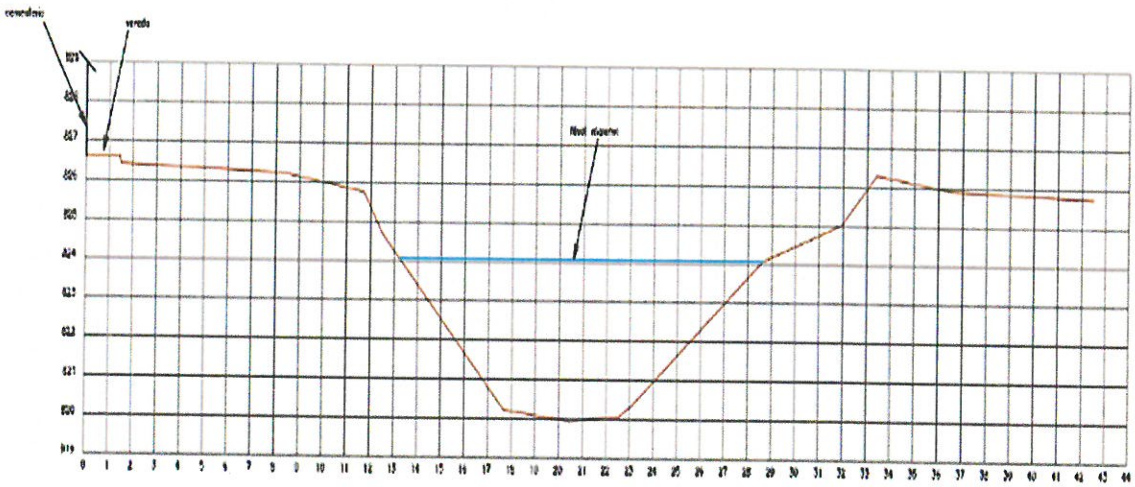


Ilustración 3: Marcas Máximas Qda. Picamarán



RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

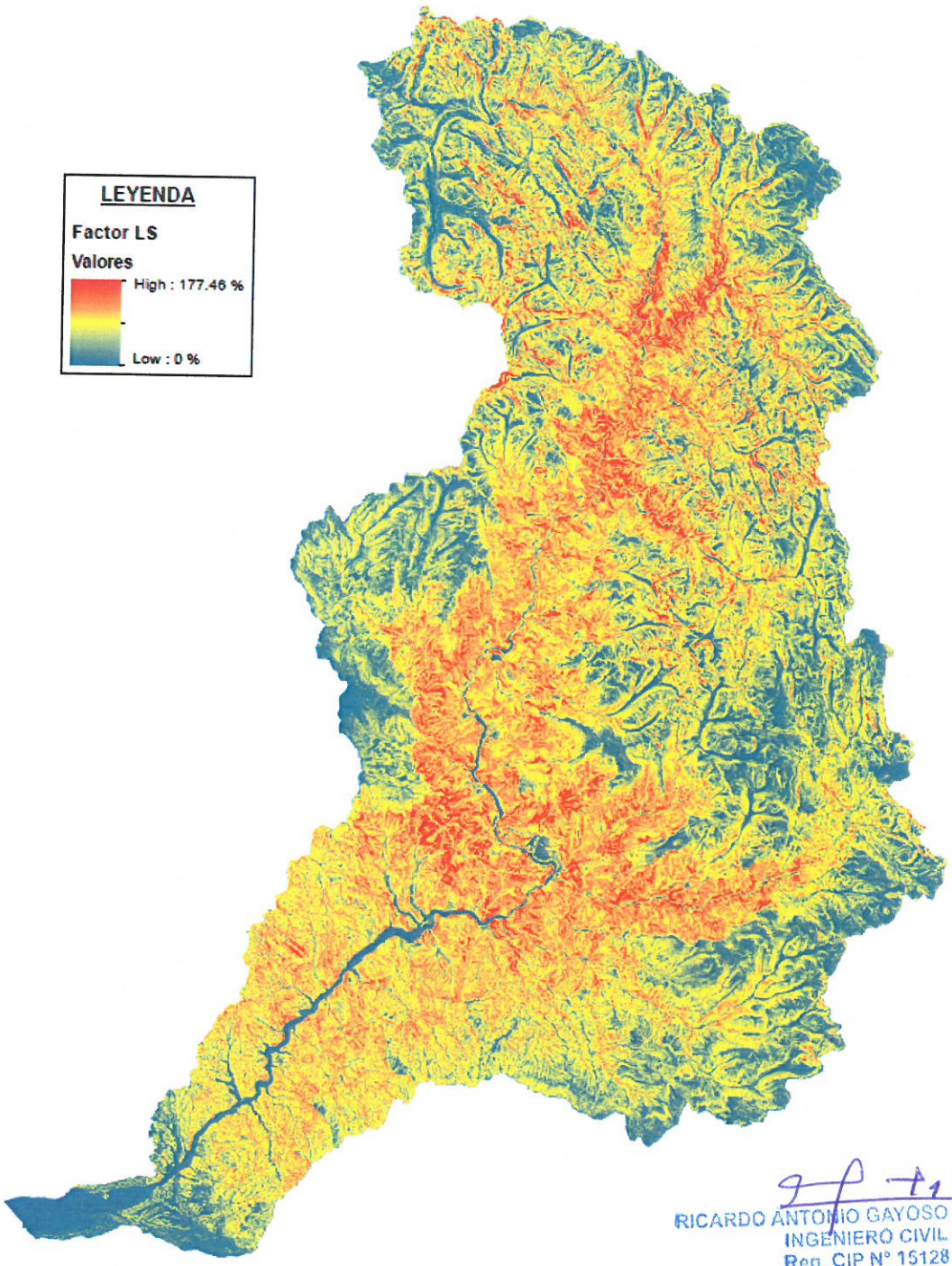
JAIME EDUARDO VALDEZ HU...
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS AMADEO SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT.

