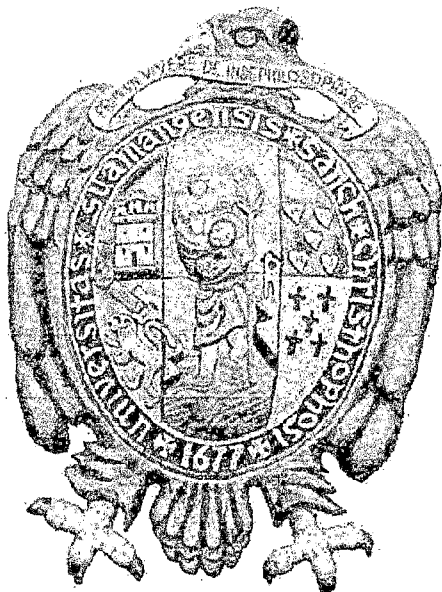


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



¿Esto es tesis?

**“ESTUDIO HIDROLOGICO E HIDRAULICO DE LA DEFENSA
RIBEREÑA DE LA COMUNIDAD DE VILCANCHOS”**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERIA
ROLAND W. HUARIPOMA BARRIENTOS**

ASESOR DE TESIS:

ING. JAIME LEONARDO BENDEZU PRADO.

AYACUCHO – PERÚ

2015

Civ 438

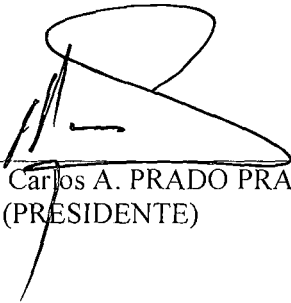
Hua

81

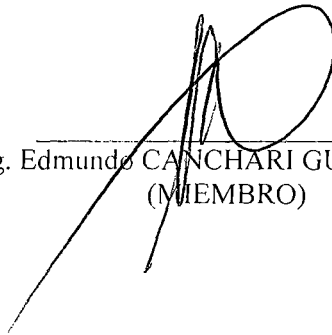
"ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DE LA DEFENSA RIBEREÑA DE LA COMUNIDAD DE VILCANCHOS".

RECOMENDADO : 13 DE JULIO DEL 2015

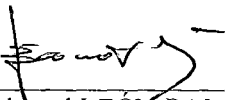
APROBADO : 07 DE AGOSTO DEL 2015



MSc. Ing. Carlos A. PRADO PRADO
(PRESIDENTE)



Ing. Edmundo CANCHARI GUTIÉRREZ
(MIEMBRO)



Ing. Edward LEÓN PALACIOS
(MIEMBRO)

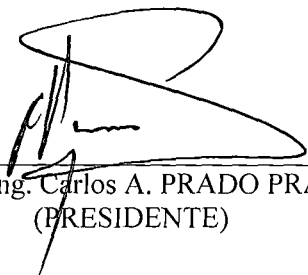


Ing. Jaime BENDEZÚ PRADO
(MIEMBRO)

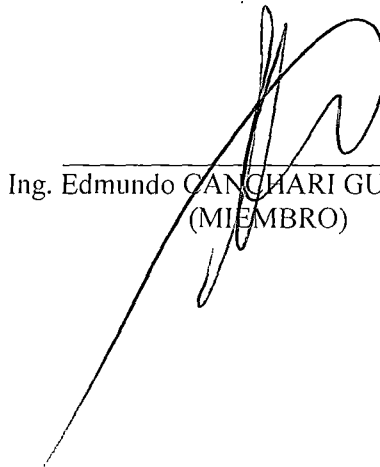


Ing. Flore N. YANGALI GUERRA
(SECRETARIO DOCENTE)

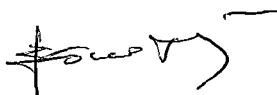
Según el acuerdo constatado en el Acta, levantado el 07 de agosto del 2015, en la Sustentación de Tesis presentado por el Bachiller en Ciencias de la Ingeniería Civil Sr. **Roland Waldimer HUARIPOMA BARRIENTOS**, con la Tesis Titulado “**ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DE LA DEFENSA RIBEREÑA DE LA COMUNIDAD DE VILCANCHOS**”, fue calificada con la nota de QUINCE (15) por lo que se da la respectiva APROBACIÓN.



MSc. Ing. Carlos A. PRADO PRADO
(PRESIDENTE)



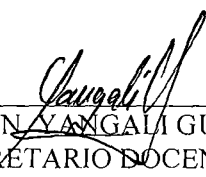
Ing. Edmundo CANCHARI GUTIÉRREZ
(MIEMBRO)



Ing. Edward LEÓN PALACIOS
(MIEMBRO)



Ing. Jaime L. BENDEZÚ PRADO
(MIEMBRO)



Ing. Floro N. YUNGALI GUERRA
(SECRETARIO DOCENTE)

Dedicatoria

A mis Padres, Hermanos, Esposa e Hijo mi gran reconocimiento y gratitud por el apoyo incondicionales que me brindaron para concluir mis estudios universitarios.

Agradecimientos

- ✓ A mi alma máter “Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga”, Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil por su existencia, donde obtuve conocimientos para poder desempeñar en la vida profesional de Ingeniería Civil.
- ✓ Al Ing. Jaime Leonardo Bendezú Prado por su asesoría, apoyo, comprensión, sabiduría, experiencia y orientación profesional, para la culminación del presente trabajo de investigación.
- ✓ A los Docentes de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil, por sus conocimientos que me brindaron a lo largo de mi formación universitaria.
- ✓ A todas aquellas personas, compañeros de estudio, amigos que me brindaron su apoyo, tiempo e información para el logro del presente trabajo de investigación.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo fundamental de realizar el diseño de estructuras de defensa ribereña en la Comunidad de Vilcanchos considerando los caudales máximos, socavación y transporte de sólidos para evitar la inundación de terrenos aledaños al río pampas el análisis hidrológico, de la cuenca del Río Pampas hasta el punto de aforo que es el final de la defensa ribereña para la comunidad de Vilcanchos, donde se iniciará los estudios topográficos, batimétrico, el estudio hidrológico y el posterior tránsito hidráulico para el diseño de la defensa ribereña de la comunidad Vilcanchos, así como el análisis a nivel de Hidráulica Fluvial para finalmente diseñar la estructura hidráulica para la protección de las avenidas en la margen derecho del Río Pampas.

Para el presente trabajo fue necesario recopilar informaciones teóricas, obtener datos de la zona de estudio, datos de precipitaciones pluviales del SENAMHI, levantamiento topográfico de la zona de estudio con detalle, estudio de suelo de terreno para capacidad portante y para socavación, así estudio de suelo de material de transporte y software como el hec hms y el hec ras, con lo que hizo un modelamiento hidráulico y así conocer los niveles de agua para determinar las alturas de defensa ribereña.

Concluyendo que el material disponible en la zona es el canto rodado que es adaptable a un muro de gavión y las dimensiones adecuadas evitarán las inundaciones posteriores.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
RESUMEN	III
ÍNDICE GENERAL	IV
ÍNDICE DE CUADROS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 GENERALIDADES	1
1.2 METODOLOGÍA	1
1.3 ANTECEDENTES	2
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1 Objetivos Generales	4
1.4.2 Objetivos Específicos	4
1.5 MATERIALES Y MÉTODOS	5
1.5.1 Información cartográfica	5
1.5.2 Información hidrometeorológica	5
1.5.3 Aspectos metodológicos	5
1.6 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO	6
1.6.1 Ámbito del estudio	6
1.6.2 Ubicación	7
1.6.3 Metodología de trabajo	9
1.7 SÍNTESIS DE LOS TRABAJOS REALIZADOS	12
1.7.1 Problemática	12
II. INFORMACION BÁSICA	13
2.1 Río	13
2.2 Cuencas Hidrográficas	13
2.2.1 Elementos de la Cuenca	14
2.2.2 Partes de una Cuenca Hidrográfica	15

2.2.3. Tipos de Cuencas.....	15
2.3. Inundación.....	15
2.3.1 Causas de las Inundaciones.....	16
2.3.2. Tipos de Inundaciones.....	17
2.4 Defensas Ribereñas.....	20
2.4.1 Antecedentes Hidrológicos:.....	20
2.4.2 Antecedentes Topográficos y Geomorfológicos:.....	21
2.4.3 Áreas de Inundación:.....	21
2.4.4 Diagnóstico:.....	21
2.4.5 Optimización de la Situación Actual:.....	21
2.4.6 Alternativas de Proyectos:.....	21
2.4.7 Preselección de Alternativas:.....	22
2.4.8 Desarrollo.....	23
2.5 MODELAMIENTO HIDROLÓGICO.....	28
2.5.1 Flujo gradualmente variado.....	28
2.5.2 Condiciones de frontera.....	30
2.5.3 Caudales.....	30
2.5.4 Modelo Digital de Terreno (MDT).....	31
2.5.5 Sistema de Información Geográfica.....	31
2.5.6 Coeficientes de rugosidad.....	31
III. CARACTERIZACION DE LA CUENCA.....	33
3.1 Las cuencas de Interés.....	33
3.1.1 Ubicación geográfica de la cuenca.....	34
3.1.2 Morfología de las cuencas.....	38
IV. ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	67
4.1 GENERALIDADES.....	67
4.2 ANÁLISIS DE LA SIMILITUD HIDROLÓGICA.....	67
4.3 ANÁLISIS DE LA PRECIPITACIÓN.....	68
4.4 GENERACIÓN DE PRECIPITACIONES EN LOS PUNTOS DE INTERÉS.....	68
4.4.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LOS DATOS.....	68
4.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS HIDROLÓGICOS.....	69
4.5.1 DIST. GUMBEL O VALOR EXTREMO TIPO I.....	69
4.5.2 DIST. LOG-NORMAL DE DOS PARÁMETROS.....	70
4.5.3 DIST. LOG-GANMA O LOG-PEARSON DE TRES PARAMETROS.....	71
4.5.4 PRUEBAS DE AJUSTE.....	72
4.5.5. GENERACIÓN DE HIETOGRAMAS EN LAS SUBCUENCAS.....	74

4	DESCARGAS DE DISEÑO	87
4.5	SELECCIÓN DEL PERIODO DE RETORNO	87
4.6	CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS.....	88
4.7	MÉTODO DE HIDROGRAMA UNITARIO.....	89
4.8	MODELAMIENTO EN HEC-HMS	93
V.	ESTUDIO HIDRAÚLICO.....	98
5.1	INTRODUCCIÓN.....	98
5.1	ECUACIONES GOBERNANTES.....	99
5.1.1	Ecuación de Movimiento del flujo	99
5.1.2	Secciones Transversales en Cauces Naturales	99
5.1.3	Cálculo del Tirante Normal	100
5.1.4	Perfiles del Flujo Gradualmente Variado	101
5.1.5	Ecuaciones para el cálculo de perfiles	102
5.2	SIMULACIÓN HIDRÁULICA CON HEC-RAS.....	103
5.2.1	Datos para la simulación de los ríos del proyecto	103
5.2.2	Determinación de los coeficientes de rugosidad de manning en secciones transversales.....	104
5.2.3	Simulación de flujo permanente a través del tramo de estudio.	105
5.2.3.1	Simulación para el caso sin defensa ribereña.	105
5.2.3.2	Simulación para el caso con defensa ribereña.....	125
VI.	ESTUDIO DE HIDRAULICA FLUVIAL.....	145
6.1	INTRODUCCIÓN.....	145
6.2	TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EN CAUCES NATURALES	145
6.2.1	Propiedades Físicas de Los sedimentos	146
6.2.2	Inicio del Movimiento de Partículas en Cauces Naturales	147
6.2.3	Mecanismos de transporte	147
6.3	ECUACIONES GOBERNANTES.....	148
6.3.1	Continuidad de Sedimento	148
6.3.2	Cálculo de la Capacidad de Transporte	149
6.3.3	Estudios de Transportes de Sedimentos en el Tramo de Estudio.	150
6.4	ESTUDIOS DE SOCAVACIÓN GENERALIZADA.....	153
VII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	168

7.1 CONCLUSIONES	168
7.2 RECOMENDACIONES	169
ANEXOS	171

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 2.1 Valores del coeficiente de rugosidad de Manning para cauces naturales	32
Cuadro N° 3.1 Datos de cuenca en zona de estudio	35
Cuadro N° 3.2 Datos de sub cuenca en zona de estudio	37
Cuadro N°3.3: Rectángulo equivalente	40
Cuadro N°3.4: Parámetros de forma de las Sub Cuencas	41
Cuadro N°3.5: Parámetros de forma de la Cuenca Rio Pampas-Vilcanchos	41
Cuadro N°3.6: Cotas para la curva Hipsométrica y polígono de frecuencias de la cuenca norte del rio Pampas – Vilcanchos	43
Cuadro N°3.7: parámetros de relieve de la Cuenca Rio Pampas-Vilcanchos	45
Cuadro 3.8: Parámetros de la Red Hidrográfica, Cuenca norte del rio Pampas-Vilcanchos	47
Cuadro 3.9: Parámetros geométricos de las subcuencas	47
Cuadro N° 3.10 Cuadro Resumen de la Cuenca Rio Pampas-Vilcanchos	49
Cuadro 3.11: Cuadro Resumen de las Sub Cuencas Vilcanchos -	49
Cuadro 3.12: Datos de Precipitaciones	60
Cuadro 4.1: Prueba SMIRNOV KOLMOGOROV	73
Cuadro 4.2: Resumen de Precipitaciones	75
Cuadro 4.4: Precipitaciones Max. 24 h. para Periodos de Retorno	79
Cuadro 4.5: Vida Útil de la Obra	87
Cuadro 4.6: Resumen Sub Cuencas	87
Cuadro 4.7: Grupo de Suelo Hidrológico	88
Cuadro 4.8: Curva Número	89
Cuadro 4.9: Número de Curva	90
Cuadro 4.10: Abstracción Inicial	91
Cuadro 5.1 Parámetros Hidráulicos – Sin Defensa Ribereña	123
Cuadro 5.2 Parámetros Hidráulicos – Con Defensa Ribereña	142
Cuadro 6.1 Peso específico de las piedras	145
Cuadro 6.2 Propiedades de la arena	146
Cuadro 6.7 Tamaño de Piedra a arrastrar	150
Cuadro 6.8 Fuerza de arrastre	150
Cuadro 6.9 Cantidad de Sólidos Arrastrados	151
Cuadro 6.10 Espesores indicativos de los revestimientos en colchones y en gaviones en función de la velocidad de la corriente	163
Cuadro 6.11 Gaviones de malla hexagonal a doble torsión	165

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Ubicación Política del Distrito de Vilcanchos	8
Figura 1.2: Ubicación de la Cuenca del Rio Pampas en la Provincia de Víctor Fajardo- Ayacucho	8
Figura 1.3: Ubicación cartográfica	9
Fig. 2.1 Abertura Hexagonal del Alambre.	24
Fig. 2.2 Gavión tipo Cajón	26
Fig. 2.3 Gavión tipo Colchón.	27
Fig. 2.4 Gavión tipo Saco	27
Figura 2.5: Diagrama de los términos de la ecuación de energía	29
Figura 3.1 - Fuente: MINEDU – Ministerio de educación	33
Imagen 3.2 Cuenca Vilcanchos	34
Imagen 3.3 Subcuencas Vilcanchos	35
Figura 3.4 Parámetros de relieve de cuencas	42
Figura 3.5 - Curva Hipsométrica y polígono de frecuencias	44
Figura 3.6 - Dirección de flujo en la cuenca norte del rio Pampas	46
Figura 3.7 - Imagen satelital en la cuenca norte del rio Pampas	48
Figura 3.8 - Fuente: Estaciones meteorológicas Región Ayacucho	59
Figura 4.1 Ecuación Regional T=50 años	76
Figura 4.2 Ecuación Regional T=100 años	76
Figura 4.3 Ecuación Regional T=200 años	77
Figura 4.4 Ecuación Regional T=300 años	77
Figura 4.5 Ecuación Regional T=400 años	78
Figura 4.6 Ecuación Regional T=500 años	78
Figura 4.7 hietogramas con la Distribucion Tipo II	79
Figura 4.8 Hietogramas de Diseño Sub cuenca 1 T=100 años	81
Figura 4.9 Hietogramas de Diseño Sub cuenca 1 T=300 años	83
Figura 4.10 Hietogramas de Diseño Sub cuenca 1 T=500 años	85
Figura 4.11 Selección del periodo de retorno	86

Figura 4.12: Programa Hec-Hms	92
Figura 4.13: Programa Hec-Hms resultados	93
Figura 4.14: Programa Hec-Hms simulació T=500a�os	93
Figura 4.15: Programa Hec-Hms simulació T=400a�os	94
Figura 4.16: Programa Hec-Hms simulació T=300a�os	94
Figura 4.17: Programa Hec-Hms simulació T=200a�os	95
Figura 4.18: Programa Hec-Hms simulació T=100a�os	95
Figura 4.19: Programa Hec-Hms simulació T=50a�os	96
Figura 5.1: Fuerzas Actuantes en un Fluido	98
Figura 5.2: Sección Transversal en Cauces Naturales	99
Figura 5.3: Esquema para superficie libre de agua	100
Figura 5.4: Balance de Energía	101
Figura 5.5 Coeficientes de manning en las secciones	104
Figura 5.6 Secciones en planta	105
Figura 5.7 Sección Transversal Km 0+000 al Km 0+923.92 sin defensa ribereña	106
Figura 5.8 Perfil Longitudinal Del Río sin defensa ribereña	122
Figura 5.9 Sección Transversal Km 0+000 al Km 0+923.92 con defensa ribereña	125
Figura 5.10 Perfil Longitudinal Del Río con defensa ribereña	141
Figura 6.1: Capacidad de transporte entre secciones	148

I. INTRODUCCIÓN

1.1 GENERALIDADES

Las comunidad de Vilcanchos ubicada en la margen derecha del río Pampas ha sido afectada por las inundaciones suscitadas en el periodo de lluvias de años anteriores, habiendo sido inundado muchas casas, terrenos de cultivo y algunas calles, de igual forma debido al desbordamiento del río Pampas, en la margen derecho se produce una fuerte sedimentación de material de este río, debido a la cantidad de material que transporta desde la parte alta de la cuenca.

El presente estudio permitirá conocer la disponibilidad hídrica, a nivel de la cuenca y subcuencas, el modelamiento de la cuenca, la información básica, el análisis de los parámetros meteorológicos, el análisis y tratamiento de la información pluviométrica, el análisis y tratamiento de la información hidrométrica, la determinación de la disponibilidad de agua, el análisis de máximas avenidas, el análisis de socavación. Dicha información obtenida permitirá realizar un adecuado dimensionamiento de la defensa ribereña para la comunidad de Vilcanchos en el río pampas.

1.2 METODOLOGÍA

Los primeros trabajos se realizaron a nivel de campo "in situ", ejecutando trabajos especializados y a detalle sobre aspectos relevantes al proyecto como la topografía hidrográfica (Batimetría) con un ecosonda *Raymarine A65*, el aforo de caudales con el correntómetro *FL16 Flow Logger* que mediante una computadora portátil registra el caudal y velocidad del río en tiempo real, así mismo el equipo de topografía mediante una estación total hizo el levantamiento topográfico a detalle del contorno del río aguas abajo y aguas arriba.

Los caudales de máximas avenidas en la comunidad de Vilcanchos se han producido los años 2008 y 2010 donde el nivel del agua del río Alto Pampas inundaron las zonas agrícolas y viviendas de dicha Comunidad.

Con respecto a la Hidráulica Fluvial se consideran aspectos importantes como granulometría del lecho, mediante el cual se encuentra los diámetros característicos como el d_{40} , d_{50} , d_{90} , etc., a partir de los mismos podremos determinar el ancho estable del cauce, con el fin de ubicar la estructura de la defensa ribereña conveniente.

La inexistencia y/o insuficiente información hidrometeorológica en los puntos de interés, nos ha obligado al empleo de metodologías que apoyándose lo máximo posible en la información existente en cuencas vecinas y en los factores físicos, ecológicos e hidrológicos que afectan al clima y la producción de escurrimiento permitan determinar en forma indirecta los diversos parámetros hidrológicos. Se estima que los resultados obtenidos son confiables para los fines del estudio, aún más si en las diversas fases del análisis se aplicaron criterios conservadores.

Se ha recurrido a toda información existente tanto primaria y secundaria en la cartografía nacional, mapas digitales y softwares de visualización de modelos digitales de terreno como Google Earth, ArcGIS, ArcHydro, AutoCAD y otros para la contrastación y procesamiento de la información referida al presente trabajo de tesis. Así mismo se ha utilizado softwares de cálculo numérico como Excel, Mathcad, Matlab para la programación de las formulas y ecuaciones gobernantes de los fenómenos físicos involucrados en la formulación de este proyecto. Finalmente se utiliza también programas comerciales como el HEC-HMS, HEC-RAS, HEC-GeoRAS y otro del campo de la hidrología e hidráulica.

1.3 ANTECEDENTES

En la región Ayacucho se han realizado diversos estudios hidrológicos a nivel de subcuencas, para fines de aprovechamiento hídrico en sector agrícola, hidroenergético, minero, entre otros. En el común de estos estudios la información climática es muy limitada y la hidrológica es casi nula, por lo que se ha tenido que recurrir al uso de diferentes metodologías para la generación de caudales, según los objetivos específicos y alcances del estudio. La técnica de regionalización de

las variables hidroclimáticas ha estado orientada principalmente a la determinación de un gradiente en función a la altitud utilizando información hidroclimática de grupos de estaciones representativas del área de estudio.

Los gradientes así determinados son utilizados para generar la información hidroclimática hacia la cuenca de interés estimando la información climática en la cota que representa la altitud media de la cuenca. La información hidroclimática así generada es utilizada como insumo para la generación de caudales mediante el modelos hidrológicos.

Como antecedentes de investigaciones que sirvieron para la realización del presente estudio, tenemos:

- El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI conjuntamente con el Ministerio del Medio Ambiente han realizado el estudio "*caracterización de la oferta hídrica superficial en las cuencas de los ríos Pampas, Apurímac y Urubamba*", donde abordan de manera general los primeros resultados que se han obtenido en la determinación de la disponibilidad hídrica superficial en las principales subcuencas del sistema hídrico de estas cuencas amazónicas. Los resultados que se presentan, corresponden a las características medias del comportamiento hidrológico para el periodo de análisis de 1970 al 2009.
- El Ministerio de Agricultura, La Autoridad Nacional del Agua a través de la Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos, han realizado la investigación "Evaluación de Recursos Hídricos superficiales en las cuencas del río Pampas", bajo el objetivo principal de evaluar, cuantificar y simular el comportamiento de los recursos hídricos en cantidad y oportunidad de la cuenca del río Pampas, estableciéndose el balance hídrico a nivel de cuenca, y que sirva como base para la planificación hidrológica, y de esta manera, ejecutar y controlar la política de desarrollo en todos los sectores que estén directa o indirectamente relacionados con el uso y aprovechamiento del recurso hídrico, y a su vez mejorar la gestión de la Autoridades Locales de Agua: ALA Ayacucho, ALA Andahuaylas y

ALA Apurímac y principalmente de la Autoridad Administrativa de Agua Pampas-Apurímac.

- En el año 2008, según el marco de la Segunda Comunicación Nacional del Perú, sub producto “Determinación de la relación entre el Cambio Climático, el retroceso de los Glaciares y los Impactos en la disponibilidad de agua en el Perú”, el SENAMHI a través de la Dirección General de Hidrología y Recursos Hídricos – DGH, se actualizó la información de precipitación evapotranspiración y escurrimiento multianual generando mapas a nivel de Perú para el periodo de referencia 1970-2007.
- En síntesis estos estudios de referencia realizados en la zona de estudio y particularmente en la cuenca del río Pampas, aportan al conocimiento de la hidroclimatología regional y proporcionan bases teóricas sobre metodologías y modelos matemáticos que han sido probados y validados.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivos Generales

Realizar el diseño de estructuras de defensa ribereña en la Comunidad de Vilcanchos considerando los caudales máximos, socavación y transporte de sólidos para evitar la inundación de terrenos aledaños al río pampas.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar la socavación y transporte de sólidos para el diseño de defensa ribereña en la Comunidad de Vilcanchos.
- Realizar un estudio de precipitación escorrentía en la cuenca de estudio.
- Determinar las características del suelo en el punto de interés.
- Realizar un estudio topográfico y batimétrico aguas arriba y aguas abajo del punto donde se planteará la defensa ribereña.
- Calcular los caudales máximos en el punto de interés

1.5 MATERIALES Y MÉTODOS

1.5.1 Información cartográfica

- Carta Nacional 1:100000 del Instituto Geográfico Nacional.
- Carta Nacional 1: 25000 del Instituto Geográfico Nacional.
- Mapas temáticos digitales cuencas de la Autoridad Nacional del Agua.
- Base Gráfica en GIS OZ_Ayacucho.
- Modelo de Elevación Digital del Terreno.

1.5.2 Información hidrometeorológica

Series mensuales de Precipitación, de las estaciones meteorológicas de Huamanga, Chiara, Quinua, Wayllapampa San Miguel, Paras, San Pedro de Cachi y Chuschi, según el detalle del Anexo.

1.5.3 Aspectos metodológicos

La metodología utilizada para la generación de los caudales de máximas avenidas se sustenta en la utilización del modelo hidrológico HEC-HMS que utiliza los siguientes componentes: modelos de cuenca, modelos meteorológicos, especificaciones de control y datos de entrada. Una simulación calcula la transformación de lluvia a caudal en el modelo de la cuenca, dada la entrada del modelo meteorológico. Las especificaciones de control definen el periodo de tiempo durante el cual se realizará la simulación y el intervalo de tiempo a utilizar. Los componentes de los datos de entrada, tales como las series temporales, tablas y datos por celdas son requeridos como parámetros o condiciones de contorno tanto en el modelo de la cuenca como en el meteorológico.

- **Componentes del modelo de la cuenca.**- El modelo de la cuenca representa la cuenca física. El usuario desarrolla el modelo de la cuenca incluyendo y conectando elementos hidrológicos. Los elementos hidrológicos usan modelos matemáticos para describir los procesos físicos que se producen en la cuenca.

- **Componentes del modelo meteorológico.**- El modelo meteorológico calcula la entrada de precipitación que requiere un elemento de subcuenca. El modelo meteorológico puede usar precipitación puntual o por celdas y puede modelar precipitación sólida y líquida junto con la evapotranspiración. Los métodos de evapotranspiración incluyen el método constante mensual y el de Priestley Taylor. Un método de evapotranspiración se requiere únicamente cuando se desee una respuesta de la cuenca continua o a largo plazo.
- **Componentes de las especificaciones de control.**- Las especificaciones de control se refieren al tiempo de duración de la simulación, incluyendo también fecha y hora de comienzo y fin del proyecto e intervalo de cálculo.
- **Componentes de la entrada de datos.**- Datos de series temporales, pares de datos y datos por celdas son requeridos como parámetros o condiciones de contorno en los modelos de la cuenca y meteorológicos. Los datos de entrada pueden introducirse a mano o bien pueden referenciarse a un registro en un fichero HEC-DSS (HEC-Data Storage System). Todos los datos por celdas deben referenciarse a un registro HEC-DDS existente.

1.6 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

1.6.1 Ámbito del estudio

La zona del proyecto que contempla el presente Estudio Base se encuentra en la Comunidad de Vilcanchos por donde pasa el río Pampas. El inicio del ámbito de estudio se encuentra ubicada a 300m aguas abajo del eje del puente existente y a 500m hacia aguas arriba del río Pampas, por ambas márgenes. El eje del puente carrozable esta aproximadamente a 30m aguas arriba del puente colgante existente.

La ubicación de la zona en estudio, se ha realizado tomando en cuenta los siguientes aspectos fundamentales: ubicación en un tramo del río, preferentemente zona de probable inundación, la defensa ribereña paralelo al eje del río, material arena y canto rodado en terreno del lecho del río, eficiencia económica, mínimo impacto ambiental.

1.6.2 Ubicación

La zona de estudio está ubicada en la comunidad de Vilcanchos, Distrito de Vilcanchos, Provincia de Víctor Fajardo, Departamento de Ayacucho.

1.6.2.1 Ubicación Política

El río Pampas y el lugar donde se plantea la defensa ribereña se encuentra ubicado políticamente en:

Región: Ayacucho

Departamento: Ayacucho

Provincia: Víctor Fajardo

Distrito: Vilcanchos

Comunidad: Vilcanchos

Geográficamente el distrito de Vilcanchos está situado en la zona nor-oeste de la provincia de la Víctor Fajardo y su territorio abarca el 20% del total de la provincia y está ubicado en una altitud que oscila entre 2,940 a 4,110 m.s.n.m.

En la Figura adjunta se muestra la ubicación general del proyecto y específicamente la delimitación de la cuenca de estudio.

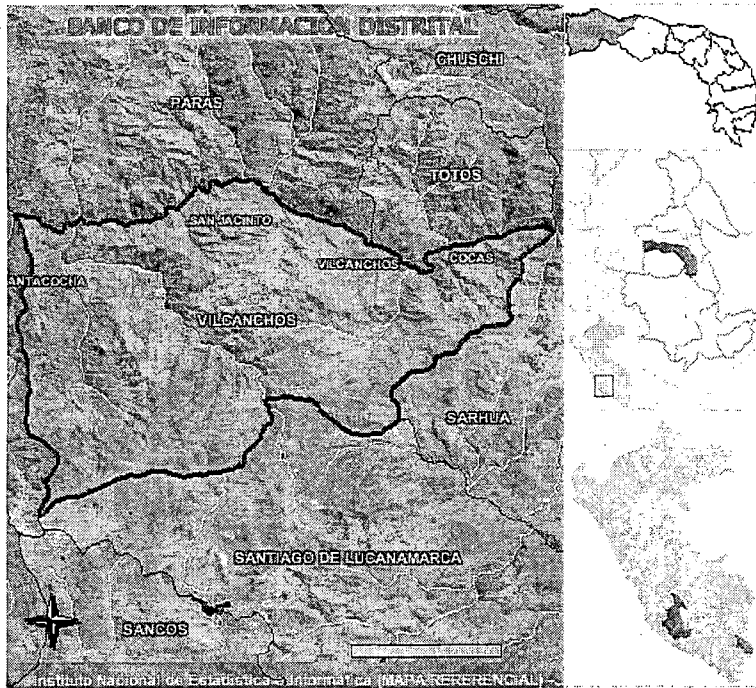


Figura 1.1: Ubicación Política del Distrito de Vilcanchos.



Figura 1.2: Ubicación de la Cuenca del Río Pampas en la Provincia de Victor Fajardo-Ayacucho.

- Coordinaciones de trabajo con los Administradores Locales de Agua de Ayacucho, con la finalidad de asesoramiento e información disponible.
- Coordinaciones con los funcionarios de la Comunidad de Vilcanchos, del distrito de Vilcanchos, que se ubica en el ámbito del estudio.
- Coordinaciones con las diferentes entidades relacionadas con el tema, instituciones públicas y privadas, gobierno regional y local, organizaciones de base, para lograr un trabajo participativo.

1.6.3.2 Trabajos de Campo

Los trabajos de campo realizados durante la ejecución del estudio correspondieron a:

- Reconocimiento in situ de las principales características geomorfológicas de la del Rio Alto Urubamba y de la cuenca, cobertura vegetal, recursos hídricos y otros.
- Reconocimiento del sistema hidrográfico de la cuenca, en cuanto a la red de drenaje, características principales de las fuentes hídricas superficiales, disponibilidad hídrica superficial (ríos, quebradas, manantiales), y otros.
- Evaluación de la infraestructura hidráulica existente en la Unidad Hidrográfica de Análisis del Rio Pampas.
- Reconocimiento de las estaciones hidrometeorológicas de la cuenca y cuencas vecinas.
- Estudio de batimetría del rio Pampas (topografía hidrográfica)
- Topografía de contorno de la zona del proyecto.
- Reconocimiento de las trazas de máximas avenidas
- Ubicación preliminar de la defensa ribereña.
- Fotografías e informaciones complementarias necesarias para el procesamiento del estudio hidrológico e hidráulico para la construcción de la defensa ribereña de la Comunidad de Vilcanchos.

1.6.3.3 Trabajos de Gabinete

Los trabajos de gabinete durante la ejecución del estudio correspondieron a:

- Revisión de estudios hidrológicos realizados, teniendo en cuenta su relevancia y su cronología.
- Diagnóstico general de la situación actual de la cuenca desde el punto de vista de recursos hídricos.
- Delimitación de las Unidades Hidrográficas más importantes.
- Desarrollo del aspecto climatológico de la cuenca, describiendo las diferentes variables climáticas como son la precipitación, temperatura, humedad relativa y clasificación climática de la cuenca.
- Descripción de las características fisiográficas de la cuenca, como son los parámetros de forma, relieve y drenaje, de la cuenca y subcuencas más representativas.
- Descripción de los registros históricos hidrometeorológicos disponibles para el estudio, en cuadros y gráficos.
- Análisis de la información hidrometeorológica que incluye: el análisis de consistencia (análisis gráfico de hidrogramas, doble masa, análisis estadístico de saltos y tendencias); completación y extensión de series.
- Determinación de la disponibilidad u oferta de agua mensualizada a nivel de cada unidad hidrográfica seleccionada.
- Disponibilidad del recurso hídrico a distintos niveles de persistencia o probabilidad (50%, 75% y 95%).
- Evaluar eventos hidrológicos extremos, determinación de caudales máximos para diferentes periodos de retorno, con fines de diseño y que servirían con fines de prevención y planificación hidrológica.
- Determinación de las avenidas máximas extraordinarias.
- Determinación de la socavación general y local en los puntos de interés.

1.7 SÍNTESIS DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

Para lograr los objetivos del presente estudio se realizaron las siguientes actividades:

- Recopilación, análisis y evaluación de información existente.
- Reconocimiento hidrográfico - geomorfológico.
- Inventario de fuentes de aguas superficial.
- Toma de parámetros físicos de la cuenca.
- Análisis e interpretación de datos.
- Elaboración del informe final.

1.7.1 Problemática

La ocurrencia de inundaciones en el País y su relación con los eventos extremos y los impactos económicos y sociales, ocurridas en el ámbito de las cuencas del río Pampas han originado anegamiento de riberas, desborde de canales, corte de carreteras, interrupción de suministro de agua y contaminación, inundación y erosión de predios agrícolas y falla de drenes.

Las precipitaciones extremas y las inundaciones, en estas subcuencas se deben fundamentalmente a procesos naturales meteorológicos o acciones antrópicas. En el cauce del río Pampas, las inundaciones catastróficas son ocasionadas por el desbordamiento de una avenida ordinaria o extraordinaria con gran capacidad para erosionar o sedimentar. En este proceso de inundación ocurren pérdidas de cultivos, disminución de tierras de cultivo, deterioro de infraestructura vial, hidráulica y centros poblados; amenazando la vida de los pobladores.

Por lo tanto, la ribera de este río es considerado muy vulnerable ante la presencia de estos eventos de crecida; como consecuencia de la insuficiente obras de defensas ribereña, cauces colmatados, etc.

II. INFORMACION BÁSICA

2.1 Río.

Es una corriente natural de agua que fluye con continuidad. Posee un caudal determinado y desemboca en el mar, en un lago o en otro río, en cuyo caso se denomina afluente. La parte final de un río es su desembocadura.

Las variaciones de caudal lo define el régimen hidrológico, estas variaciones temporales se dan durante o después de las tormentas. En casos extremos se puede producir la crecida cuando el aporte de agua es mayor que la capacidad del río para evacuarla, desbordándose y cubriendo las zonas llanas próximas. El agua que circula bajo tierra (caudal basal) tarda mucho más en alimentar el caudal del río y puede llegar a él en días, semanas o meses después de la lluvia que generó la esorrentía.

Los desbordamientos en los tramos bajos de las corrientes naturales donde la pendiente del cauce es pequeña y la capacidad de transporte de sedimentos es reducida, puede provocar inundaciones, las cuales pueden traer consecuencias socioeconómicas graves en la medida que afecten asentamientos humanos, centros de producción agrícola o industrial e infraestructura vial.

Para controlar el nivel máximo dentro de la llanura de inundación, se deben colocar protecciones, entre las alternativas de obras de defensas fluviales se puede mencionar: Limpieza y rectificación del cauce, obras de canalización, obras de abovedamiento, entre otras.

2.2. Cuencas Hidrográficas.

Es la porción de territorio drenada por un único sistema de drenaje natural. Una cuenca hidrográfica se define por la sección del río al cual se hace

referencia y es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada «divisor de aguas» o «divisoria de aguas», a partir de la sección de referencia. En la medida en que se avanza hacia aguas abajo, la superficie de la cuenca va aumentando.

2.2.1 Elementos de la Cuenca.

El Río Principal

El río principal actúa como el único colector de las aguas. A menudo la elección del río principal es arbitraria, pues se pueden seguir distintos criterios para su elección (el curso fluvial más largo, el de mayor caudal medio, el de mayor caudal máximo, el de mayor superficie de cuenca, etc.).

Los Afluentes

Son los ríos secundarios que desaguan en el río principal. Cada afluente tiene su respectiva cuenca, denominada sub-cuenca

El Relieve de la Cuenca

El relieve de la cuenca es variado. Está formado por las montañas y sus flancos; por las quebradas, valles y mesetas.

Las Obras Humanas

Las obras construidas por el hombre, también denominadas intervenciones andrógenas, que se observan en la cuenca suelen ser viviendas, ciudades, campos de cultivo y vías de comunicación. El factor humano es siempre el causante de muchos desastres dentro de la cuenca, ya que se sobreexplota la cuenca quitándole recursos o «desnudándola» de vegetación y trayendo inundaciones en las partes bajas.

2.2.2. Partes de una Cuenca Hidrográfica.

Cuenca Alta

Es la parte de la cuenca hidrográfica en la cual predomina el fenómeno de la socavación. Es decir que hay aportación de material terreo hacia las partes bajas de la cuenca, visiblemente se ven trazas de erosión.

Cuenca Media

Es la parte de la cuenca hidrográfica en la cual mediamente hay un equilibrio entre el material sólido que llega traído por la corriente y el material que sale. Visiblemente no hay erosión.

Cuenca Baja

Es la parte de la cuenca hidrográfica en la cual el material extraído de la parte alta se deposita.

2.2.3. Tipos de Cuencas.

Existen tres tipos de cuencas hidrográficas:

- **Exorreicas:** avanan sus aguas al mar o al océano.
- **Endorreicas:** desembocan en lagos o lagunas, siempre dentro del continente.
- **Arreicas:** las aguas se evaporan o se filtran en el terreno. Los arroyos, aguadas y cañadones de la meseta central patagónica pertenecen a este tipo, ya que no desaguan en ningún río u otro cuerpo hidrográfico de importancia.

2.3. Inundación.

Es la ocupación por el agua de zonas o áreas que en condiciones normales se encuentran secas. Se producen debido al efecto del ascenso temporal del nivel del río, lago u otro. En cierta medida, las inundaciones pueden ser eventos ontrolables por el hombre, dependiendo del uso de la tierra cercana a los causes de los ríos.

2.3.1 Causas de las Inundaciones.

2.3.1.1. Causas Naturales.

f Meteorológicas:

Las grandes lluvias son la causa natural principal de inundaciones, pero además hay otros factores importantes, entre ellos se encuentran:

Exceso de precipitación:

Los temporales de lluvias son el origen principal de las avenidas. Cuando el terreno no puede absorber o almacenar toda el agua que cae esta resbala por la superficie (escorrentía) y sube el nivel de los ríos.

f No Meteorológicas:

Invasión del mar, Deshielo.

2.3.1.2. Causas No Naturales (Antropicas).

- **Rotura de presas.**

Cuando se rompe una presa toda el agua almacenada en el embalse es liberada bruscamente y se forman grandes inundaciones muy peligrosas.

- **Actividades humanas.**

Los efectos de las inundaciones se ven agravados por algunas actividades humanas como por ejemplo:

- Al asfaltar cada vez mayores superficies se impermeabiliza el suelo, lo que impide que el agua se absorba por la tierra y facilita el que con gran rapidez las aguas lleguen a los cauces de los ríos a través de desagües y cunetas.

- Las canalizaciones solucionan los problemas de inundación en algunos tramos del río pero los agravan en otros a los que el agua llega mucho más rápidamente.
- La ocupación de los cauces por construcciones reduce la sección útil para evacuar el agua y reduce la capacidad de la llanura de inundación del río. La consecuencia es que las aguas suben a un nivel más alto y que llega mayor cantidad de agua a los siguientes tramos del río, porque no ha podido ser embalsada por la llanura de inundación, provocando mayores desbordamientos.

2.3.1.3 Causas Mixtas.

En algunas ocasiones puede producirse una inundación por la rotura de una obra hidráulica, por causas meteorológicas.

2.3.2. Tipos de Inundaciones.

Las inundaciones pueden clasificarse de acuerdo con:

2.3.2.1. Por el tiempo de duración.

Estas pueden ser:

a. Inundaciones muy rápidas producidas por lluvias de intensidad muy fuerte (superior a 180 mm/h) pero muy cortas (menos de 1 hora).

La cantidad de lluvia totalizada no supera los 80 mm. Usualmente producen inundaciones locales en las ciudades y pueblos (inundaciones de plazas, garajes, sótanos, etc., debido a problemas de drenaje) o en pequeñas cuencas con mucha pendiente, produciéndose las llamadas inundaciones súbitas.

b. Las inundaciones producidas por lluvia de intensidad fuerte o moderada (superior a 60 mm/h) y duración inferior a 72 horas.

Cuando estas lluvias afectan a ríos con mucha pendiente o con mucho transporte sólido, las inundaciones pueden ser catastróficas.

Es posible distinguir entre dos categorías:

- Inundaciones catastróficas producidas por lluvias de fuerte intensidad durante dos o tres horas, y una duración total del episodio inferior a 24 horas.
- Las inundaciones catastróficas producidas por lluvias de intensidad fuerte y moderada durante dos o tres días.

2.3.2.2 Según el origen que las genere.

- Pluviales (Por Exceso de lluvia).

Ocurren cuando el agua de lluvia satura la capacidad del terreno y no puede ser drenada, acumulándose por horas o días sobre el terreno.

Fluviales (Por Desbordamiento de Ríos).

La causa de los desbordamientos de los ríos y los arroyos hay que atribuirla en primera instancia a un excedente de agua, igual que la sequía se atribuye al efecto contrario, la carencia de recursos hídricos.