JUAN ARMANDO OLAZÁBAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

ANEXO VIII: Parámetros utilizados en la Ecuación Universal de Perdida de Suelo (USLE).

Factor LS



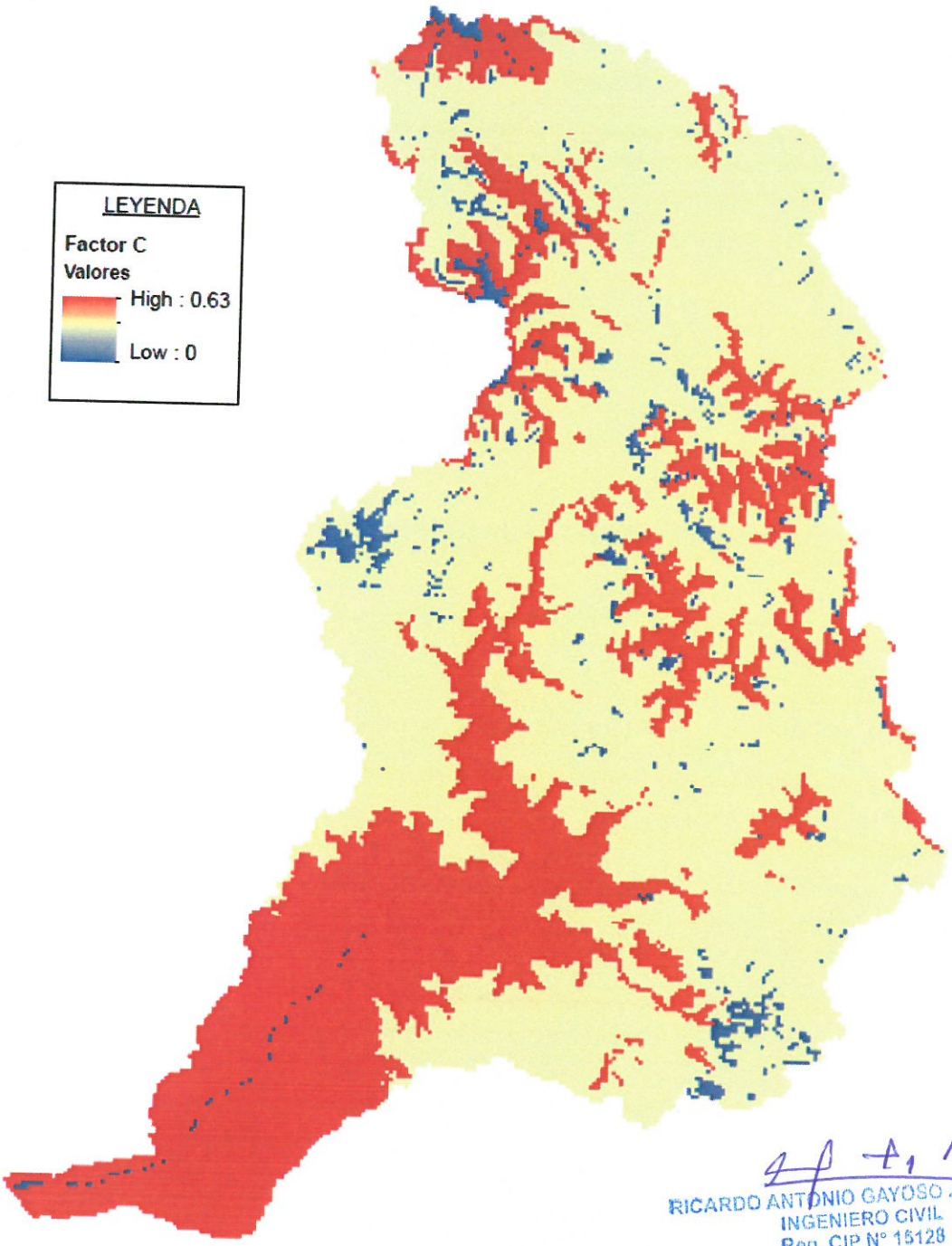
RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMAN
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS AMADEO SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT.