El aumento brusco del volumen de agua que un lecho o cauce es capaz de transportar sin desbordarse produce lo que se denomina como avenida o riada. Una avenida es el paso por tramos de un río, de caudales superiores a los normales, que dan lugar a elevaciones de los niveles de agua.

2.3.2.3. Protección contra Inundaciones

La protección contra las inundaciones incluye, tanto las medidas estructurales, como las no estructurales, que dan protección o reducen los riesgos de inundación.

Las Medidas Estructurales: Incluyen las represas y reservorios, modificaciones a los canales de los ríos, diques y riberos, depresiones para desbordamiento, cauces de alivio y obras de drenaje. Para controlar las

inundaciones, en riberos y mejoramiento al canal, incrementan la capacidad del río, aumentan su velocidad de flujo, o logran los dos efectos, simultáneamente. Las modificaciones al canal que se pueden realizar son: dragarlo para que sea más ancho o profundo, limpiar la vegetación u otros residuos, emparejar el lecho o las paredes, o enderezarlo; todo esto ayuda a aumentar la velocidad del agua que pasa por el sistema, e impedir las inundaciones. Al enderezar el canal, eliminando los meandros, se reduce el riesgo de que el agua rompa la orilla del río en la parte exterior de las curvas, donde la corriente es más rápida y el nivel es más alto.

Las Medidas No Estructurales: Consiste en el control del uso de los terrenos aluviales mediante zonificación, los reglamentos para su uso, las ordenanzas sanitarias y de construcción, y la reglamentación del uso de la tierra de las cuencas hidrográficas. Las medidas no estructurales para controlar las inundaciones, tienen el objetivo de prohibir o regular el desarrollo de la zona aluvial, o la cuenca hidrográfica, o proteger las estructuras existentes, a fin de reducir la posibilidad de que sufran pérdidas debido a la inundación. Al igual que toda medida preventiva, son menos costosas que el tratamiento (es decir, la instalación de las medidas estructurales necesarias para controlar las inundaciones). Esencialmente, las medidas no estructurales son beneficiosas, porque no tratan de regular el modelo natural de inundación del río. La filosofía actual de muchos planificadores y fomentadores de políticas, es que es mejor mantener los terrenos aluviales sin desarrollo, como áreas naturales de desbordamiento. Sin embargo, si existe desarrollo en la zona aluvial, se deberá utilizar control no estructural, conjuntamente con las medidas estructurales. Las medidas no estructurales pueden ser efectivas en el grado en que el gobierno sea capaz de diseñar e implementar el uso adecuado del terreno.

2.4 Defensas Ribereñas.

Son estructuras construidas para proteger las áreas aledañas a los ríos, contra los procesos de erosión de sus márgenes producto de la excesiva velocidad del agua, que tiende a arrastrar el material ribereño y el socavación que ejerce el río, debido al régimen de precipitaciones abundantes sobre todo en época de invierno, ya que son causantes de la desestabilización del talud inferior y de la plataforma de la carretera. Estas obras se colocan en puntos localizados, especialmente para proteger algunas poblaciones y, singularmente, las vías de comunicación, estas pueden ser efectivas para el área particular que se va a defender, pero cambian el régimen natural del flujo y tienen efectos sobre áreas aledañas, los cuales deben ser analizados antes de construir las obras.

Para llevar a cabo un proyecto de defensas fluviales es fundamental contar con una serie de información preliminar o antecedentes que permitan diagnosticar el problema que se quiere solucionar; como: hidrológicos, topográficos y geomorfológicos. Así también se requerirá antecedentes sobre inundaciones anteriores, daños provocados, zonas afectadas, etc.

2.4.1 Antecedentes Hidrológicos:

Se debe contar con un estudio hidrológico del río, con el fin de determinar los caudales de diseño, que definirán el dimensionamiento apropiado de las obras. El estudio hidrológico tiene por objeto obtener el mejor ajuste, con los datos existentes a esa fecha a través de las funciones de distribución más aceptadas que permitan conocer el margen de error disponible de cada uno con el objeto último de brindar una herramienta a los tomadores de decisión. Los estudios hidrológicos analizan alturas del pelo de agua y del caudal de paso son elementos básicos para la determinación de las dimensiones y sitio de traza más óptimos para diseñar defensas costeras en áreas de riesgo hídrico.

2.4.2 Antecedentes Topográficos y Geomorfológicos:

Para esto se requiere de estudios realizados de levantamiento aerofotogramétrico y planos topográficos. El estudio geomorfológico caracteriza el suelo y determina su composición, granulometría y grado de compactación. Este estudio junto con el hidrológico, permitirá determinar los principales parámetros de escurrimiento, velocidad y niveles, para los diferentes caudales.

2.4.3 Áreas de Inundación:

Las verificaciones hidráulicas teóricas, permiten realizar el pronóstico de los ejes hidráulicos bajo diferentes condiciones de caudales. Se deberá delimitar las posibles áreas de inundación en el sector de interés, asociando los períodos de recurrencia de los eventos señalados en el análisis hidrológico con las probabilidades de ocurrencia de éstos.

2.4.4 Diagnóstico:

Basado en los antecedentes recopilados en la etapa anterior, se deberá realizar un acabado diagnóstico de las condiciones actuales del cauce, describiendo el origen del problema que se desea solucionar.

2.4.5 Optimización de la Situación Actual:

Esta corresponde a pequeñas inversiones o trabajos que eventualmente podrían mejorar la situación actual o sin proyecto. En general, obras de limpieza y rectificación de cauces pueden constituir un mejoramiento de la situación actual.

2.4.6 Alternativas de Proyectos:

En función de los daños que se pretende evitar, se debe plantear la mayor cantidad de alternativas técnicas que den solución al problema. Se plantean soluciones para eliminar los puntos de estrechamiento de cauces, regularización de riberas para mejorar su rugosidad, ampliación general del

lecho, construcción de defensas en sectores externos al cauce con el fin de limitar las zonas de inundación, canalización, revestimiento de cauces, dar un nuevo trazado al cauce para dar descarga en otros sectores posibilitando deprimir el eje hidráulico, etc.

2.4.7 Preselección de Alternativas:

En general, corresponde en esta etapa utilizar criterios técnicos que restrinjan la materialización física de algunas alternativas. La construcción de defensas costeras es una estrategia recurrente para la protección de obras civiles, bienes e infraestructura de servicios en áreas de riesgo hídrico, sin embargo toda defensa en sí misma encierra una paradoja dado que al incrementar la altura del terraplén se protege una mayor superficie, aunque ante un eventual colapso la destrucción es proporcional a su altura. Definir la altura más adecuada para una defensa costera puede resultar incompleta, si solo se contemplan los componentes técnicos, físicos y de materiales de la obra. Un aspecto relevante y significativo es el relacionado al ámbito de protección de la estructura en términos productivos.

Las obras de defensa ribereña estarán sometidas a diferentes efectos en mayor o menor grado según se presenten las condiciones hidráulicas y la naturaleza del terreno de fundación. Estos efectos son:

- Deformabilidad y resistencia de la fundación.
- Posibilidad de la socavación de la base.
- Estabilidad.
- Efecto abrasivo por transporte de material de fondo.
- Empuje de tierras detrás de la estructura.

Por otra parte, las obras además de ser eficientes, deben ser económicas, para lo cual se considera los siguientes factores:

- Disponibilidad y costo de materiales de construcción.
- Costo de construcción

- Costo de mantenimiento.
- Durabilidad de las obras.
- Condiciones constructivas.
- Correspondencia con obras colindantes.

La forma y el material empleado en su construcción varía, fundamentalmente en función de:

- Los materiales disponibles localmente.
- El tipo de uso que se da a las áreas aledañas. Generalmente en áreas rurales se usan diques de tierra, mientras que en las áreas urbanas se utilizan diques de hormigón.

2.4.8 Desarrollo

Las Defensas Ribereñas son estructuras que se colocan en las márgenes de los ríos para evitar desbordamientos. Estas obras se pueden clasificar según el sitio donde se van a construir ya sean en zonas rurales o en zonas urbanas.

2.4.8.1 Clasificación de los Tipos de Defensas

Entre los tipos de obras que se han seleccionado, se tienen los de tipo flexible y los de tipo rígido.

Obras de Tipo Flexible

Cuando los suelos ofrecen importantes deformaciones:

Muros de Gaviones:

Son paralelepípedos rectangulares contruidos a base de un tejido de alambre de acero, el cual lleva tratamientos especiales de protección como la galvanización y la plastificación.

Se colocan a pie de obra desarmados y luego es rellenado de piedra de canto rodado o piedra chancada con determinado tamaño y peso específico,

este material permite emplear sistemas constructivos sencillos, flexibles, versátiles, económicos y que puedan integrarse al paisaje circundante. Los muros en gaviones representan una solución extremadamente válida desde el punto de vista técnico para construir muros de contención en cualquier ambiente, clima y estación. Tales estructuras son eficientes, no necesitando mano de obra especializada o medios mecánicos particulares, a menudo las piedras para el relleno se encuentran en las cercanías. Tienen la ventaja de tolerar grandes deformaciones sin perder resistencia.

Esta disposición forma una malla de abertura hexagonal unida por triple torsión para formar un espacio rellenable de manera que cualquier rotura puntual del alambre no desteja la malla. El enrejado hace que las piedras se deslicen entre la misma y el terreno, impidiendo una caída brusca, o simplemente que queden sujetas sin deslizarse. En la Fig. 1 se muestran las características de la malla.

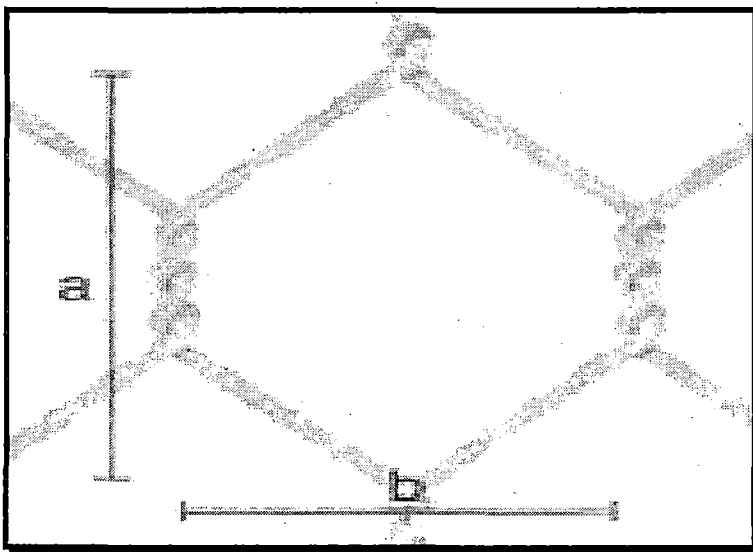


Fig. 2.1 Abertura Hexagonal del Alambre.

Principales características de las estructuras de gavión:

- Flexibilidad
- Permeabilidad
- Versatilidad
- Economía
- Estética.

Los Muros de Gaviones tienen diferentes usos, entre ellos tenemos:

- **Muros de Contención:** Los muros de Gaviones están diseñados para mantener una diferencia en los niveles de suelo en sus dos lados constituyendo un grupo importante de elementos de soporte y protección cuando se localiza en lechos de ríos.

- **Conservación de Suelos:** La erosión hídrica acelerada es considerada sumamente perjudicial para los suelos, pues debido a este fenómeno, grandes superficies de suelos fértiles se pierden; ya que el material sólido que se desprende en las partes media y alta de la cuenca provoca el azolvamiento de la infraestructura hidráulica, eléctrica, agrícola y de comunicaciones que existe en la parte baja.

- **Control de Ríos:** En ríos, el gavión acelera el estado de equilibrio del cauce. Evita erosiones, transporte de materiales y derrumbamientos de márgenes, además el gavión controla crecientes protegiendo valles y poblaciones contra inundaciones.

- **Protección de Alcantarillas:** Proporcionan una efectiva protección para alcantarillas de carreteras y ferrocarriles, ya que la rugosidad y flexibilidad de la estructura le permite disipar la fuerza del flujo de agua y proteger la salida de la alcantarilla contra la erosión.

- **Apoyo y Protección de Puentes:** En los estribos de puentes, se pueden utilizar gaviones tipo caja, tipo saco y tipo colchón combinados o individualmente, logrando gran resistencia a las cargas previstas.

Tipos de Gaviones:

f **Gavión Tipo Caja:** Son paralelepípedos regulares de dimensiones variadas pero con alturas de 1.0m a 0.50m; conformados por una malla metálica tejida a doble torsión para ser rellenos en obra con piedras de dureza y peso apropiado, como se muestra en la Fig. 2

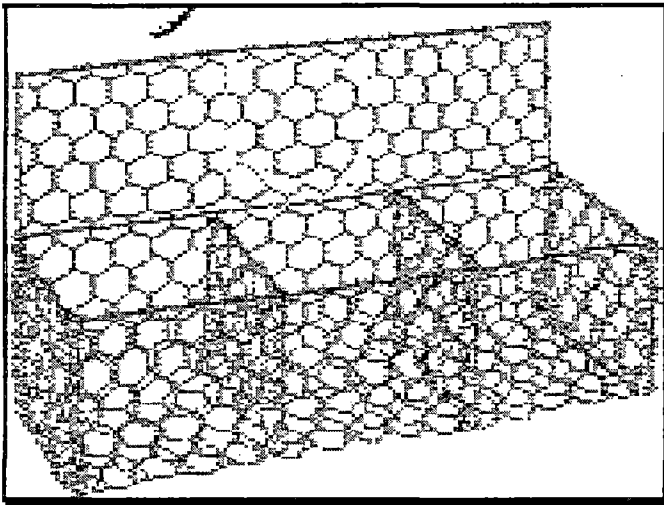


Fig. 2.2 Gavión tipo Cajón

f **Gavión Tipo Colchón:** Son aquellos cuya altura fluctúa entre 0,17m - 0,30m y de áreas variables. Son construidos en forma aplanada para ser utilizados como revestimiento antierosivo, antisocavante para uso hidráulico y como base-zócalo (Mejorador de capacidad portante) en la conformación de muros y taludes.

Debido a que los colchones están generalmente ubicados en contacto con el agua, con sólidos que arrastran los ríos y sedimentos en general, estos deben tener características tales que les permitan resistir las exigencias físicas y mecánicas como son el impacto, la tracción y la abrasión. Ver Fig.3

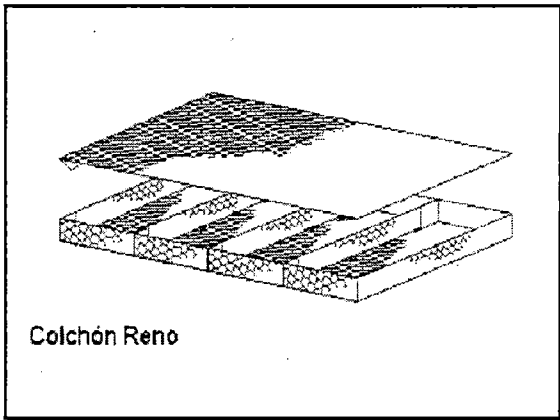


Fig. 2.3 Gavión tipo Colchón.

f Gavión Tipo Saco: Son generalmente de forma cilíndrica siendo sus dimensiones variables ya que se conforman para obras de emergencia o de aplicación en lugares de difícil acceso. Se arman generalmente fuera de la obra y se deposita en su lugar mediante el uso de maquinaria de izaje. A través de los bordes libres se inserta en las mallas un alambre más grueso para reforzar las extremidades y permitir el ensamblaje del elemento. Ver Fig. 4.

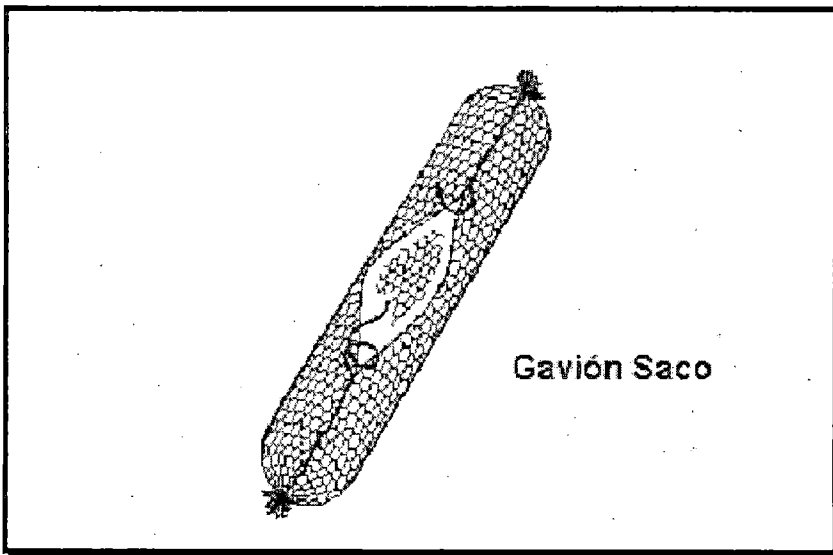


Fig. 2.4 Gavión tipo Saco

Diseño de Muro de Gaviones

A continuación se señalan los datos que son necesarios para el análisis de la estabilidad de un muro de gaviones así como los ensayos y procedimientos por medio de los cuales ellos se pueden obtener.

a. Pesos Unitarios: Por ser estructuras de gravedad, su peso es de vital importancia. El asumir un peso unitario mayor que el verdadero nos lleva a factores de seguridad irreales; y por el contrario asumir pesos unitarios menores que los reales resulta en un sobredimensionado innecesario. Esta medición se puede realizar en sitio, a escala natural.

b. Parámetros de Fricción en las Rocas: Dichos parámetros pueden ser tomados de la literatura o en el laboratorio mediante el uso de equipos de corte para muestras de gran tamaño.

c. Parámetros de Fricción en la Interfase Roca-Suelo: Se puede determinar utilizando equipos de corte directo a velocidad controlada y corte triaxial (U.U).

Además de recabar la información básica sobre la sección y geometría de los muros, se deben investigar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales tanto del suelo del relleno como del suelo de fundación haciendo uso de ensayos como granulometría, resistencia al corte triaxial, límites de Atterberg y humedad.

d. Descripción de los Ensayos: La construcción de un muro de gaviones en donde la aplicación de la mecánica de suelo tiene mas importancia, son aquellos en los cuales el comportamiento de los suelos esta sujeto al efecto de cargas. De allí la importancia de investigar las condiciones de rotura del suelo y determinar aquellos parámetros que definen la resistencia a rotura del suelo sometidos a esfuerzos.

2.5 MODELAMIENTO HIDROLÓGICO

2.5.1 Flujo gradualmente variado

Los cálculos están orientados a flujo unidimensional, para flujo estacionario gradualmente variado y para régimen mixto (subcrítico y

supercrítico). Desarrollado con la ecuación de la energía, por un proceso iterativo: standart step method.

$$Z_2 + Y_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e$$

Donde:

Z1 y Z2 = elevación del cauce en la sección

Y1 y Y2 = elevación del agua en la sección

V1 y V2 = velocidades promedios

α_1 y α_2 = coeficiente de velocidad

g = aceleración de la gravedad

h_e = pérdida de energía

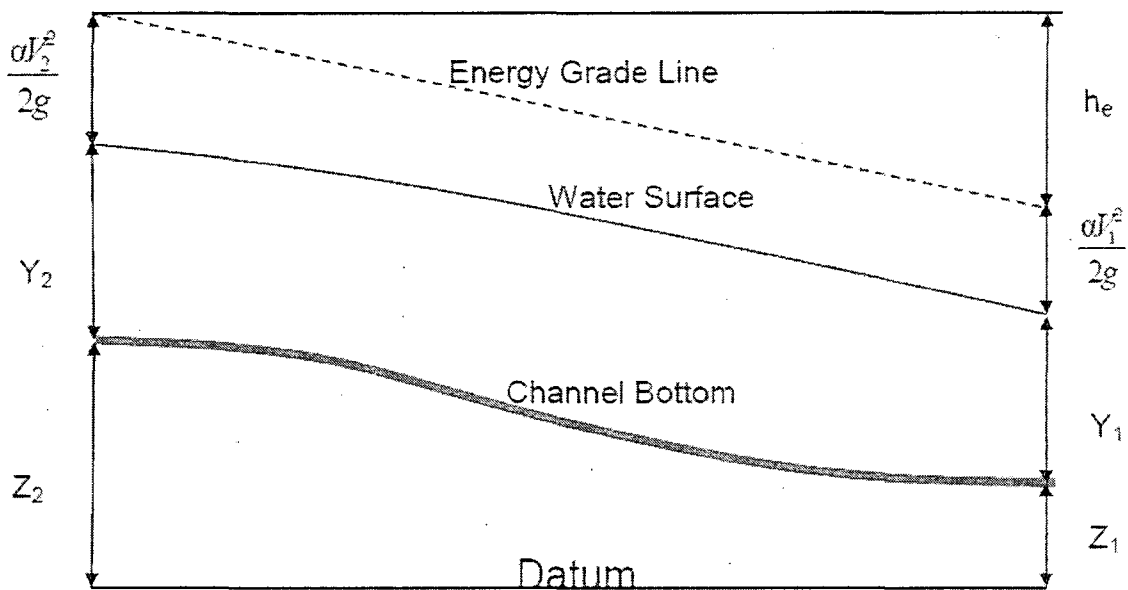


Figura 2.5: Diagrama de los términos de la ecuación de energía

La pérdida h_e se compone de pérdidas por fricción y pérdidas por contracción o expansión.

2.5.2 Condiciones de frontera

Una condición de frontera aguas arriba es aplicada como un hidrograma del flujo de descarga en función del tiempo. Cuatro tipos de condiciones de frontera para aguas abajo, se indica:

Stage Hydrograph. Nivel de agua en función del tiempo, si la corriente fluye en un entorno como el remanso de un estuario o bahía en la que se rige la elevación de la superficie del agua por las fluctuaciones de la marea, o donde desemboca en un lago o reservorios.

Flow Hydrograph. Puede utilizarse si los datos registrados está disponible y el modelo está calibrado a un evento de inundación específico

Single Valued Rating Curve. Es función monótona de la etapa y el flujo. Puede emplearse para describir con precisión la etapa de flujo como cascadas, estructuras hidráulicas de control, aliviaderos, presas.

Normal Depth. Se introduce la pendiente de fricción, considerada como la profundidad normal, si existen las condiciones de flujo uniforme. Dado que las condiciones de flujo uniforme no existen normalmente en las corrientes naturales, esta condición de frontera debe ser utilizada aguas abajo del área de estudio.

2.5.3 Caudales

Se considera un flujo permanente o estacionario; el caudal no varía con el tiempo. Los efectos de laminación de avenidas no se tomarán en cuenta en el modelo.

En el capítulo IV, se calcula el caudal total de la cuenca del río Pampas para diferentes periodos de retorno. En el punto de la construcción de la defensa ribereña.

2.5.4 Modelo Digital de Terreno (MDT)

Es la representación digital de la superficie terrestre; conjunto de capas (generalmente ráster) que representan distintas características de la superficie terrestre derivadas de una capa de elevaciones a la que se denomina Modelo Digital de Elevaciones (DEM):

A partir de las curvas de nivel se elaboró una Red Irregular de Triángulos (TIN), en los que se conoce la elevación y posición, además de dirección de flujo, flujo acumulado y la red de drenaje.

2.5.5 Sistema de Información Geográfica

Se hizo trabajos previos en ArcMap y ArcGIS 10.1. En esta fase; se creó lo siguiente:

- Delimitación de la cuenca
- Obtención de los parámetros morfométricos de la Cuenca del río Pampas.
- Información geométrica (eje del cauce, márgenes izquierda y derecha, delimitación del área de flujo y secciones transversales).
- Topología y atributos a las secciones del cauce del río
- Creación de archivos de exportación para HEC-GeoHMS y HEC-GeroRAS

2.5.6 Coeficientes de rugosidad

La elección del coeficiente de rugosidad ("n" de Manning), se realizó mediante la observación en campo de las características del cauce principal y de los márgenes derecha e izquierda, así como la comparación con estudios anteriores y tablas.

Los valores de "n" varían según las características de los tramos del río. Sin embargo, para este proyecto se considera el coeficiente constante para cada tramo.

Cuadro 2.1: Valores del coeficiente de rugosidad de Manning para cauces naturales

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
A. Cauces naturales			
1. Canales principales			
a. Limpio, recto, lleno, sin fisuras, fondo profundo	0.025	0.03	0.033
b. Igual al anterior, pero con algo de piedras y hierba	0.03	0.035	0.04
c. Limpio, sinuoso, poco profundo y bancos	0.033	0.04	0.045
d. Igual al anterior, pero con algo de hierba y piedras	0.035	0.045	0.05
e. Igual al anterior, niveles inferiores, más pendientes y secciones menos efectivas	0.04	0.048	0.055
f. Como el "d" pero mas piedras	0.045	0.05	0.06
g. Tramo lento, hierbas, fondo profundo	0.05	0.07	0.08
h. Tramo con mayor maleza, fondo profundo, o recorrido de crecidas con soporte de madera y arbustos bajos	0.07	0.1	0.15
2. Llanura de inundación			
a. Pastura sin arbustos			
1. Pasto corto	0.025	0.03	0.035
2. Pasto alto	0.03	0.035	0.05
b. Áreas cultivadas			
1. Sin cultivo	0.02	0.03	0.04
2. Cultivo maduro alineado	0.025	0.035	0.045
3. Campo de cultivo maduro	0.03	0.04	0.05
c. Arbustos			
1. Arbustos escasos, mucha maleza,	0.035	0.05	0.07
2. Pequeños arbustos y árboles, en invierno	0.035	0.05	0.06
3. Pequeños arbustos y árboles, en verano	0.04	0.06	0.08
4. Arbustos mediano a denso, en invierno	0.045	0.07	0.11
5. Arbustos mediano a denso, en verano	0.07	0.1	0.16
d. Árboles			
1. Terreno despejado con tocones de árboles, sin brotes	0.03	0.04	0.05
2. Igual que el anterior, pero con muchos brotes	0.05	0.06	0.08
3. Soporte de madera, algunos árboles caídos, pequeño crecimiento inferior, flujo por debajo de las ramas	0.08	0.1	0.12
4. Igual al anterior, pero con flujo por encima de las ramas	0.1	0.12	0.16
5. Sauces densos, en verano, rectos	0.11	0.15	0.2
3. Cauces de montañas, sin vegetación en el canal, márgenes usualmente empinados, con árboles y arbustos sobre márgenes submergidos			
a. Fondo: grava, guijarros, y algo de cantos redondos	0.03	0.04	0.05
b. Fondo: guijarros con mucho canto rodado	0.04	0.05	0.07

III CARACTERIZACION DE LA CUENCA

3.1 Las cuencas de Interés

En este caso tenemos 16 subcuencas y una cuenca de interés. A partir de este punto los diseños se harán teniendo en cuenta la simulación de las máximas avenidas de las 16 subcuencas. Finalmente se obtendrá el caudal de máximas avenidas a aguas abajo del punto de aforo del proyecto, para tal fin se obtendrá todos los parámetros morfométricos de la cuenca del río Vilcanchos que está comprendido entre las cotas desde la parte más alta en la cota de 5100.00 m.s.n.m. hasta el punto de ubicación del estudio ubicado en la cota 3000.00 m.s.n.m.



Figura 3.1 - Fuente: MINEDU – Ministerio de educación

Para delimitar las cuencas se ha utilizada la cartografía base publicada en la Web del Ministerio de Educación, que consta de la información espacial o topográfica de todo el Perú, Según formato de la carta nacional en escala 1:100000. La información por cada hoja consta de las siguientes coberturas: Hidrografía, Hipsografía. Estas hojas pueden descargarse por N° de Hoja según formato de la carta nacional, o agrupadas por departamento,

provincia o distrito para facilitar un grupo de descargas y están en Formato: Shape (*.shp), Sistema de coordenadas geográficas: GCS_WGS_1984.

Luego utilizando el Software ArcGIS se procesaron varios conjuntos de datos que describen colectivamente los patrones de drenaje de una cuenca. Generación del TIN y Raster de la cuenca, sobre la cual se analizaron y calcularon la dirección de flujo, acumulación de flujo, definición de los cauces, segmentación de los cauces, cuencas de captación, cauces de drenaje, puntos de drenaje, delimitación global de cuencas hidrográficas y todos los parámetros de las cuencas.

3.1.1 Ubicación geográfica de la cuenca

Para cada Subcuenca y Cuenca se describirá su ubicación geográfica en el punto de aforo o en el inicio de los tramos considerados.

CUENCA VILCANCHOS

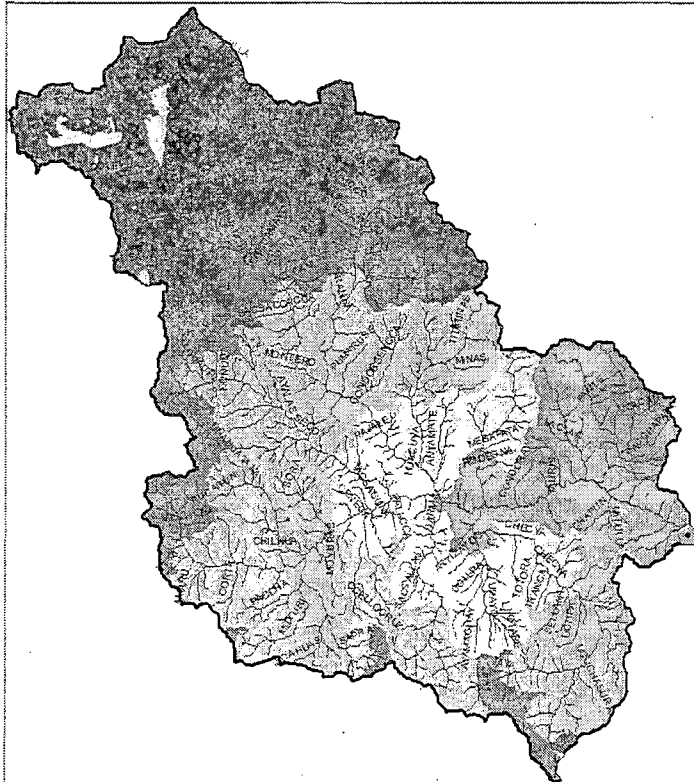


Imagen 3.2 Cuenca Vilcanchos - Fuente: Propia

CUENCA VILCANCHOS			
Coordenadas Geográficas:		Coordenadas UTM (WGS84)	
Latitud Sur:	13°28'27.73"	Norte:	8510401.14 m
Longitud Oeste:	74°52'14.83"	Este:	513985.44 m
Zona:	18L	Variación Altitudinal:	3000-5100 m.s.n.m.

Cuadro 3.1: Datos de Cuencas - Fuente: Propia

SUBCUENCAS VILCANCHOS

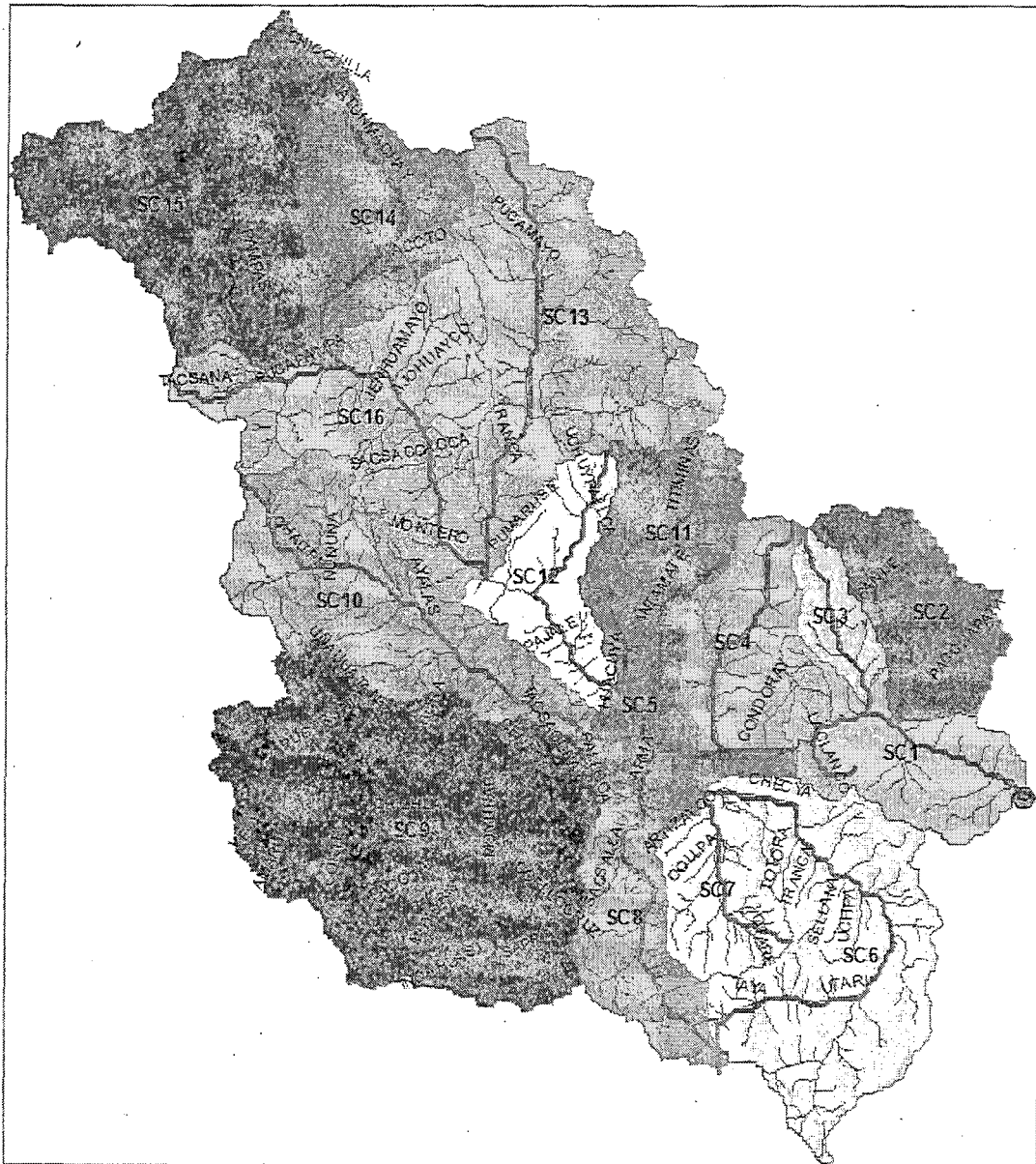


Imagen 3.3 - Fuente: Propia

SUBCUENCA 01			
Coordenadas Geográficas:		Coordenadas UTM (WGS84)	
Latitud Sur:	13°34'37.22"	Norte:	8499021.49
Longitud Oeste:	110°36'58.71"	Este:	541510.01
Zona:	18L	Variación Altitudinal:	3000-4700 m.s.n.m.
SUBCUENCA 02			
Coordenadas Geográficas:		Coordenadas UTM (WGS84)	
Latitud Sur:	13°29'22.63"	Norte:	8508683.92
Longitud Oeste:	110°36'20.02"	Este:	542688.53
Zona:	18L	Variación Altitudinal:	3100-5000 m.s.n.m.
SUBCUENCA 03			
Coordenadas Geográficas:		Coordenadas UTM (WGS84)	
Latitud Sur:	13°29'37.29"	Norte:	8508242.05
Longitud Oeste:	110°39'27.99"	Este:	537036.67
Zona:	18L	Variación Altitudinal:	3150-5000 m.s.n.m.
SUBCUENCA 04			
Coordenadas Geográficas:		Coordenadas UTM (WGS84)	
Latitud Sur:	13°30'26.48"	Norte:	8506739.72
Longitud Oeste:	110°43'24.85"	Este:	529914.59
Zona:	18L	Variación Altitudinal:	3250-5000 m.s.n.m.
SUBCUENCA 05			
Coordenadas Geográficas:		Coordenadas UTM (WGS84)	
Latitud Sur:	13°32'55.37"	Norte:	8502170.56
Longitud Oeste:	110°45'51.47"	Este:	525502.72
Zona:	18L	Variación Altitudinal:	3250-4800 m.s.n.m.
SUBCUENCA 06			
Coordenadas Geográficas:		Coordenadas UTM (WGS84)	
Latitud Sur:	13°43'15.12"	Norte:	8483118.68
Longitud Oeste:	110°39'51.98"	Este:	536280.9
Zona:	18L	Variación Altitudinal:	3400-4800 m.s.n.m.
SUBCUENCA 07			
Coordenadas Geográficas:		Coordenadas UTM (WGS84)	
Latitud Sur:	13°40'21.64"	Norte:	8488457.94
Longitud Oeste:	110°44'09.85"	Este:	528541.95
Zona:	18L	Variación Altitudinal:	3400-4650 m.s.n.m.
SUBCUENCA 08			
Coordenadas Geográficas:		Coordenadas UTM (WGS84)	
Latitud Sur:	13°41'18.74"	Norte:	8486709.34
Longitud Oeste:	110°47'23.08"	Este:	522735.72
Zona:	18L	Variación Altitudinal:	3350-4650 m.s.n.m.
SUBCUENCA 09			
Coordenadas Geográficas:		Coordenadas UTM (WGS84)	

Latitud Sur:	13°37'52.21"	Norte:	8493063.21
Longitud Oeste:	110°57'00.89"	Este:	505381.01
Zona:	18L	Variación Altitudinal:	3500-4643 m.s.n.m.
SUBCUENCA 10			
Coordenadas Geográficas:		Coordenadas UTM (WGS84)	
Latitud Sur:	13°28'48.75"	Norte:	8509758.7
Longitud Oeste:	110°57'51.21"	Este:	503872.11
Zona:	18L	Variación Altitudinal:	3500-4950 m.s.n.m.
SUBCUENCA 11			
Coordenadas Geográficas:		Coordenadas UTM (WGS84)	
Latitud Sur:	13°26'49.21"	Norte:	8513420.76
Longitud Oeste:	110°46'52.41"	Este:	523681.15
Zona:	18L	Variación Altitudinal:	3450-5000 m.s.n.m.
SUBCUENCA 12			
Coordenadas Geográficas:		Coordenadas UTM (WGS84)	
Latitud Sur:	13°28'05.41"	Norte:	8511085.59
Longitud Oeste:	110°51'28.42"	Este:	515380.73
Zona:	18L	Variación Altitudinal:	3450-5000 m.s.n.m.
SUBCUENCA 13			
Coordenadas Geográficas:		Coordenadas UTM (WGS84)	
Latitud Sur:	13°18'36.29"	Norte:	8528567.82
Longitud Oeste:	110°50'31.20"	Este:	517112.37
Zona:	18L	Variación Altitudinal:	3700-5050 m.s.n.m.
SUBCUENCA 14			
Coordenadas Geográficas:		Coordenadas UTM (WGS84)	
Latitud Sur:	13°13'52.13"	Norte:	8537302.27
Longitud Oeste:	110°58'34.57"	Este:	502571.03
Zona:	18L	Variación Altitudinal:	4100-5050 m.s.n.m.
SUBCUENCA 15			
Coordenadas Geográficas:		Coordenadas UTM (WGS84)	
Latitud Sur:	13°12'37.24"	Norte:	8539600.54
Longitud Oeste:	111°06'13.52"	Este:	488758.34
Zona:	18L	Variación Altitudinal:	4113.13-5100 m.s.n.m.
SUBCUENCA 16			
Coordenadas Geográficas:		Coordenadas UTM (WGS84)	
Latitud Sur:	13°21'54.23"	Norte:	8522492.5
Longitud Oeste:	110°59'25.31"	Este:	501043.56
Zona:	18L	Variación Altitudinal:	3700-4983 m.s.n.m.

Cuadro 3.2: Datos de Sub Cuencas - Fuente: Propia.

3.1.2 Morfología de las cuencas

La morfología de una cuenca queda definida por su forma, relieve y drenaje, para lo cual se han establecido una serie de parámetros, que a través de ecuaciones matemáticas, sirven de referencia para la clasificación y comparación de cuencas. Para un mejor estudio de las cuencas se han establecido los siguientes parámetros:

- Parámetros de forma
- Parámetros de relieve
- Parámetros de red hidrográfica.

3.1.2.1 Parámetros de Forma de la Cuenca

a) Área de la Cuenca (A)

El área (A) se estima a través de la sumatoria de las áreas comprendidas entre las curvas de nivel y los límites de la cuenca. Esta suma será igual al área de la cuenca en proyección horizontal.

b) Coeficiente de Compacidad o de Gravelius (Kc)

Permite evaluar la uniformidad o irregularidad del contorno de la cuenca con respecto a un círculo, y se define como el cociente entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de igual área.

$$K_c = \frac{0.28P}{\sqrt{A}} \geq 1$$

Dónde:

P = Perímetro de la cuenca (Km.),

A = Área de la cuenca (Km²)

De la expresión se desprende que K_c siempre es mayor o igual a 1, y se incrementa con la irregularidad de la forma de la cuenca.

c) Factor de Forma (F_f)

Definido como el cociente entre la superficie de la cuenca y el cuadrado de su longitud máxima, medida desde la salida hasta el límite de la cuenca, cerca de la cabecera del cauce principal, a lo largo de una línea recta.

$$F_f = \frac{A}{L_m^2}$$

Donde:

A = Área de la cuenca (Km^2),

L_m = Longitud de cauce principal de la cuenca (Km.)