JUAN ARMANDO OLAZÁBAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

Factor C



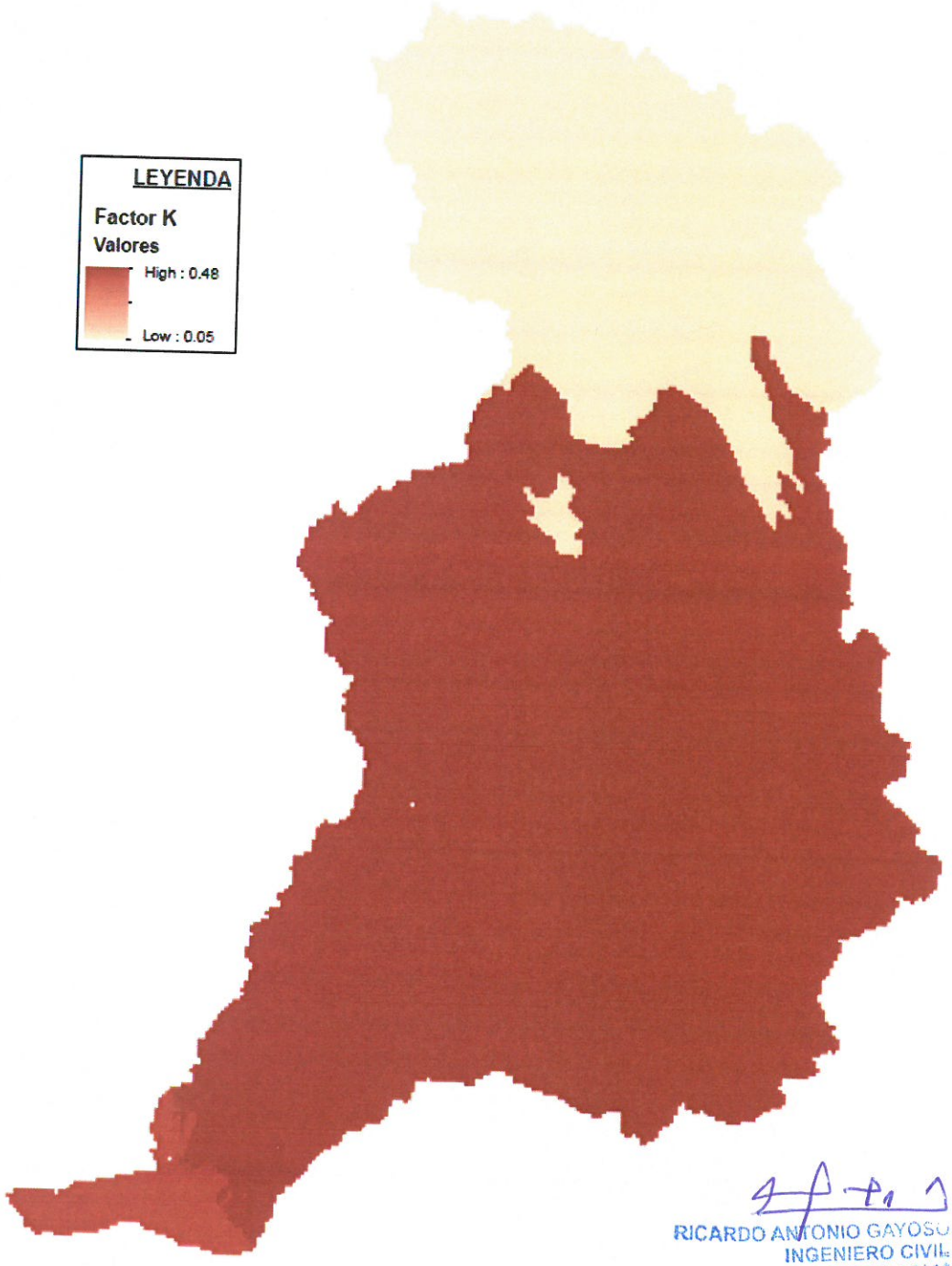
RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS AMADEO SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT.

JUAN ARMANDO OLAZÁBAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ RUIZ
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 141[illegible]
ESP. HIDROLOGÍA

Factor K



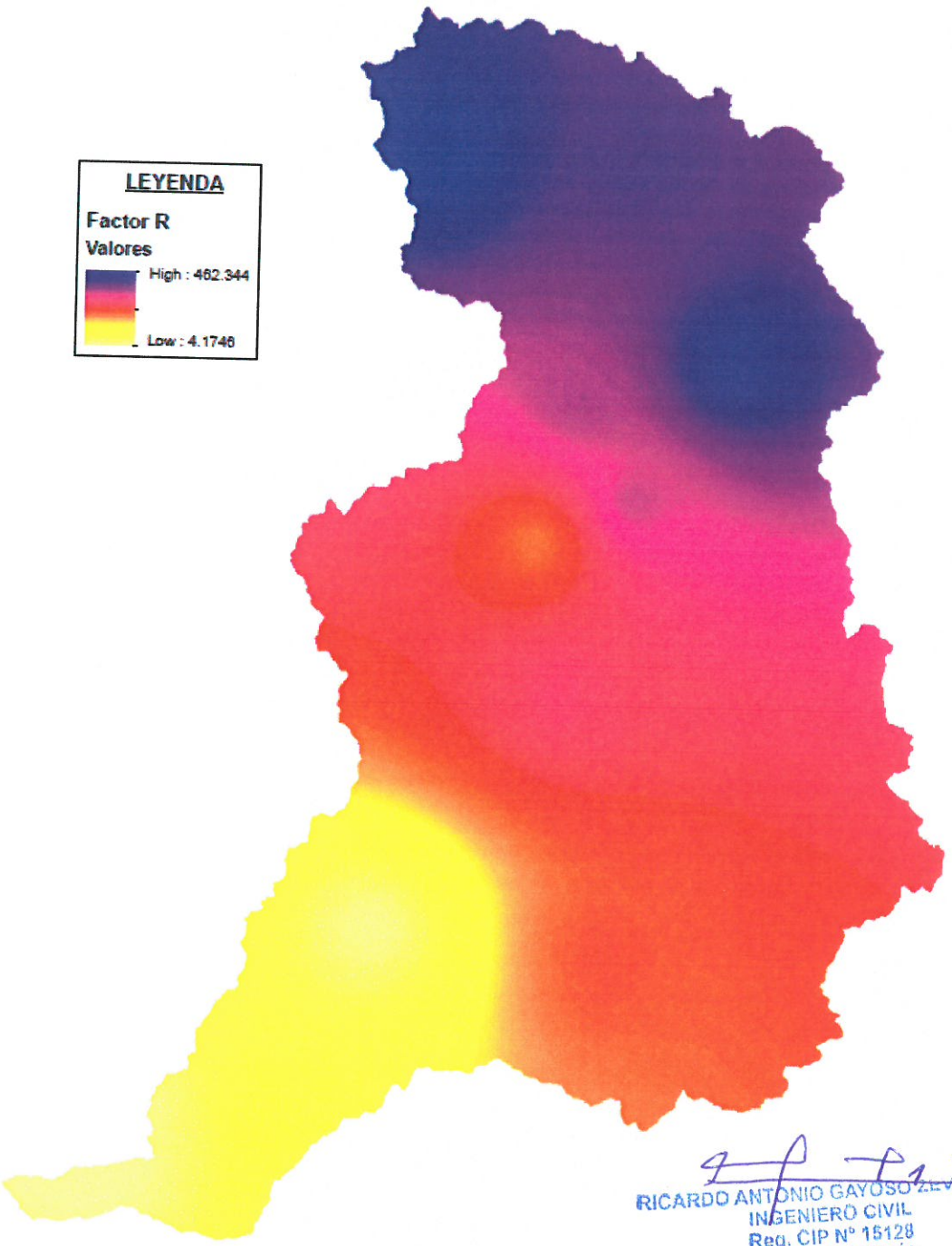
RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS AMADEO SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT.