Para un círculo, $F_f = 0.79$; para un cuadrado con la salida en el punto medio de uno de los lados, $F_f = 1$, y con la salida en una esquina, $F_f = 0.5$ (Mintegui et al, 1993).

d) Radio de Circularidad (R_c)

Relaciona el área de la cuenca y la del círculo que posee una circunferencia de longitud igual al perímetro de la cuenca. Su valor es 1 para una cuenca circular y 0.785, para una cuenca cuadrada.

$$R_c = \frac{4\pi A}{p^2}$$

Donde:

P = Perímetro de la cuenca (Km.),

A = Área de la cuenca (Km^2)

e) Rectángulo Equivalente (R_e)

Asimila la superficie y el perímetro de la cuenca a un rectángulo equivalente. En el caso de dos cuencas con rectángulos equivalentes similares, se admite que poseen un comportamiento hidrológico análogo siempre que posean igual clima y que el tipo y la distribución de sus suelos, de su vegetación y de su red de drenaje sean comparables (Martínez et al, 1996).

$$L = \frac{Kc\sqrt{A}}{1.12} \left(1 + \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Kc}\right)^2} \right) \quad l = \frac{Kc\sqrt{A}}{1.12} \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1.12}{Kc}\right)^2} \right)$$

Descripción	Und	Cuenca
Área	Km ²	3178.09
Perímetro de la cuenca	Km	338.94
Coeficiente de Compacidad o de Gravelius (Kc)		1.68
Factor de Forma (Ff)		0.26
Radio de Circularidad (Rc)		0.35
Rectángulo Equivalente Rc)	Km	148.00
	Km	21.47

Cuadro 3.3: Rectángulo equivalente - Fuente: Propia

f) Resumen del análisis

Parámetros de forma de las Subcuencas					
Descripción	und	SubCuenca 01	SubCuenca 02	SubCuenca 03	SubCuenca 04
Área	km ²	143.6	130.02	46.69	118.54
Perímetro de la cuenca	km	84.2	68.4	43.7	64
Longitud de cauce principal de la cuenca (lm)	km	25.17	20.86	15.59	25.76
Coeficiente de Compacidad o de Gravelius (Kc)		1.97	1.68	1.79	1.65
Factor de Forma (Ff)		0.23	0.30	0.19	0.18
Radio de Circularidad (Rc)		0.25	0.35	0.31	0.36
Rectángulo Equivalente Rc)	km	38.36	29.84	19.45	27.72
	km	3.74	4.36	2.40	4.28
Descripción	und	SubCuenca 05	SubCuenca 06	SubCuenca 07	SubCuenca 08
Área	km ²	92.54	295.95	98.43	136.24
Perímetro de la cuenca	km	91.70	119.70	52.60	81.20
Longitud de cauce principal de la cuenca (lm)	km	29.22	42.56	15.74	31.78
Coeficiente de Compacidad o de Gravelius (Kc)		2.67	1.95	1.48	1.95
Factor de Forma (Ff)		0.11	0.16	0.40	0.13
Radio de Circularidad (Rc)		0.14	0.26	0.45	0.26
Rectángulo Equivalente Rc)	km	43.73	54.41	21.78	36.91
	km	2.12	5.44	4.52	3.69
Descripción	und	SubCuenca 09	SubCuenca 10	SubCuenca 11	SubCuenca 12
Área	km ²	524.11	245.12	121.60	109.81
Perímetro de la cuenca	km	138.50	113.60	73.10	72.30

Longitud de cauce principal de la cuenca (lm)	km	39.43	37.02	24.67	23.79
Coefficiente de Compacidad o de Gravelius (Kc)		1.69	2.03	1.86	1.93
Factor de Forma (Ff)		0.34	0.18	0.20	0.19
Radio de Circularidad (Rc)		0.34	0.24	0.29	0.26
Rectángulo Equivalente Rc)	km	60.60	52.09	32.85	32.80
	km	8.65	4.71	3.70	3.35
Descripción	und	SubCuenca 13	SubCuenca 14	SubCuenca 15	SubCuenca 16
Área	km ²	323.13	163.97	348.17	280.17
Perímetro de la cuenca	km	127.40	76.60	131.40	122.10
Longitud de cauce principal de la cuenca (lm)	km	37.80	25.71	36.01	37.62
Coefficiente de Compacidad o de Gravelius (Kc)		1.98	1.67	1.97	2.04
Factor de Forma (Fi)		0.23	0.25	0.27	0.20
Radio de Circularidad (Rc)		0.25	0.35	0.25	0.24
Rectángulo Equivalente Rc)	km	58.14	33.39	59.89	56.05
	km	5.56	4.91	5.81	5.00

Cuadro 3.4: Datos de Cuencas - Fuente: Propia

Parámetros de forma de la cuenca Vilcanchos

Parámetros de forma de la Cuenca		
Descripción	und	Vilcanchos
Área	km ²	3178.09
Perímetro de la cuenca	km	338.94
Longitud de cauce principal de la cuenca (lm)	km	111.16
Coefficiente de Compacidad o de Gravelius (Kc)		1.68
Factor de Forma (Fi)		0.26
Radio de Circularidad (Rc)		0.35
Rectángulo Equivalente Rc)	km	148.00
	km	21.47

Cuadro 3.5: Parámetros de forma - Fuente: Propia

3.1.2.2 Parámetros de relieve de las cuencas

El relieve posee una incidencia más fuerte sobre la escorrentía que la forma, dado que a una mayor pendiente corresponderá un menor tiempo de concentración de las aguas en la red de drenaje y afluentes al curso principal.

Es así como a una mayor pendiente corresponderá una menor duración de concentración de las aguas de escorrentía en la red de drenaje y afluentes al curso principal.

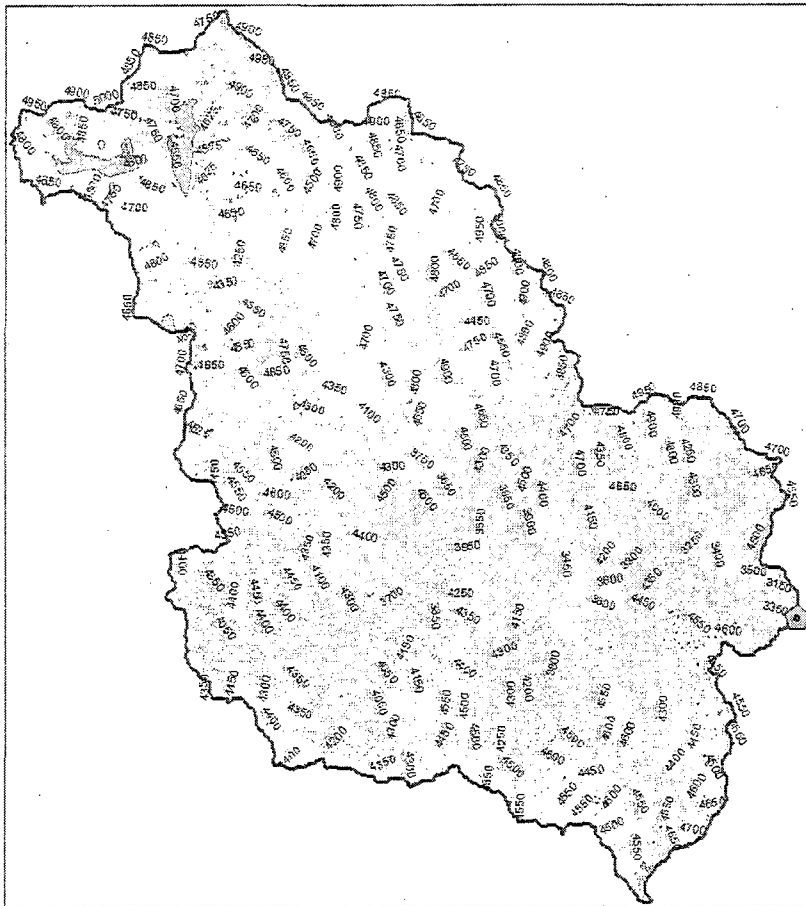


Figura 3.4 - Fuente: Propia

a) Curva Hipsométrica

Es utilizada para representar gráficamente cotas de terreno en función de las superficies que encierran.

Para su trazado se debe tener en cuenta que sobre la sección de control (altitud mínima de la cuenca), se tiene el cien por ciento de su superficie. Si se ubica en el punto más alto de la cuenca y se calcula a partir de cada curva de nivel, las áreas acumuladas por encima de ellas, se puede construir la curva hipsométrica. En general, tanto las alturas como las superficies son definidas en términos porcentuales.

b) Polígono de Frecuencias

Se denomina así a la representación gráfica de la relación existente entre altitud y la relación porcentual del área a esa altitud con respecto al área total.

En el polígono de frecuencias existen valores representativos como: la altitud más frecuente, que es el polígono de mayor porcentaje o frecuencia.

Nº	Cotas(m.s.n.m)			Área (Km ²)			
	Mínimo	Máximo	Promedio	Intervalo	Acumulado	% Acum	% inter
0	3000.0000	3031.0911	3015.5456	0.0000	3177.9600	100.0000	0.0000
1	3031.0911	3164.0984	3097.5948	6.1500	3171.8100	99.8065	0.1935
2	3170.4417	3300.0000	3235.2209	14.9325	3156.8775	99.3366	0.4699
3	3300.8525	3432.0593	3366.4559	16.9325	3139.9450	98.8038	0.5328
4	3435.9966	3569.3972	3502.6969	54.6375	3085.3075	97.0845	1.7193
5	3569.7217	3703.8582	3636.7900	62.4050	3022.9025	95.1208	1.9637
6	3704.2517	3838.3071	3771.2794	104.7700	2918.1325	91.8241	3.2968
7	3838.7102	3973.0220	3905.8661	175.8725	2742.2600	86.2899	5.5341
8	3973.2876	4107.8276	4040.5576	271.7500	2470.5100	77.7389	8.5511
9	4107.8730	4242.4136	4175.1433	336.0575	2134.4525	67.1642	10.5746
10	4242.4229	4376.9185	4309.6707	424.1400	1710.3125	53.8179	13.3463
11	4377.0835	4511.5815	4444.3325	626.1650	1084.1475	34.1146	19.7034
12	4511.6802	4646.1968	4578.9385	571.0250	513.1225	16.1463	17.9683
13	4646.2646	4780.4258	4713.3452	346.3850	166.7375	5.2467	10.8996
14	4780.8999	4914.9688	4847.9344	135.6750	31.0625	0.9774	4.2692
15	4915.4351	5100.0000	5007.7176	31.0625	0.0000	0.0000	0.9774

Cuadro 3.6: Cotas para la curva Hipsométrica y polígono de frecuencias de la cuenca norte del no Pampas -

Vilcanchos Fuente: Propia

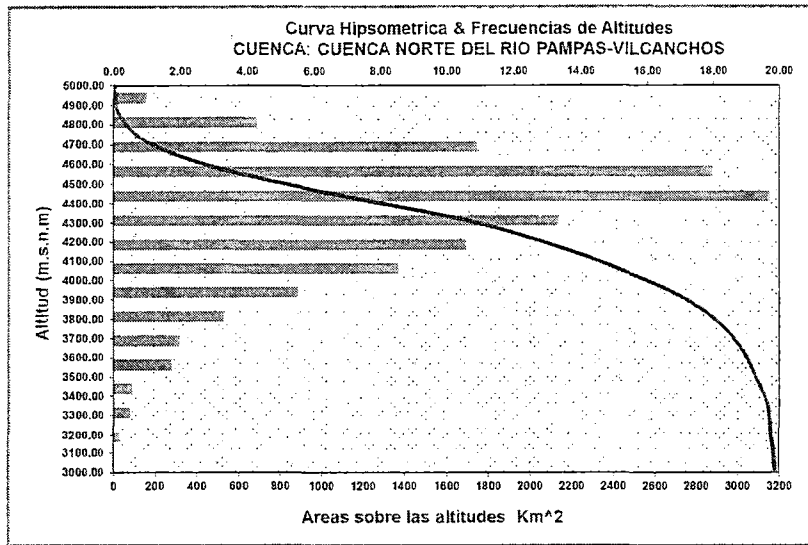


Figura 3.5 - Curva Hipsométrica y polígono de frecuencias - Fuente: Propia

c) Altitud Media de la Cuenca

Corresponde a la ordenada media de la curva hipsométrica, y su cálculo obedece a un promedio ponderado: elevación – área de la cuenca.

d) Altitud de Frecuencia Media

Corresponden a las abscisas medias de las curvas hipsométricas de la cuenca y subcuencas de los ríos.

e) Altitud más Frecuente

Son los límites de altitud donde se tiene el mayor porcentaje de área de la cuenca en estudio y estos pueden variar dentro del rango de las cotas máximas y mínimas de cada cuenca.

f) Pendiente Media de la Cuenca

Este parámetro de relieve es importante debido a su relación con el comportamiento hidráulico de drenaje de la cuenca.

Descripción	Und	Pampas
Cotas		
Cota Máxima	m.s.n.m	5100
Cota Mínima	m.s.n.m	3000
Centroide (PSC:wgs 1984 UTM Zone 18s)		
X Centroide	M	513985.44
Y Centroide	M	8510401.14
Z Centroide	m.s.n.m	4352.34
Altitud		
Altitud Media	m.s.n.m	4352.34
Altitud más frecuente	m.s.n.m	4444.33
Altitud de frecuencia media (1/2)	m.s.n.m	4190.72
Pendiente		
Pendiente promedio de la cuenca	%	8.90

Cuadro 3.7: Parámetros de relieve de la cuenca norte del río Pampas –Vilcanchos

Fuente: Propia

3.1.2.3 Parámetros de la Red Hidrográfica

La red hidrográfica corresponde al drenaje natural, permanente o temporal, por el que fluyen las aguas de los escurrimientos superficiales, hipodérmicos y subterráneos de la cuenca. La red de drenaje es, probablemente, uno de los factores más importantes a la hora de definir un territorio. De ella se puede obtener información en lo que concierne a la roca madre y a los materiales del suelo, a la morfología y a la cantidad de agua que circula, entre otros.

Diversos autores coinciden en afirmar que mientras mayor sea el grado de bifurcación del sistema de drenaje de una cuenca, es decir, entre más corrientes tributarias presente, más rápida será la respuesta de la cuenca frente a una tormenta, evacuando el agua en menos tiempo. En efecto, al presentar una densa red de drenaje, una gota de lluvia deberá recorrer una longitud de ladera pequeña, realizando la mayor

parte del recorrido a lo largo de los cauces, donde la velocidad del escurrimiento es mayor.

a) Número de Orden de los Ríos

La clasificación (orden) de la cuenca hidrográfica es función del número de orden o medida de la ramificación del cauce principal.

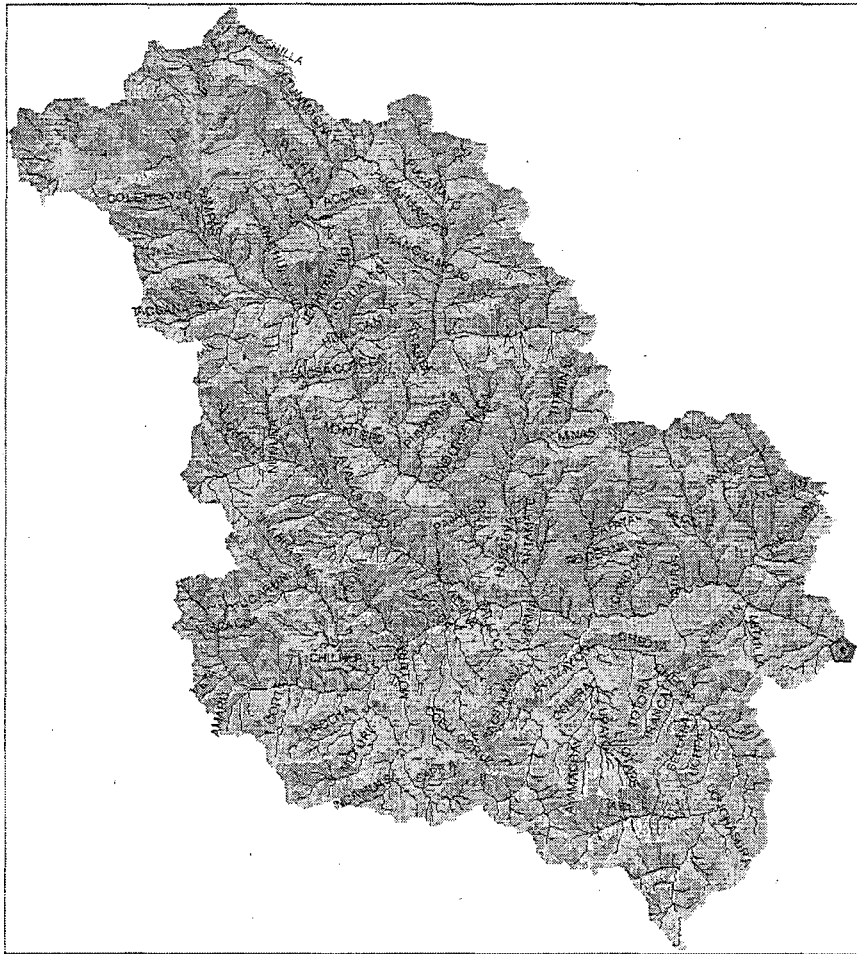


Figura 3.6 - Dirección de flujo en la cuenca norte del no Pampas - Vilcanchos Fuente: Propia

b) Pendiente Media del Río Principal

El valor de la pendiente longitudinal se ha efectuado con el método de áreas compensadas para el cauce principal de cada subcuenca.

c) Tiempo de Concentración (Tc)

Definido como el tiempo necesario para que una gota de lluvia caída se movilice desde el punto más alejado de la cuenca hasta su lugar de salida. Para el cálculo del tiempo de concentración se ha utilizado la formula californiana, cuya ecuación es la siguiente:

$$T_c = \frac{(0.87L^3)^{0.385}}{H}$$

Descripción	Und	Pampas
Longitud del curso principal	Km	111.16
Orden de la Red Hídrica	Und	7.00
Longitud de la Red Hídrica	Km	4495.99
Pendiente promedio de la Red Hídrica	%	1.82
Parámetros Generados		
Tiempo de concentración	Horas	11.50
Pendiente del cauce principal	m/Km	18.89

Cuadro 3.8: Parámetros de la Red Hidrográfica, Cuenca norte del no Pampas - Vilcanchos Fuente: Propia

d) Parámetros geométricos de las sub cuencas

Subcuenca	Area (Km ²)	Perimetro (Km)	Zmin (m.s.n.m)	Zmax (m.s.n.m)	Longitud Curso Principal (Km)	Xc (m)	Yc (m)	Zc (m)	Tc (horas)	Tlag(min)
SC1	143.60	84.20	3000.00	4700.00	25.17	541510.01	8499021.49	4016.00	2.24	80.79
SC2	130.02	68.40	3100.00	5000.00	20.86	542688.53	8508683.92	4223.00	1.73	62.29
SC3	46.69	43.70	3150.00	5000.00	15.59	537036.67	8508242.05	4257.00	1.25	44.98
SC4	118.54	64.00	3250.00	5000.00	25.76	529914.59	8506739.72	4165.00	2.28	82.06
SC5	92.54	91.70	3250.00	4800.00	29.22	525502.72	8502170.56	3987.00	2.76	99.43
SC6	295.95	119.70	3400.00	4800.00	42.56	536280.90	8483118.68	4317.00	4.44	159.67
SC7	98.43	52.60	3400.00	4650.00	15.74	528541.95	8488457.94	4119.00	1.47	52.89
SC8	136.24	81.20	3350.00	4650.00	31.78	522735.72	8486709.34	4132.00	3.26	117.26
SC9	524.11	138.50	3500.00	4643.00	39.43	505381.01	8493063.21	4196.00	4.39	158.06
SC10	245.12	113.60	3500.00	4950.00	37.02	503872.11	8509758.70	4355.00	3.72	134.09
SC11	121.60	73.10	3450.00	5000.00	24.67	523661.15	8513420.76	4363.00	2.27	81.78
SC12	109.81	72.30	3450.00	5000.00	23.79	515380.73	8511085.59	4333.00	2.18	78.43
SC13	323.13	127.40	3700.00	5050.00	37.80	517112.57	8528567.82	4544.00	3.92	141.20
SC14	163.97	76.60	4100.00	5050.00	25.71	502571.03	8537302.27	4657.00	2.88	103.60
SC15	348.17	131.40	4113.13	5100.00	36.01	488758.34	8539600.54	4675.00	4.18	150.64
SC16	280.17	122.10	3700.00	4963.00	37.62	501043.56	8522492.50	4446.00	3.98	143.21

Cuadro 3.9: Parámetros geométricos de las subcuencas Fuente: Propia

e) Imagen satelital de las Sub cuencas

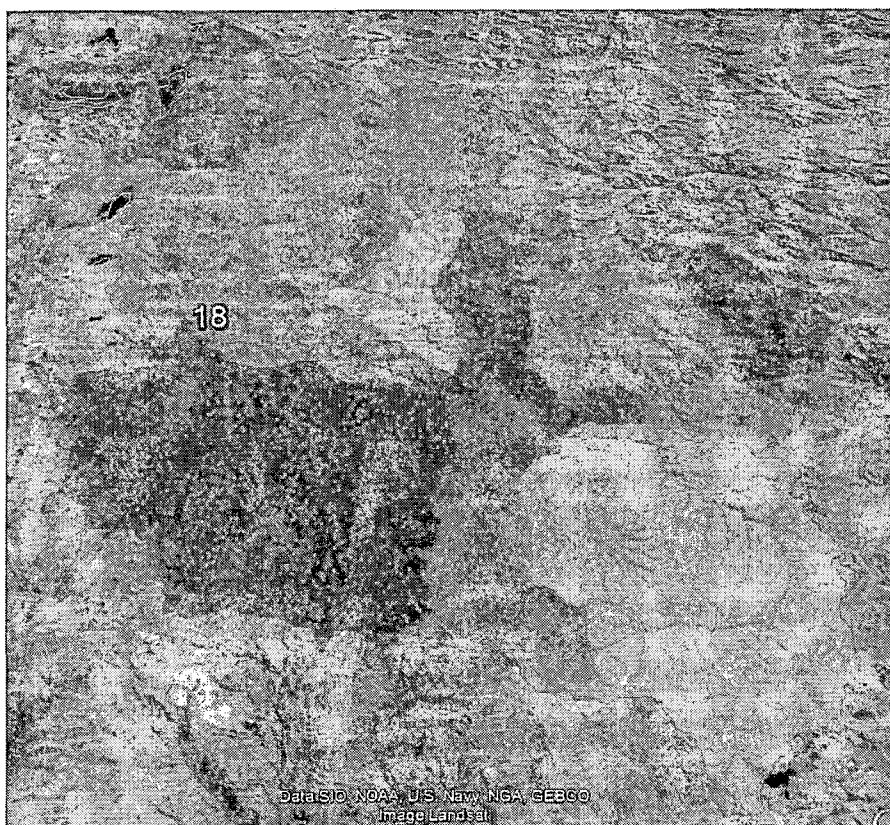


Figura 3.7 - Imagen satelital en la cuenca norte del rio Pampas - Vilcanchos Fuente: Google Earth