JUAN ARMANDO OLAZABAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMÁN
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGÍA

Factor R



RICARDO ANTONIO GAYOSO ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

TOMAS AMADEO SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT.

JUAN ARMANDO OLAZABAL ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUARACA
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP N° 14165
ESP. HIDROLOGIA

ANEXO IX: PLANOS

- **PLANO CUENCAS DE LAS QUEBRADAS DE INTERES.**

Subcuenca Jacayita

Subcuenca Condoray

Subcuenca San Jeronimo

PROVINCIA YAUYOS

PROVINCIA CAÑETE

PROVINCIA CANTA

PROVINCIA HUAROCHIRI

SUB 37 SUB 38 SUB 39 SUB 40 SUB 41 SUB 42 SUB 43 SUB 44 SUB 45 SUB 46 SUB 47 SUB 48 SUB 49 SUB 50 SUB 51 SUB 52 SUB 53 SUB 54

365000 370000 375000 380000 385000 390000 395000

8575000 8570000 8565000 8560000 8555000

ECUADOR COLOMBIA BRASIL BOLIVIA CHILE OCEANO PACIFICO

TUMBES LORETO PIURA AMAZONAS CAJAMARCA SAN MARTIN LA LIBERTAD ANCASH HUANUCO UCAYALI PASCO JUNIN LIMA MADRE DE DIOS HUANCAVELICA CUSCO ICA AYACUCHO APURIMAC AREQUIPA MOQUEGUA TACNA

CUENCA CAÑETE

UBICACIÓN NACIONAL

JUNIN LIMA HUANCAVELICA ICA OCEANO PACIFICO

UBICACIÓN REGIONAL

UBICACIÓN LOCAL

CUENCA CAÑETE
ÁREA 6049,5 KM2
PERÍMETRO 523,8 KM

LEYENDA

Hidrologia: Rio, Quebrada, Quebrada Intermitente, Quebrada Seca, Lagos

Limites: Subcuencas, Limite cuenca Cañete, Limite departamental, Limite provincial

DATUM WGS84 ZONA 18 SUR

Fuente:
Escala de Informacion 1:100000
Instituto Geográfico Nacional.
digitalización a partir de imagenes satelitales del año 2015.

0 1 2 3 4 5 km

NOTA: LA ESCALA INDICADA CORRESPONDE AL FORMATO A-1, PARA EL FORMATO A-3 SE DEBE CONSIDERAR EL DOBLE.

TOMAS A SANCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ORLANDO OLAZABAL ALVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 5289
JEFE DE PROYECTO

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAMÁN
INGENIERO AGRICOLA
Reg. CIP Nº 24165
ESP. HIDROLOGÍA

RICARDO ANTONIO OXYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 15773
ESP. HIDROLOGÍA

PSI PROGRAMA SUBSECTORIAL DE IRRIGACIONES

Proyectista: CONSORCIO CISPDR-SIGT

Diseñó:	ING. R. VENEGAS C. CIP 59930
Dibujó:	ING. E. HUAYNA A. CIP 193561
Verificó:	ING. J. VALDEZ H. CIP 14165
Presentó:	ING. J. OLAZABAL A. CIP 5289