CUENCA VILCANCHOS					
AREA(m2)=	3178090000.00	ALTITUD =	3,000.00		
PERIMETRO(m)=	338940				
CÁLCULO DE PENDIENTE DE CAUCE - ECUACIÓN DE TAYLOR Y SCHWARZ:					
	Longitud (L) m.	Cota	Desnivel	S	$\frac{L}{\sqrt{S}}$
0	0.00	5,100.00	-	-	-
1	22,232.00	4,680.00	420	0.02	7.2755
2	22,232.00	4,260.00	420	0.02	7.2755
3	22,232.00	3,840.00	420	0.02	7.2755
4	22,232.00	3,420.00	420	0.02	7.2755
5	22,232.00	3,000.00	420	0.02	7.2755
Σ =	111,160.00				36.3776
Número de datos:	5				
Donde la pendiente media del cauce es:			S =	0.0189	m/m
			S =	18.8917	m/km

CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN "Tc"- SEGÚN KIRPICH:			
LONGITUD	DESNIVEL	Tc (min.)	Tc (horas)
111,160.00	2,100.00	690.32	11.51

CÁLCULO DEL TIEMPO DE RETRASO Tlag				
Tc (min.)	T lag (min)	Δt (min)	Δt (min) asum.	Tp (min.)
690.32	414.19	120.12	120.00	474.19

Cuadro 3.10: Cuadro Resumen de la Cuenca Vilcanchos - Fuente: Propia

Cuadro 3.11: Cuadro Resumen de las Sub Cuencas Vilcanchos - Fuente: Propia

SUBCUENCA VILCANCHOS 01					
AREA(m2)=	143600000.0	ALTITUD =	3,000.00		
PERIMETRO(m)=	84200				
CÁLCULO DE PENDIENTE DE CAUCE - ECUACIÓN DE TAYLOR Y SCHWARZ:					
	Longitud (L) m.	Cota	Desnivel	S	
0	0.00	4,700.00	-	-	-
1	5,034.00	4,360.00	340	0.07	3.8478
2	5,034.00	4,020.00	340	0.07	3.8478
3	5,034.00	3,680.00	340	0.07	3.8478
4	5,034.00	3,340.00	340	0.07	3.8478
5	5,034.00	3,000.00	340	0.07	3.8478
Σ=	25,170.00				19.2392
Número de datos:	5				
Donde la pendiente media del cauce es:			S =	0.0675	m/m
			S =	67.5407	m/km
CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN "Tc"- SEGÚN KIRPICH:					
LONGITUD	DESNIVEL	Tc (min.)	Tc (horas)		
25,170.00	1,700.00	134.69	2.24		
CÁLCULO DEL TIEMPO DE RETRASO Tlag					
Tc (min.)	T lag (min)	Δt (min)	Δt (min) asum.	Tp (min.)	
134.69	80.81	23.44	120.00	140.81	
SUBCUENCA VILCANCHOS 02					
AREA(m2)=	130020000.000	ALTITUD =	3,100.00		
PERIMETRO(m)=	68400				
CÁLCULO DE PENDIENTE DE CAUCE - ECUACIÓN DE TAYLOR Y SCHWARZ:					
	Longitud (L) m.	Cota	Desnivel	S	
0	0.00	5,000.00	-	-	-
1	4,172.00	4,620.00	380	0.09	3.3134
2	4,172.00	4,240.00	380	0.09	3.3134
3	4,172.00	3,860.00	380	0.09	3.3134
4	4,172.00	3,480.00	380	0.09	3.3134
5	4,172.00	3,100.00	380	0.09	3.3134

$\Sigma =$	20,860.00		16.5672	
Número de datos:		5		
Donde la pendiente media del cauce es:		$S =$	0.0911 m/m	
		$S =$	91.0834 m/km	
CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN "TC"- SEGÚN KIRPICH:				
LONGITUD	DESNIVEL	Tc (min.)	Tc (horas)	
20,860.00	1,900.00	103.88	1.73	
CÁLCULO DEL TIEMPO DE RETRASO Tlag				
Tc (min.)	T lag (min)	Δt (min)	Δt (min) asum.	Tp (min.)
103.88	62.33	18.07	120.00	122.33

SUBCUENCA VILCANCHOS 03					
AREA(m2)=	46690000.000	ALTITUD =	3,150.00		
PERIMETRO(m)=	43700				
CÁLCULO DE PENDIENTE DE CAUCE - ECUACIÓN DE TAYLOR Y SCHWARZ:					
	Longitud (L) m.	Cota	Desnivel	S	
0	0.00	5,000.00	-	-	-
1	3,118.00	4,630.00	370	0.12	2.9029
2	3,118.00	4,260.00	370	0.12	2.9029
3	3,118.00	3,890.00	370	0.12	2.9029
4	3,118.00	3,520.00	370	0.12	2.9029
5	3,118.00	3,150.00	370	0.12	2.9029
$\Sigma =$	15,590.00			14.5147	
Número de datos:		5			
Donde la pendiente media del cauce es:		$S =$	0.1187	m/m	
		$S =$	118.6658	m/km	

CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN "TC"- SEGÚN KIRPICH:				
LONGITUD	DESNIVEL	Tc (min.)	Tc (horas)	
15,590.00	1,850.00	74.97	1.25	
CÁLCULO DEL TIEMPO DE RETRASO Tlag				
Tc (min.)	T lag (min)	Δt (min)	Δt (min) asum.	Tp (min.)
74.97	44.98	13.05	120.00	104.98

SUBCUENCA VILCANCHOS 04					
AREA(m2)=	118540000.000	ALTITUD =	3,250.00		
PERIMETRO(m)=	64000				
CÁLCULO DE PENDIENTE DE CAUCE - ECUACIÓN DE TAYLOR Y SCHWARZ:					
	Longitud (L) m.	Cota	Desnivel	S	
0	0.00	5,000.00	-	-	-
1	5,152.00	4,650.00	350	0.07	3.8367
2	5,152.00	4,300.00	350	0.07	3.8367

3	5,152.00	3,950.00	350	0.07	3.8367
4	5,152.00	3,600.00	350	0.07	3.8367
5	5,152.00	3,250.00	350	0.07	3.8367
Σ =	25,760.00				19.1833

Número de datos: 5

Donde la pendiente media del cauce es:

S =	0.0679	m/m
S =	67.9348	m/km

CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN "Tc"- SEGÚN KIRPICH:

LONGITUD	DESNIVEL	Tc (min.)	Tc (horas)
25,760.00	1,750.00	136.81	2.28

CÁLCULO DEL TIEMPO DE RETRASO Tlag

Tc (min.)	T lag (min)	Δt (min)	Δt (min) asum.	Tp (min.)
136.81	82.08	23.80	120.00	142.08

SUBSECUENCIA VILCANCHOS 05

AREA(m2)=	92540000.000	ALTITUD =	3,250.00
PERIMETRO(m)=	91700		

CÁLCULO DE PENDIENTE DE CAUCE - ECUACIÓN DE TAYLOR Y SCHWARZ:

	Longitud (L) m.	Cota	Desnivel	S	$\frac{L}{\sqrt{S}}$
0	0.00	4,800.00	-	-	-
1	5,844.00	4,490.00	310	0.05	4.3418
2	5,844.00	4,180.00	310	0.05	4.3418
3	5,844.00	3,870.00	310	0.05	4.3418
4	5,844.00	3,560.00	310	0.05	4.3418
5	5,844.00	3,250.00	310	0.05	4.3418

Σ = 29,220.00 21.7092

Número de datos: 5

Donde la pendiente media del cauce es:

S =	0.0530	m/m
S =	53.0459	m/km

CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN "Tc"- SEGÚN KIRPICH:

LONGITUD	DESNIVEL	Tc (min.)	Tc (horas)
29,220.00	1,550.00	165.81	2.76

CÁLCULO DEL TIEMPO DE RETRASO Tlag

Tc (min.)	T lag (min)	Δt (min)	Δt (min) asum.	Tp (min.)
165.81	99.49	28.85	120.00	159.49

SUBSECUENCIA VILCANCHOS 06

AREA(m2)=	295950000.000	ALTITUD =	3,400.00
PERIMETRO(m)=	119700		

CÁLCULO DE PENDIENTE DE CAUCE - ECUACIÓN DE TAYLOR Y SCHWARZ:

	Longitud (L) m.	Cota	Desnivel	S	$\frac{L}{\sqrt{S}}$
--	-----------------	------	----------	---	----------------------

0	0.00	4,800.00	-	-	-
1	8,512.00	4,520.00	280	0.03	5.5136
2	8,512.00	4,240.00	280	0.03	5.5136
3	8,512.00	3,960.00	280	0.03	5.5136
4	8,512.00	3,680.00	280	0.03	5.5136
5	8,512.00	3,400.00	280	0.03	5.5136
Σ =	42,560.00				27.5681

Número de datos: 5

Donde la pendiente media del cauce es:

S =	0.0329	m/m
S =	32.8947	m/km

CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN "TC"- SEGÚN KIRPICH:

LONGITUD	DESNIVEL	Tc (min.)	Tc (horas)
42,560.00	1,400.00	266.24	4.44

CÁLCULO DEL TIEMPO DE RETRASO Tlag

Tc (min.)	T lag (min)	Δt (min)	Δt (min) asum.	Tp (min.)
266.24	159.74	46.33	120.00	219.74

SUBCUENCA VILCANCHOS 07

AREA(m2)=	98430000.000	ALTITUD =	3,400.00
PERIMETRO(m)=	52600		

CÁLCULO DE PENDIENTE DE CAUCE - ECUACIÓN DE TAYLOR Y SCHWARZ:

	Longitud (L) m.	Cota	Desnivel	S	$\frac{L}{S}$
0	0.00	4,650.00	-	-	-
1	3,148.00	4,400.00	250	0.08	3.5485
2	3,148.00	4,150.00	250	0.08	3.5485
3	3,148.00	3,900.00	250	0.08	3.5485
4	3,148.00	3,650.00	250	0.08	3.5485
5	3,148.00	3,400.00	250	0.08	3.5485

Σ = 15,740.00

17.7426

Número de datos: 5

Donde la pendiente media del cauce es:

S =	0.0794	m/m
S =	79.4155	m/km

CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN "TC"- SEGÚN KIRPICH:

LONGITUD	DESNIVEL	Tc (min.)	Tc (horas)
15,740.00	1,250.00	88.16	1.47

CÁLCULO DEL TIEMPO DE RETRASO Tlag

Tc (min.)	T lag (min)	Δt (min)	Δt (min) asum.	Tp (min.)
88.16	52.90	15.34	120.00	112.90

SUBCUENCA VILCANCHOS 08

AREA(m2)=	136240000.000	ALTITUD =	3,350.00
PERIMETRO(m)=	81200		

CÁLCULO DE PENDIENTE DE CAUCE - ECUACIÓN DE TAYLOR Y SCHWARZ:

	Longitud (L) m.	Cota	Desnivel	S	$\frac{L}{JS}$
0	0.00	4.650.00	-	-	-
1	6.356.00	4.390.00	260	0.04	4.9443
2	6.356.00	4.130.00	260	0.04	4.9443
3	6.356.00	3.870.00	260	0.04	4.9443
4	6.356.00	3.610.00	260	0.04	4.9443
5	6.356.00	3.350.00	260	0.04	4.9443
$\Sigma=$	31,780.00				24.7215

Número de datos: 5

Donde la pendiente media del cauce es:

S =	0.0409	m/m
S =	40.9062	m/km

CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN "TC"- SEGÚN KIRPICH:

LONGITUD	DESNIVEL	Tc (min.)	Tc (horas)
31,780.00	1,300.00	195.50	3.26

CÁLCULO DEL TIEMPO DE RETRASO Tlag

Tc (min.)	T lag (min)	Δt (min)	Δt (min) asum.	Tp (min.)
195.50	117.30	34.02	120.00	177.30

SUCUCUENCA VILCANCHOS 09

ÁREA(m2)=	524110000.000	ALTITUD =	3.500.00
PERIMETRO(m)=	138500		

CÁLCULO DE PENDIENTE DE CAUCE - ECUACIÓN DE TAYLOR Y SCHWARZ:

	Longitud (L) m.	Cota	Desnivel	S	$\frac{L}{JS}$
0	0.00	4.643.00	-	-	-
1	7.886.00	4.414.40	228.6	0.03	5.8734
2	7.886.00	4.185.80	228.6	0.03	5.8734
3	7.886.00	3.957.20	228.6	0.03	5.8734
4	7.886.00	3.728.60	228.6	0.03	5.8734
5	7.886.00	3,500.00	228.6	0.03	5.8734
$\Sigma=$	39,430.00				29.3670

Número de datos: 5

Donde la pendiente media del cauce es:

S =	0.0290	m/m
S =	28.9881	m/km

CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN "TC"- SEGÚN KIRPICH:

LONGITUD	DESNIVEL	Tc (min.)	Tc (horas)
39.430.00	1.143.00	263.55	4.39

CÁLCULO DEL TIEMPO DE RETRASO Tlag

Tc (min.)	T lag (min)	Δt (min)	Δt (min) asum.	Tp (min.)
263.55	158.13	45.86	120.00	218.13

SUCSECUENCIA VILCANGHOS 10

AREA(m2)=	245120000.000	ALTITUD =	3,500.00
PERIMETRO(m)=	113600		

CÁLCULO DE PENDIENTE DE CAUCE - ECUACIÓN DE TAYLOR Y SCHWARZ:

	Longitud (L) m.	Cota	Desnivel	S	L/\sqrt{S}
0	0.00	4,950.00	-	-	-
1	7,404.00	4,660.00	290	0.04	5.0528
2	7,404.00	4,370.00	290	0.04	5.0528
3	7,404.00	4,080.00	290	0.04	5.0528
4	7,404.00	3,790.00	290	0.04	5.0528
5	7,404.00	3,500.00	290	0.04	5.0528

$\Sigma =$ 37,020.00 25.2641

Número de datos: 5

Donde la pendiente media del cauce es:

S =	0.0392	m/m
S =	39.1680	m/km

CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN "Tc"- SEGÚN KIRPICH:

LONGITUD	DESNIVEL	Tc (min.)	Tc (horas)
37,020.00	1,450.00	223.59	3.73

CÁLCULO DEL TIEMPO DE RETRASO Tlag

Tc (min.)	T lag (min)	Δt (min)	Δt (min) asum.	Tp (min.)
223.59	134.15	38.90	120.00	194.15

SUCSECUENCIA VILCANGHOS 11

AREA(m2)=	121600000.000	ALTITUD =	3,450.00
PERIMETRO(m)=	73100		

CÁLCULO DE PENDIENTE DE CAUCE - ECUACIÓN DE TAYLOR Y SCHWARZ:

	Longitud (L) m.	Cota	Desnivel	S	L/\sqrt{S}
0	0.00	5,000.00	-	-	-
1	4,934.00	4,690.00	310	0.06	3.9895
2	4,934.00	4,380.00	310	0.06	3.9895
3	4,934.00	4,070.00	310	0.06	3.9895
4	4,934.00	3,760.00	310	0.06	3.9895
5	4,934.00	3,450.00	310	0.06	3.9895

$\Sigma =$ 24,670.00 19.9475

Número de datos: 5

Donde la pendiente media del cauce es:

S =	0.0628	m/m
S =	62.8293	m/km

CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN "Tc"- SEGÚN KIRPICH:

LONGITUD	DESNIVEL	Tc (min.)	Tc (horas)
24,670.00	1,550.00	136.37	2.27

CÁLCULO DEL TIEMPO DE RETRASO Tlag

Tc (min.)	T lag (min)	Δt (min)	Δt (min) asum.	Tp (min.)
136.37	81.82	23.73	120.00	141.82

SUBCUENCA VILCANCHOS 12

AREA(m2)=	109810000.000	ALTITUD =	3,450.00
PERIMETRO(m)=	72300		

CÁLCULO DE PENDIENTE DE CAUCE - ECUACIÓN DE TAYLOR Y SCHWARZ:

	Longitud (L) m.	Cota	Desnivel	S	$\frac{1}{\sqrt{S}}$
0	0.00	5,000.00	-	-	-
1	4,758.00	4,690.00	310	0.07	3.9177
2	4,758.00	4,380.00	310	0.07	3.9177
3	4,758.00	4,070.00	310	0.07	3.9177
4	4,758.00	3,760.00	310	0.07	3.9177
5	4,758.00	3,450.00	310	0.07	3.9177

Σ= 23,790.00 19.5885

Número de datos: 5

Donde la pendiente media del cauce es:

S =	0.0652	m/m
S =	65.1534	m/km

CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN "TC"- SEGÚN KIRPICH:

LONGITUD	DESNIVEL	Tc (min.)	Tc (horas)
23,790.00	1,550.00	130.77	2.18

CÁLCULO DEL TIEMPO DE RETRASO Tlag

Tc (min.)	T lag (min)	Δt (min)	Δt (min) asum.	Tp (min.)
130.77	78.46	22.75	120.00	138.46

SUBCUENCA VILCANCHOS 13

AREA(m2)=	323130000.000	ALTITUD =	3,700.00
PERIMETRO(m)=	127400		

CÁLCULO DE PENDIENTE DE CAUCE - ECUACIÓN DE TAYLOR Y SCHWARZ:

	Longitud (L) m.	Cota	Desnivel	S	$\frac{1}{\sqrt{S}}$
0	0.00	5,050.00	-	-	-
1	7,560.00	4,780.00	270	0.04	5.2915
2	7,560.00	4,510.00	270	0.04	5.2915
3	7,560.00	4,240.00	270	0.04	5.2915
4	7,560.00	3,970.00	270	0.04	5.2915
5	7,560.00	3,700.00	270	0.04	5.2915

Σ= 37,800.00 26.4575

Número de datos: 5

Donde la pendiente media del cauce es:

S =	0.0357	m/m
S =	35.7143	m/km

CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN "TC"- SEGÚN KIRPICH:

LONGITUD	DESNIVEL	Tc (min.)	Tc (horas)
37.800.00	1.350.00	235.43	3.92

CÁLCULO DEL TIEMPO DE RETRASO Tlag

Tc (min.)	T lag (min)	Δt (min)	Δt (min) asum.	Tp (min.)
235.43	141.26	40.96	120.00	201.26

SUCUENCA VILCANCHOS 14

AREA(m2)=	163970000.000	ALTITUD =	4,100.00
PERIMETRO(m)=	76600		

CÁLCULO DE PENDIENTE DE CAUCE - ECUACIÓN DE TAYLOR Y SCHWARZ:

	Longitud (L) m.	Cota	Desnivel	S	$\frac{L}{13}$
0	0.00	5,050.00	-	-	-
1	5,142.00	4,860.00	190	0.04	5.2022
2	5,142.00	4,670.00	190	0.04	5.2022
3	5,142.00	4,480.00	190	0.04	5.2022
4	5,142.00	4,290.00	190	0.04	5.2022
5	5,142.00	4,100.00	190	0.04	5.2022

Σ= 25,710.00

26.0111

Número de datos: 5

Donde la pendiente media del cauce es:

S =	0.0370	m/m
S =	36.9506	m/km

CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN "TC"- SEGÚN KIRPICH:

LONGITUD	DESNIVEL	Tc (min.)	Tc (horas)
25,710.00	950.00	172.69	2.88

CÁLCULO DEL TIEMPO DE RETRASO Tlag

Tc (min.)	T lag (min)	Δt (min)	Δt (min) asum.	Tp (min.)
172.69	103.62	30.05	120.00	163.62

SUCUENCA VILCANCHOS 15

AREA(m2)=	348170000.000	ALTITUD =	4,113.13
PERIMETRO(m)=	131400		

CÁLCULO DE PENDIENTE DE CAUCE - ECUACIÓN DE TAYLOR Y SCHWARZ:

	Longitud (L) m.	Cota	Desnivel	S	$\frac{L}{13}$
0	0.00	5,100.00	-	-	-
1	7,202.00	4,902.63	197.374	0.03	6.0406
2	7,202.00	4,705.25	197.374	0.03	6.0406
3	7,202.00	4,507.88	197.374	0.03	6.0406
4	7,202.00	4,310.50	197.374	0.03	6.0406
5	7,202.00	4,113.13	197.374	0.03	6.0406

Σ= 36,010.00

30.2031

Número de datos: 5

Donde la pendiente media del cauce es:

S =	0.0274	m/m
S =	27.4054	m/km

CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN "TC"- SEGÚN KIRPICH:

LONGITUD	DESNIVEL	Tc (min.)	Tc (horas)
36,010.00	986.87	251.14	4.19

CÁLCULO DEL TIEMPO DE RETRASO Tlag

Tc (min.)	T lag (min)	Δt (min)	Δt (min) asum.	Tp (min.)
251.14	150.68	43.70	120.00	210.68

SUBCUENCA VILCANGHOS 1.6

AREA(m2)=	280170000.000	ALTITUD =	3,700.00
PERIMETRO(m)=	122100		

CÁLCULO DE PENDIENTE DE CAUCE - ECUACIÓN DE TAYLOR Y SCHWARZ:

	Longitud (L) m.	Cota	Desnivel	S	L/\sqrt{S}
0	0.00	4,983.00	-	-	-
1	7,524.00	4,726.40	256.6	0.03	5.4150
2	7,524.00	4,469.80	256.6	0.03	5.4150
3	7,524.00	4,213.20	256.6	0.03	5.4150
4	7,524.00	3,956.60	256.6	0.03	5.4150
5	7,524.00	3,700.00	256.6	0.03	5.4150
Σ=	37,620.00				27.0749

Número de datos: 5

Donde la pendiente media del cauce es:

S =	0.0341	m/m
S =	34.1042	m/km

CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN "TC"- SEGÚN KIRPICH:

LONGITUD	DESNIVEL	Tc (min.)	Tc (horas)
37,620.00	1,283.00	238.77	3.98

CÁLCULO DEL TIEMPO DE RETRASO Tlag

Tc (min.)	T lag (min)	Δt (min)	Δt (min) asum.	Tp (min.)
238.77	143.26	41.55	120.00	203.26

3.1.2.4 CLIMATOLOGÍA

La climatología regional del área en donde se ubica el Proyecto es la siguiente:

- CW: Clima Templado Moderado Lluvioso: Esta zona climática se encuentra en las partes bajas a medias del área del Proyecto. Se caracteriza por tener un invierno seco, templado en el día y frígido en la noche; con una temperatura promedio que varía entre los 12°C a 22°C. Las lluvias del mes más lluvioso superan en 10 veces a la cantidad caída durante el mes más seco.
- Dwb: Clima Frío: Se presenta en las partes medias a altas del área del Proyecto. Este clima se caracteriza por ser seco en invierno; con una temperatura media superior a 10°C por lo menos durante 4 meses. Este tipo de clima depende casi exclusivamente de la altitud del terreno, por lo que sus límites generalmente corresponden a curvas topográficas.
- Eth: Clima Tundra Seca de alta Montaña: Este clima se encuentra en las partes altas del área del Proyecto. Se caracteriza por ser un clima frío, donde la temperatura media del mes más cálido es superior a 0°C.