Aprobó: ING. J. OLAZABAL A. CIP 5289

REVISIONES

Nº	FECHA	DESCRIPCIÓN
A	20/09/19	EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA
0	27/09/19	EMITIDO PARA APROBACIÓN

FORMULACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE CONTROL DE INUNDACIONES Y MOVIMIENTOS DE MASA DE LA CUENCA DEL RIO CAÑETE DEPARTAMENTO DE LIMA

Nº DE CONTRATO: 018 - 2019 - MINAGRI - PSI

PLANO: CUENCAS DE LAS QUEBRADAS SAN JERONIMO, CONDORAY Y JACAYITA

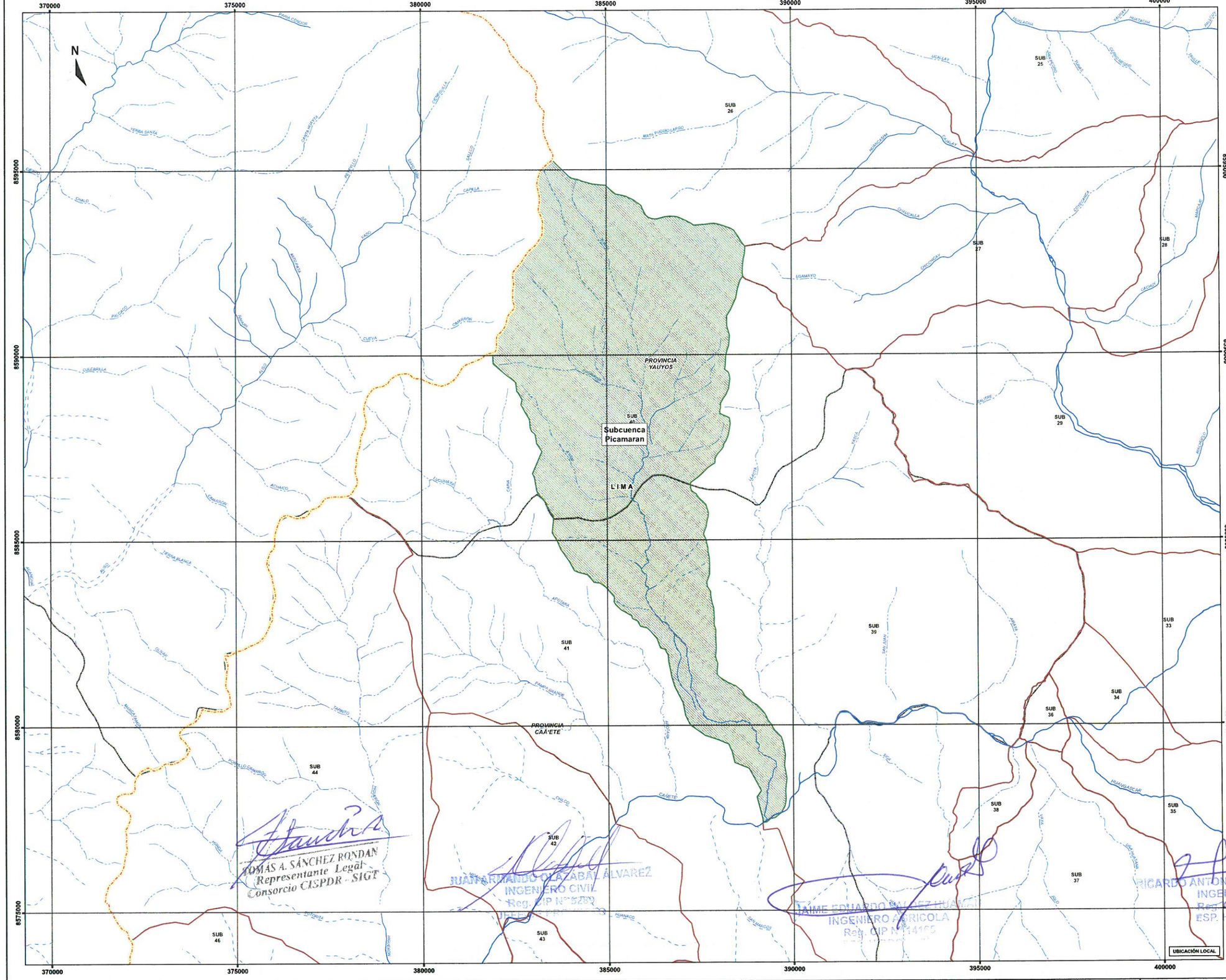
UBICACIÓN: CUENCA DEL RIO CAÑETE, DEPARTAMENTO DE LIMA

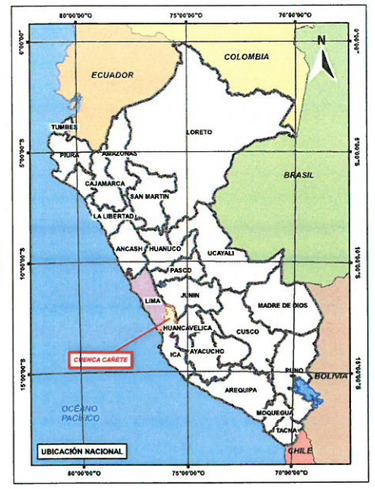
ESCALA: 1:50 000

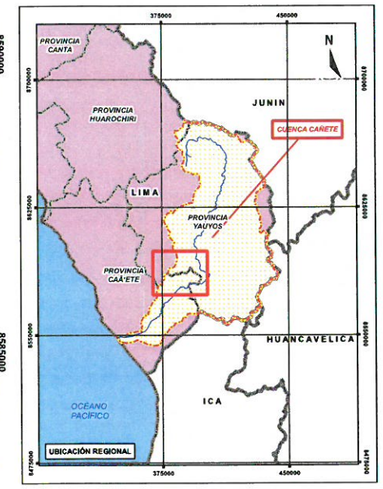
FECHA: SEPTIEMBRE, 2019

PLANO Nº: 018-2019-HID-08

2259







CUENCA CAÑETE
ÁREA 6049,5 KM2
PERÍMETRO 523,8 KM

LEYENDA

Hidrologia	Limites
Rio	Subcuencas
Quebrada	Limite cuenca Cañete
Quebrada Intermitente	Limite departamental
Quebrada Seca	Limite provincial
Lagos	

DATUM WGS84 ZONA 18 SUR
Fuente:
Escala de Informacion 1:100000
Instituto Geografico Nacional,
digitalizacion a partir de imagenes satelitales del año 2015.

0 1 2 3 4 5 km

NOTA: LA ESCALA INDICADA CORRESPONDE AL FORMATO A-1, PARA EL FORMATO A-3 SE DEBE CONSIDERAR EL DOBLE.

TOMÁS A. SÁNCHEZ RONDAN
Representante Legal
Consorcio CISPDR - SIGT

JUAN ARMANDO OLAZABAL ÁLVAREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 5289
ESPECIALISTA EN HIDROLOGÍA

JAIME EDUARDO VALDEZ HUAYNA
INGENIERO AGRÍCOLA
Reg. CIP N° 14165

RICARDO ANTONIO GAYOSO ZEVALLOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 15128
ESP. HIDROLOGÍA

PSI PROGRAMA SUBSECTORIAL DE IRRIGACIONES

Proyectista: CONSORCIO CISPDR-SIGT

Diseñó:	ING. R. VENEGAS C. CIP 59930
Dibujó:	ING. E. HUAYNA A. CIP 193561
Verificó:	ING. J. VALDEZ H. CIP 14165
Presentó:	ING. J. OLAZABAL A. CIP 5289

Aprobó: ING. J. OLAZABAL A. CIP 5289

REVISIONES		
N°	FECHA	DESCRIPCIÓN
A	20/09/19	EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA
0	27/09/19	EMITIDO PARA APROBACIÓN

FORMULACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE CONTROL DE INUNDACIONES Y MOVIMIENTOS DE MASA DE LA CUENCA DEL RIO CAÑETE DEPARTAMENTO DE LIMA

Nº DE CONTRATO: 018 - 2019 - MINAGRI - PSI

PLANO: **CUENCA DE LA QUEBRADA PICAMARAN**

UBICACIÓN: **CUENCA DEL RIO CAÑETE, DEPARTAMENTO DE LIMA**

ESCALA: **1:50 000**

FECHA: **SEPTIEMBRE, 2019**

PLANO N°: **018-2019-HID-09**