Además por su ubicación geográfica la zona del proyecto está ubicada climatológicamente según la altura en la zona quechua de acuerdo a la clasificación hecha por el estudioso Javier Pulgar Vidal. Esta zona se caracteriza por tener quebradas amplias con fondos planos. El clima es templado y seco, con temperatura promedio de 17.5 °C y una humedad relativa promedio de 56 %. La presencia de los Andes ha configurado una topografía heterogénea y diversidad pisos ecológicos que le imprimen un maravilloso paisaje variado, como picos, nevados, planicies, quebrados, valles interandinos que hacen favorable para un alto potencial de escorrentía.

3.1.2.5 PRECIPITACIÓN

Las precipitaciones máximas en 24 horas que han sido utilizados para el presente proyecto se obtuvieron de los registros históricos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI.

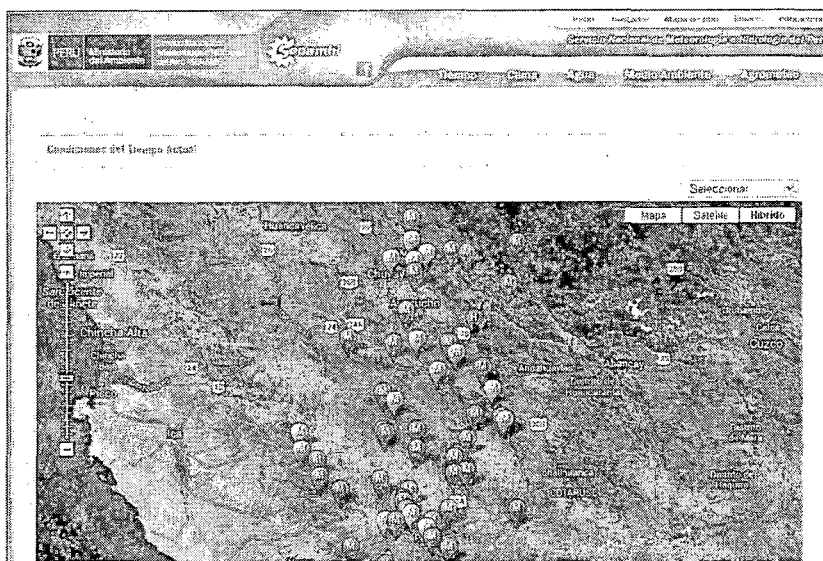


Figura 3.8 - Fuente: Estaciones meteorológicas Región Ayacucho - SENAMHI

En el área de interés y aledañas se han clasificado 08 estaciones pluviométricas, teniendo en consideración la similitud hidrológica dentro de la región Ayacucho se clasificó para el presente estudio las estaciones pluviométricas de Huamanga, Allpachaca, Quinoa, Wayllapampa, San Miguel, Paras, San Pedro de Cachi, Chuschi. La extensión de los registros va desde el año 1963 al año 2014 y se observan algunas inconsistencias en algunos de estas estaciones.

Cuadro 3.12: Datos de Precipitaciones - Fuente: SENAMHI

REGISTRO DE PRECIPITACIONES DIARIAS (mm)

ESTACION : HUAMANGA DISTRITO : JESUS
 CODIGO : 000661 PROVINCIA : NAZARENO ALTITUD : 2761 msnm
 DEPART. : AYACUCHO LONGITUD : 13°09'01"
 : 74°13'01"

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAX.
1970	S/D	S/D	S/D	19.8	6.5	1	9.2	0	15	5.5	13.6	29	29
1971	28	46.6	19.2	13.5	0.6	5.3	0.7	9.8	9.2	8	16	16	46.6
1972	20.2	7.6	13	12.2	S/D	0	15	5	10.3	10	7.5	11.2	20.2
1973	20.3	16.5	32	26	0	2.2	3.8	13	9.8	9.5	21	25	32
1974	15.5	26	21	6.2	1	9.7	0	10	7	7	2.6	4	26
1975	23	15.5	15.2	7	6	2	0.8	2	7.2	13	15	12	23
1976	24	24	30.5	18.5	8	8	2.3	1	9.5	8.5	4	8	30.5
1977	11.5	20	7.2	9.8	6	0	4.5	2.5	4.2	1.5	26	7.5	26
1978	10	0	0	0	0	0	0	0	S/D	S/D	S/D	S/D	10
1979	S/D	S/D	16	S/D	3	0	7.8	11.2	5.7	8	6.5	6.5	16
1980	S/D	S/D	44.4	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	44.4
1981	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	3.4	S/D	15.8	13	15.2	19.5	S/D	19.5
1982	S/D	44.5	12.6	11	1.3	11.6	0	8	7	14.5	26	10.4	44.5
1983	16.4	10.2	18.7	9.9	1.4	4.4	5.2	6.4	14.2	24.4	6.4	11.7	24.4
1984	48	16.8	S/D	S/D	S/D	11.4	2.4	2.5	1.4	8.9	20.2	16.4	48
1985	18	8.5	8.8	10.5	0	1.5	1.6	0	6.9	3.2	7.8	25.8	25.8
1986	11.5	14.6	30	16.5	4.5	0	2.5	6	6	7.2	15.7	13.5	30
1987	24.2	6.4	11.1	6.7	8.2	7.6	8.7	3	6	14.1	8.4	9.8	24.2
1988	19.3	22.4	15.3	23	4	2.5	0	0	11	5	17	17.7	23
1989	16.1	15.3	18	1.6	11	1	0	1.5	26	11	9.6	19.5	26
1990	23	0.7	1.5	8	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	20	30	30
MEDIA	20.56	17.39	17.47	11.78	3.84	3.77	3.58	5.14	9.41	9.69	13.83	15.22	20.5625

REGISTRO DE PRECIPITACIONES DIARIAS (mm)

ESTACION : ALLPACHACA DISTRITO : CHIARA ALTITUD : 3600 msnm
 CODIGO : 000662 PROVINCIA : HUAMANGA LATITUD : 13°23'01"
 DEPARTAMENTO : AYACUCHO LONGITUD : 74°16'01"

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAX.
1966	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	18	25	17.2	15	25
1967	16.3	S/D	49	13.2	8	0	11	6	0.5	9	7	7	49
1968	9.5	7.5	26	4	8	20.4	5.4	22	10.7	11.8	S/D	S/D	26
1969	16.8	10.5	S/D	S/D	S/D	1.8	4.5	13	S/D	S/D	S/D	S/D	16.8
1970	S/D	21.8	21.7	10.5	12.9	S/D	S/D	S/D	S/D	18	13.6	37.6	37.6
1971	27.9	21.4	S/D	5.1	2.8	S/D	0	3.4	4	5.9	13.1	17.6	27.9
1972	35.4	20.7	26.4	11.2	6.8	0.5	4.6	0	11.3	17.5	17.2	16.6	35.4
1973	19.5	40.5	48.3	20.2	S/D	0	0	7.7	19.2	S/D	S/D	29	48.3
1974	40.1	36.2	26.4	11	0	0	0	10.1	13.5	S/D	10	13	40.1
1975	14	20	16	10	19	0	0	0	7.3	9.5	10.2	15	20
1976	20.4	21	26.4	S/D	24	8	S/D	6	24.2	S/D	9	25.6	26.4
1977	12.8	27.4	17.7	S/D	S/D	S/D	5.2	0	4.9	10.8	20.6	14.3	27.4
1978	33.8	9.2	12	S/D	11.6	S/D	S/D	S/D	11.4	18.3	S/D	S/D	33.8
1979	11.1	S/D	51	S/D	8	S/D	S/D	S/D	19	6.3	S/D	S/D	51
1980	14.6	6.2	S/D	0.5	18.6	0	1.9	0	12.2	26	15	15	26
1981	41.5	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0	30	10.5	14	S/D	30.3	41.5
1982	16.5	19.6	14.2	29.4	0	0	0	5	14.8	S/D	S/D	S/D	29.4
MEDIA	22.01	20.15	27.93	11.51	9.98	3.07	2.72	7.94	11.61	15.40	12.65	19.67	27.925

REGISTRO DE PRECIPITACIONES DIARIAS (mm)

ESTACION : LA QUINUA DISTRITO : QUINUA ALTITUD : 3316 msnm
 CODIGO : 000663 PROVINCIA : HUAMANGA LATITUD : 13°02'02"
 DEPARTAMENTO : AYACUCHO LONGITUD : 74°08'07"

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAX
1964	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	7.1	8.5	17	17
1965	16	11	25	6	0	0	0	0	12	16.4	19	20	25
1966	15	26.6	31	4	18	0	6.5	4	5	34	14	26	34
1967	16	40	31.2	36.6	36	0	12.4	15.4	12.4	22	19.4	25.1	40
1968	17.6	19.8	27.9	15.5	5.3	15.8	9.8	5.1	9.2	18.3	16.6	19.8	27.9
1969	13.8	13.4	17.4	6.5	10.8	6.2	13.7	8.7	10.6	20.2	15.6	17	20.2
1970	33.1	24.8	23.8	25	19	8.7	6.5	0	13.5	10.4	15.2	19.2	33.1
1971	29.7	21	18	29	0	0	8.6	8.4	0	17.9	4.2	55.8	55.8
1972	25.7	10.4	26.6	14	0	0	22.1	0	3.2	14	14.5	15.6	26.6
1973	41	29.9	32.1	25.4	13.6	S/D	12.5	23	28.7	S/D	10.6	34	41
1974	24.8	41.2	34.2	7.5	13.5	16.8	0	12.5	13.4	16.5	13.2	16.8	41.2
1975	25.9	14.6	12.9	4.2	15.9	0	1.2	3.8	8.8	10.6	12.3	18.7	25.9
1976	21.7	31.1	21.7	12.6	9.6	9.6	4.4	3.7	20.7	8.2	3.3	9.7	31.1
1977	9.9	36.9	17.5	12.4	4.9	0	6.4	9.3	13.1	24.1	20.6	18.5	36.9
1978	40.9	28.5	12.9	13.2	6	8.9	4.1	1.4	10.6	13.1	25.9	18.5	40.9
1979	14.4	32.1	17.3	13.2	6.4	0	4.9	11	6.1	8	8.3	13.3	32.1
1980	14.5	19.9	18.8	6.4	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	19.9
1981	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	0.6	11.8	17.4	36.7	22.1	16	36.7
1982	23.5	38	19.1	32.5	4	1.8	0	10.6	11	15.2	26.7	8.5	38
1983	28.7	10.6	14.6	19.5	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	28.7
1988	19.6	31.5	22	16.5	9	0	0	0	8.3	3.9	14.6	19.3	31.5
1989	29.9	11.7	19.9	8.4	11.6	6.8	2.7	7.2	17.6	9	10.8	25.3	29.9
1990	26.2	12.6	10.6	23.6	4.6	20.4	1.4	16.3	10	14.3	18.7	13.8	26.2
1991	21.9	8	11.9	4.5	4.3	20.4	3.5	0	20.2	11	9.1	12.7	21.9
1992	14.9	12	15.8	13.7	0	6.6	8.2	14.6	4.9	15.5	15.1	16.2	16.2
1993	17	37.3	14.7	10.5	6.8	7.2	9.2	9.1	17.6	19.5	10.7	18.2	37.3
1994	13.5	16.7	20	27.2	2.9	5.8	0	12.6	8.9	9.3	12.5	36.7	36.7
1995	35.2	14	27.9	5.8	18.8	1.3	1.2	1	6.5	18.6	28.6	21.8	35.2
1996	27.4	15.9	29.7	17	1.6	0	0.5	8.7	8.2	9	12.6	16.1	29.7
1997	29.2	24.5	37.8	12.7	3.9	0	4	10	16.1	4	12.3	26.1	37.8
1998	22.3	38.3	43.6	5.5	6.2	2.7	0	2.5	4.5	41.3	15.5	9.6	43.6
1999	22.6	24	23.7	6.2	0.5	3.5	6.4	0	28.4	11.2	24.2	22.4	28.4
2000	26.7	26.5	23.5	7.4	17	7	13.4	2.5	5.5	8.3	3.6	18.7	26.7
2001	19.5	21.2	28.5	12	16	1.8	18	6.7	21.3	28.7	19.9	18.5	28.7
2002	18.3	20.8	22	7.3	13.4	1.4	21.9	8.8	20.1	17.6	14.7	27	27
2003	7	32.4	25.8	31.5	9.5	2.6	0.3	14.3	10.8	1	10.8	27.4	32.4
2004	10.8	23	17.9	3.6	5.9	5.2	11.7	8.7	14.3	9	12.8	20.3	23
2005	9.7	28.2	32.7	21.7	10.7	0.6	6.4	0.6	9	12.1	21.8	31	32.7
2006	20.7	17.9	21.1	14.5	1.2	2.4	0	5.3	3.1	20.5	14	12.8	21.1
2007	17.8	23.4	33.2	28.2	5.5	0	7.7	1.3	13	16.2	14.5	21	33.2
2008	23	24.6	16.8	11	16.4	6.4	4.8	0.7	20	17.8	18.1	20	24.6
2009	27.6	46.8	7.8	14.9	9	0.4	2	4.4	9.2	8.4	21.4	14.2	46.8
2010	18.1	25.3	18.7	8.1	3.9	0	6.6	7.4	7.5	21.8	10	28.5	28.5
2011	19.3	18.6	32.1	23	9.9	4.2	3.1	2.1	23.6	13.4	16.6	14	32.1
2012	21.2	28.7	22	8.7	8.9	9.6	17.1	10.6	18.7	18.5	15.5	3.1	28.7
2013	23	20	17	7.1	11.4	4.4	3.7	25.2	14.3	37.9	33.9	24.3	37.9
2014	S/D	S/D	S/D	9.8	5.1	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	9.8
MEDIA	21.70	23.95	22.70	14.31	8.77	4.60	6.22	7.19	12.50	16.06	15.51	20.19	23.95

REGISTRO DE PRECIPITACIONES DIARIAS (mm)

ESTACION : WAYLLAPAMPA DISTRITO : PACAYCASA ALTITUD : 2470 msnm
 CODIGO : 000664 PROVINCIA : HUAMANGA LATITUD : 13°04'36"
 DEPARTAMENTO : AYACUCHO LONGITUD : 74°13'01"

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAX.
2003	10.4	50.8	22.6	31.4	3.7	1.9	0	6.2	5.4	0	S/D	17.9	50.8
2004	40.8	14.8	9.4	3.5	3.9	3.2	8.4	5.7	6.4	13.5	7.8	17.3	40.8
2005	21.8	19	9.1	4.2	17.6	0	3.1	4.9	2.3	16	11.4	11.4	21.8
2006	32.3	15.8	16.8	7.6	7.4	2.3	2.3	6.5	12.8	18.5	13.7	16	32.3
2007	13.9	18.5	19.6	14.4	14.5	9.6	3.2	4.4	3.9	17.9	S/D	13.1	19.6
2008	15	23.6	13	6	13.3	2.7	0.3	3.6	7.3	5.6	10.2	17	23.6
2009	27.3	25.7	10.7	11.9	9.3	0.4	2.2	4.9	3.2	18.7	14.5	29.7	29.7
2010	18.7	17.1	12.7	7.3	3.3	0	2.1	7.8	5.9	7.4	5.7	18	18.7
2011	22.4	32.3	26.8	14.4	8.8	0.1	4.7	0.5	13.3	11.4	26	17	32.3
2012	15.1	19.7	15.6	20.3	27.6	7.2	9.5	1.3	16.8	13.2	19.3	24.8	27.6
2013	18.9	S/D	30.4	8.1	3.7	1.2	3.1	24.3	19.4	37.7	18.9	14.8	37.7
2014	20.8	S/D	28.2	8.5	5.4	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	28.2
MEDIA	21.45	23.73	17.91	11.47	9.88	2.60	3.54	6.37	8.79	14.54	14.17	17.91	23.73

REGISTRO DE PRECIPITACIONES DIARIAS (mm)

ESTACION : SAN MIGUEL DISTRITO : SAN MIGUEL ALTITUD : 2720 msnm
 CODIGO : 000666 PROVINCIA : LA MAR LATITUD : 13°01'01"
 DEPARTAMENTO : AYACUCHO LONGITUD : 74°59'01"

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAX.
1964	10.1	19.5	17	9.5	14	0.6	0	0.5	9.5	9.5	18.2	10	19.5
1965	14.2	17.4	9.9	3.8	4.1	0	5	2.7	12.7	24	12	16.5	24
1966	20	38	15.7	3.5	23.8	0	4	0	1.3	34.7	14.7	11	38
1967	20.8	20.5	21.3	21	S/D	6	4	3	4.8	8.6	6	10.5	21.3
1968	20.3	15.5	14.5	5.9	2.2	1	13.3	7	3.8	12	18.5	29	29
1969	10	13.6	18	9.6	S/D	0.5	4.8	2	4.9	11.7	12	8.2	18
1970	33.8	13.2	16	15	0	6.5	0	0	11.8	9	16.4	15.6	33.8
1971	23.6	14.2	14.3	0	2	7.2	0	0	2	8	12.4	28.6	28.6
1972	19	14.2	16.4	0	6.2	2.8	11.6	5.2	6.8	9.4	12.7	11	19
1973	27	19.4	7.6	10.8	3	0	3.4	11.6	4.6	7	11.4	24	27
1974	17.6	16	31.7	4.2	0	0	0	6	0	0	10	9.5	31.7
1975	26.5	14.5	17.5	6	5.8	1	0.5	2.8	7.5	8.5	18.1	23.5	26.5
1976	13.5	25.2	22.5	8.6	5.6	11	0	1	7	2.5	4.5	4	25.2
1977	6	8.5	9	S/D	5	1.5	2	1.5	6.5	10	15	9.6	15
1978	9.2	9.8	8.2	5.8	3.4	6.8	4.8	4.8	5	20.8	9.1	5.8	20.8
1979	8.2	5.4	8.4	1.8	0	0	0	16	2.5	2.9	20	2.8	20
1980	S/D	3	S/D	6.5	0	9.8	3.8	2.5	5.4	6.4	3.7	0	9.8
1981	25.6	26.6	6.5	0	0	0	0	6.9	9.1	0	S/D	S/D	26.6
MEDIA	17.96	16.36	14.97	6.59	4.69	3.04	3.18	4.08	5.84	10.28	12.63	12.92	17.96

1995	14.5	16.7	20.8	9.2	2	6.6	0.9	8.5	4.2	23.3	23.9	10.6	23.9
1996	13.6	18.3	28.5	30.7	0.4	2.3	2.7	20.3	14.5	21.5	35	25	35
1997	27.7	46.1	15	9.8	5	0	3.5	9.2	13.2	7.4	22.8	26.2	46.1
1998	28.5	38.4	19.8	5.5	0.2	2	0	8.8	0.8	16	10.4	22	38.4
1999	20.5	28	27	18	2.1	2.6	2	1.5	14.5	13.3	16.5	10.7	28
2000	19.7	35	15.6	5.9	9.3	4.5	14.5	4	3.5	18.5	9.2	22.6	35
2001	17.3	19.2	33.7	11.2	8.7	2.5	9.8	5.7	4	15	21.2	17.8	33.7
2002	21.8	18.4	22.6	8.3	9.2	2.2	9.5	4.4	6.8	16.1	12	21.6	22.6
2003	16.6	32	15.9	27.2	S/D	S/D	S/D	12.6	8.4	5	25	15.5	32
2004	6.5	24.1	17.6	9.6	4.6	12.6	6	5.8	7.1	12	12.9	28.2	28.2
2005	16.4	33.2	16	3.8	3.2	0	6.5	5	8.3	17.2	10.4	26.4	33.2
2006	18.5	29.2	15.6	15.6	2.5	5.4	0	6	13.2	25.4	10.2	29.3	29.3
2007	21.2	18.8	47.5	13.6	3.8	0	4	0	5.8	14.3	8.2	S/D	47.5
2008	15.4	17.6	13.5	3.6	11.8	4.5	0	0.9	9.2	6.8	5.6	27.8	27.8
2009	27.8	35.5	23.4	22.5	6	0	11.8	1.5	4.8	7.8	17.2	23.3	35.5
2010	31.2	22.4	14.8	14.5	4.9	0.5	3.2	7.3	12.4	8.6	15	31.1	31.2
2011	24	28.6	26.5	45	3	0	7	0.5	6	17	13.3	14.8	45
2012	15.6	29.6	23.6	8	15	13	9.5	3.4	20.6	18.5	12.2	23.6	29.6
2013	30.8	18	S/D	6.1	32.4	1.6	6.3	17	8.7	14.7	16.5	23.7	32.4
2014	35.2	12.4	24.6	15.8	14.2	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	35.2
MEDIA	19.83	22.95	21.97	12.33	6.64	3.95	4.46	6.52	8.65	14.19	14.58	18.41	22.95

REGISTRO DE PRECIPITACIONES DIARIAS (mm)

ESTACION : CHUSCHI DISTRITO : CHUSCHI ALTITUD : 3160 msnm
 CODIGO : 156206 PROVINCIA : CANGALLO LATITUD : 13°35'01"
 DEPARTAMENTO : AYACUCHO LONGITUD : 74°21'01"

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAX.
1963	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	8.7	S/D	8.7
1964	S/D	S/D	S/D	31	7.1	0	0	10	2.6	15.5	16.2	20.3	31
1965	S/D	32.4	15.2	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	8.2	22.4	32.4	32.4
1966	23.7	20.2	17.8	4.8	27.4	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	27.4
1967	29.7	36.6	28.1	12.4	5.9	1.2	12.4	7.4	23.8	33.7	25.5	23.3	36.6
1968	12.8	42	20.8	4.9	21	8.6	3.6	14	4.9	27.6	20.9	18.7	42
1969	19.7	27.8	28.7	55.8	2.9	5.3	3.2	2.6	8.9	18.7	17.9	18.3	55.8
1970	26.6	30.3	21.7	18.9	14.6	4.1	4.3	0	15.5	13.8	22.3	32.7	32.7
1971	20.8	35.6	17.5	12.5	8.3	0.8	0	3.8	2.9	11.6	8.3	15.8	35.6
1972	20.2	29.5	23.4	23.7	3.7	0	10.7	3.2	18.2	34.1	16.4	14.9	34.1
1973	22.6	19.7	27	16.7	0	1.2	7.3	11.2	17.7	19.7	9.4	33.5	33.5
1974	44.4	28.5	35.4	22.8	3.8	6.7	0.9	20.5	8.1	17.1	8.4	19.2	44.4
1975	20.3	28.3	22.3	4.2	15.7	2.6	1.2	4.8	5.6	5.8	12.6	17.5	28.3
1976	24.3	29	27.7	11.1	3.3	2.4	22.8	5.5	19.5	1.2	7.8	11.8	29
1977	23.5	31	20.9	6.2	8.2	0	4.3	0	9.4	6.3	16	17.6	31
1978	14.9	20.2	17.6	13.5	5.2	3.9	0.3	0	3.4	S/D	S/D	S/D	20.2
1979	S/D	S/D	S/D	S/D	0	2.6	11	5.9	3.6	1.2	9.2	21.7	21.7
1980	S/D	10.4	11	0	8.3	2.2	16.3	4.1	9.2	24.4	10.1	17.9	24.4
1981	31.8	39	20.1	28	7.1	4.1	3.8	31.2	5.4	8.7	17.5	58.2	58.2
1982	19.2	19.4	23.4	5	0.4	5.6	0.2	2.3	S/D	S/D	S/D	S/D	23.4
MEDIA	23.63	28.23	22.27	15.97	7.94	3.02	6.02	7.44	9.92	15.48	14.68	23.36	28.23

3.1.2.6 TEMPERATURA

De acuerdo al Registro meteorológico de la Estación Cuchoquesera; cuya información es representativa para el área de estudio se desprende lo siguiente:

- Temperatura máxima media anual : 23.0°C
- Temperatura mínima media anual : -4.7°C
- Temperatura media mensual : 9.10 °C

Las temperaturas ambientales más bajas se registran comúnmente durante los meses de mayo a agosto, presentándose valores hasta de -9.4°C. Las temperaturas ambientales más altas se registran comúnmente durante los meses de setiembre a abril, presentándose valores hasta de 23.30°C.

3.1.2.7 HUMEDAD RELATIVA

De acuerdo al Registro meteorológico de la Estación Cuchoquesera; cuya información es representativa para el área de estudio se desprende lo siguiente:

- Humedad relativa media máxima mensual: 77.0%.
- Humedad relativa mínima mensual : 58.0 %
- Humedad media anual: 64.0%.

3.1.2.8 HIDROGRAFÍA

La cordillera de los andes divide hidrográficamente al país en dos vertientes principales que drenan sus aguas hacia los océanos Pacífico y Atlántico; existe también una tercera vertiente constituida por una alta cuenca interandina cuyas aguas drenan al lago Titicaca.

La cuenca del río Mantaro forma parte de la vertiente del Atlántico y de la gran cuenca del gran colector de escurrimiento superficial constituido por el río Apurímac y Amazonas. Las aguas aportadas por el río Apurímac se van

integrando sucesivamente a las de los ríos Ene, Tambo, Ucayali y finalmente Amazonas. Desafortunadamente para el río Chacco y Pongora, Mantaro y el Río Apurímac no se hace uso de estaciones hidrométricas. Los datos recopilados corresponden a una serie de 19 años (1995 – 2013); sin embargo como los datos son insuficientes, además de carecer muchos vacíos en la tomas de datos, en este proyecto se trabajara con los caudales máximos instantáneos calculados a partir del hietograma generado para el centroide de las Subcuenca.

3.1.2.9 TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

En el área de interés no se registrado información disponible referente a transporte de sólidos. Sin embargo se hará cálculo de estas haciendo uso de ecuaciones relacionadas con este fenómeno como la ecuación de Exner. Morfológicamente el sector en estudio presenta un relieve con relativa pendiente, el cauce del río por formaciones de meandros, producto de la dinámica fluvial y existencia desordenada de la explotación de materiales de acarreo destinados para la construcción, donde se aprecia islotes que son producto de la sedimentación de los materiales arrastrados en periodos de crecidas del río.

IV ESTUDIO HIDROLÓGICO

4.1 GENERALIDADES

El aspecto de mayor importancia en el presente Estudio Hidrológico ha sido la utilización de información hidrometeorológica de cuencas aledañas a la de interés, para que utilizando técnicas hidrológicas comúnmente aceptadas se estime la información hidrometeorológica en el área del Proyecto.

4.2 ANÁLISIS DE LA SIMILITUD HIDROLÓGICA

Para efectos de la utilización de técnicas de extrapolación de información hidrometeorológica de una cuenca a otra es necesario demostrar la existencia de un comportamiento hidrológico similar entre ambas cuencas en análisis. Siendo la precipitación el inicio del ciclo hidrológico así como de todos los fenómenos asociados a la ocurrencia de escorrentía de variado tipo; es fundamental efectuar un análisis del comportamiento hidrológico mediante el uso de precipitaciones anuales obtenidas en las estaciones pluviométricas del Proyecto. Se analizó el comportamiento hidrológico anual de las estaciones pluviométricas seleccionadas; del cual se desprende que existe una marcada similitud hidrológica y que básicamente representa un comportamiento hidrológico similar entre las cuencas que se encuentran ubicadas en la provincia HUAMANGA de donde proviene las aguas que pasa por la zona del proyecto.

La similitud hidrológica antes demostrada para las cuencas del río Vilcanchos, no sólo se limita a los valores de precipitación, sino también alcanza a los valores de escorrentía superficial y los parámetros

meteorológicos que influyen básicamente en la producción de los primeros fenómenos y que son: la temperatura ambiental, la evaporación, la evapotranspiración, etc.; pudiéndose usar técnicas de análisis regional para la estimación de dichos parámetros meteorológicos en base a la información existente en las cuenca con información o registro de precipitación próximos que se encuentran en la provincia de Huamanga.

4.3 ANÁLISIS DE LA PRECIPITACIÓN

El objeto es la estimación de la precipitación en puntos específicos de interés y determinar los hietogramas de diseño para las diferentes cuencas o en el centroide de la cuenca que engloba a las subcuencas para un determinado periodo de retorno y finalmente calcular el caudal de máximas avenidas con la cual se hará la simulación hidráulica.

4.4 GENERACIÓN DE PRECIPITACIONES EN LOS PUNTOS DE INTERÉS

4.4.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LOS DATOS

Para la estimación de caudales puede ser efectuado un *Análisis de Frecuencias de Eventos Hidrológicos Máximos*, aplicables a caudales de avenida y precipitación máxima. En caso de no contar con registros de aforo en el área del proyecto, se puede considerar el siguiente procedimiento:

- Uso de registros de precipitación máxima en 24 horas de las estaciones.
- Procesamiento de las distribuciones de frecuencia más usuales y obtención de la distribución de mejor ajuste a los registros históricos.
- Análisis estadístico de precipitaciones máximas para periodos de retorno de 10, 20, 50 y 100 años.
- Aplicación del modelo precipitación – escorrentía

4.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS HIDROLÓGICOS

4.5.1 DIST. GUMBEL O VALOR EXTREMO TIPO I

Una familia importante de distribuciones usadas en el análisis de frecuencia hidrológico es la distribución general de valores extremos, la cual ha sido ampliamente utilizada para representar el comportamiento de crecientes y sequías (máximos y mínimos).

Función de densidad

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} \exp\left[\left(-\frac{x-\beta}{\alpha}\right) - \exp\left(-\frac{x-\beta}{\alpha}\right)\right]$$

En donde α y β son los parámetros de la distribución.

$$F(x) = \int f(x) \cdot dx = \exp\left(-\exp\left(-\frac{x-\beta}{\alpha}\right)\right)$$

Estimación de parámetros

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} s$$
$$\beta = \bar{x} - 0.5772\alpha$$

Donde \bar{x} y s son la media y la desviación estándar estimadas con la muestra.

Factor de frecuencia

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5772 + \ln \left[\ln \left(\frac{T_r}{T_r - 1} \right) \right] \right\}$$

Donde T_r es el periodo de retorno.

Límites de confianza

$$X_{T_r} \pm t_{(1-\alpha)} \cdot Se$$
$$Se = \frac{\delta \cdot s}{\sqrt{n}}, \quad \delta = \left(1 + 1.1396 \cdot K_T + 1.1 \cdot K_T^2 \right)^{1/2}$$

KT es el factor de frecuencia y $t(1-\alpha)$ es la variable normal estandarizada para una probabilidad de no excedencia de $(1-\alpha)$.

4.5.2 DIST. LOG-NORMAL DE DOS PARÁMETROS

Si los logaritmos Y de una variable aleatoria X se distribuyen normalmente se dice que X se distribuye normalmente. Esta distribución es muy usada para el cálculo de valores extremos. Tiene la ventaja que $X > 0$ y que la transformación Log tiende a reducir la asimetría positiva ya que al sacar logaritmos se reducen en mayor proporción los datos mayores que los menores. Limitaciones: tiene solamente dos parámetros, y requiere que los logaritmos de las variables estén centrados en la media

Función de densidad

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu_y)^2}{2\sigma_y^2}}, \quad X > \alpha$$

$$y = \ln x$$

Dónde:

μ_y : media de los logaritmos de la población (parámetro escalar), estimado \bar{y}

σ_y : Desviación estándar de los logaritmos de la población, estimado s_y .

Estimación de parámetros

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln(x_i)$$

$$s = \left\{ \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (\ln(x_i) - \bar{y})^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

Factor de frecuencia

Si se trabaja con los X sin transformar el KT se calcula como

$$Kt = \frac{\text{Exp} \left\{ K_T * (\ln(1 + Cr^2))^{\frac{1}{2}} - \left(\frac{\ln(1 + Cr^2)}{2} \right) \right\} - 1}{Cr}$$

KT es la variable normal estandarizada para el TR dado, $C_v = \frac{s}{\bar{x}}$ es el coeficiente de variación, \bar{x} media de datos originales y s desviación estándar de los datos originales.

Límites de confianza

En el campo transformado.

$$\ln(X_{Tr}) \pm t_{(1-\alpha)} \cdot S_e$$

$$S_e = \frac{(\delta S_y)}{\sqrt{n}} \quad \delta = \left(1 + \frac{K_T^2}{2}\right)^{\frac{1}{2}}$$

En donde, n número de datos, S_e error estándar, KT variable normal estandarizada.

4.5.3 DIST. LOG-GANMA O LOG-PEARSON DE TRES PARAMETROS

Si los logaritmos Y de una variable aleatoria X se ajustan a una distribución Pearson tipo III, se dice que la variable aleatoria X se ajusta a una distribución Log Pearson Tipo III. Esta distribución es ampliamente usada en el mundo para el análisis de frecuencia de Caudales máximos. Esta se trabaja igual que para la Pearson Tipo III pero con X_y y S_y como la media y desviación estándar de los logaritmos de la variable original X .

Función de densidad

$$f(x) = \frac{1}{x|\alpha|\Gamma(\beta)} \left(\frac{\ln(x) - y_0}{\alpha}\right)^{\beta-1} \exp\left(-\frac{\ln(x) - y_0}{\alpha}\right)$$

Dónde:

$$y_0 \leq y < \infty \text{ para } \alpha > 0$$

$$\alpha < y \leq y_0 \text{ para } \alpha < 0$$

α y β son los parámetros de escala y forma, respectivamente, y y_0 es el parámetro de localización.

Estimación de parámetros

$$\alpha = \frac{s_y}{\beta^2}, \beta = \left(\frac{2}{C_s}\right)^2, x_0 = \bar{x}_y - \alpha\beta$$

C_s es el coeficiente de asimetría, \bar{x}_y y s_y son la media y la desviación estándar de los logaritmos de la muestra respectivamente.

Factor de frecuencia

$$\ln(Y_{Tr}) = \bar{x}_y + K_T \cdot s_y$$

$$K_T = z + (z^2 - 1) \frac{C_s}{6} + \frac{1}{3} (z^3 - 6z) \cdot \left(\frac{C_s}{6}\right)^2 - (z^2 - 1) \cdot \left(\frac{C_s}{6}\right)^3 + z \cdot \left(\frac{C_s}{6}\right)^4 + \frac{1}{3} \left(\frac{C_s}{6}\right)^5$$

Donde z es la variable normal estandarizada, este valor de K_T se encuentra tabulado de acuerdo al valor de C_s calculado con la muestra.

Intervalos de confianza

$$X_t \pm t(1-\alpha) Se$$

$$Se = \frac{\delta \cdot S_y}{\sqrt{n}}$$

Donde S_y es la desviación estándar de los logaritmos de la muestra, n es el número de datos y δ se encuentra tabulado en función de C_s y Tr .

4.5.4 PRUEBAS DE AJUSTE

Para determinar cuál de las distribuciones estudiadas se adapta mejor a la información histórica se puede utilizar, de entre otras pruebas de ajuste, el método de Smirnov Kolmogorov.

Prueba Smirnov Kolmogorov

El estadístico Smirnov Kolmogorov D_n considera la desviación de la función de distribución de probabilidades de la muestra $P(x)$ de la función de probabilidades teórica, escogida $P_o(x)$ tal que

$$D_n = \max(P(x) - P_o(x))$$

La prueba requiere que el valor D_n calculado con la expresión anterior sea menor que el valor tabulado D_n para un nivel de probabilidad requerido. Esta prueba es fácil de realizar y comprende las siguientes etapas:

- El estadístico D_n es la máxima diferencia entre la función de distribución acumulada de la muestra y la función de distribución acumulada teórica escogida.
- Se fija el nivel de probabilidad α , valores de 0.05 y 0.01 son los más usuales.
- El valor crítico D_α de la prueba debe ser obtenido de la tabla siguiente en función del nivel de significancia α y el tamaño de la muestra n .
- Si el valor calculado D_n es mayor que el D_α , la distribución escogida se debe rechazar.

TAMAÑO DE LA MUESTRA n	NIVEL DE SIGNIFICANCIA α				
	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
1	0.90	0.95	0.975	0.99	0.995
2	0.684	0.776	0.842	0.900	0.929
3	0.565	0.636	0.708	0.689	0.829
4	0.493	0.565	0.624	0.689	0.734
5	0.477	0.509	0.563	0.627	0.669
6	0.410	0.468	0.519	0.577	0.617
7	0.381	0.436	0.483	0.538	0.576
8	0.359	0.410	0.454	0.507	0.542
9	0.339	0.387	0.430	0.480	0.513
10	0.323	0.369	0.409	0.457	0.486
11	0.308	0.352	0.391	0.437	0.468
12	0.295	0.338	0.375	0.419	0.449
13	0.285	0.325	0.361	0.404	0.432
14	0.275	0.314	0.349	0.390	0.418
15	0.266	0.304	0.338	0.377	0.404
20	0.232	0.265	0.294	0.329	0.352
25	0.208	0.238	0.264	0.295	0.317
30	0.190	0.218	0.242	0.270	0.290

40	0.165	0.189	0.210	0.235	0.252
n grande	$1.07\sqrt{n}$	$1.22\sqrt{n}$	$1.36\sqrt{n}$	$1.52\sqrt{n}$	$1.63\sqrt{n}$

Cuadro 4.1: PRUEBA SMIRNOV KOLMOGOROV D_α , Fuente: Maximo Villon – Hidrologia

4.5.5. GENERACIÓN DE HIETOGRAMAS EN LAS SUBCUENCAS

Con estos datos se llevó a cabo el análisis de frecuencias de las precipitaciones máximas de 24 horas, para cada una de las cuencas en estudio. En este análisis se aplicó los ajustes a distribuciones Gumbel para cada una de las estaciones.

Los tiempos de retorno utilizados en el proyecto, se encuentran entre 50 a 500 años, para el cual el modelo probabilístico de Gumbel cumplió satisfactoriamente, donde el delta teórico resultó ser menor que el delta tabular y por lo tanto se afirma que se ajusta a esta distribución, considerando el nivel de significación de 5%.

Este método es el que mejor se ajusta a la distribución real para todas las estaciones que se encuentran en las cuencas de este estudio.

A continuación presentamos en el siguiente cuadro el resumen de las precipitaciones máximas estimadas, cuyos resultados fueron obtenidos de los cálculos realizados para diferentes períodos de retorno T_r (50, 100, 200, 300, 400, 500).

El período de retorno T_r representa el número de años que transcurre en promedio para que un evento sea igualado o excedido.

RESUMEN DE LAS PRECIPITACIONES EN LAS ESTACIONES

Nº	DESCRIPCIÓN	TR	P (mm)
1	ESTACIÓN : HUAMANGA	50.000	54.500
	ALTITUD : 2761 msnm	100.000	59.960

	LATITUD : 13°09'01"	200.000	65.390
	LONGITUD : 74°13'01"	300.000	68.570
	UTM X -	400.000	70.820
	UTM Y -	500.000	72.560
Nº	DESCRIPCIÓN	TR	P (mm)
2	ESTACIÓN : ALLPACHACA	50.000	59.530
	ALTITUD : 3600 msnm	100.000	65.100
	LATITUD : 13°23'01"	200.000	70.640
	LONGITUD : 74°16'01"	300.000	73.880
	UTM X	400.000	76.170
	UTM Y	500.000	77.950
Nº	DESCRIPCIÓN	TR	P (mm)
3	ESTACIÓN : QUINUA	50.000	53.020
	ALTITUD : 3316 msnm	100.000	57.630
	LATITUD : 13°02'02"	200.000	62.230
	LONGITUD : 74°08'07"	300.000	64.910
	UTM X	400.000	66.820
	UTM Y	500.000	68.290
Nº	DESCRIPCIÓN	TR	P (mm)
4	ESTACIÓN : SAN MIGUEL	50.000	42.080
	ALTITUD : 2720 msnm	100.000	45.860
	LATITUD : 13°01'01"	200.000	49.620
	LONGITUD : 74°59'01"	300.000	51.820
	UTM X	400.000	53.380
	UTM Y	500.000	54.590
Nº	DESCRIPCIÓN	TR	P (mm)
5	ESTACIÓN : PARAS	50.000	46.770
	ALTITUD : 3330 msnm	100.000	51.320
	LATITUD : 13°33'01"	200.000	55.850
	LONGITUD : 74°38'01"	300.000	58.490
	UTM X	400.000	60.370
	UTM Y	500.000	61.820
Nº	DESCRIPCIÓN	TR	P (mm)
6	ESTACIÓN : SANTIAGO DE PISCHA	50.000	51.560
	ALTITUD : 2990 msnm	100.000	56.400
	LATITUD : 13°03'55"	200.000	61.230
	LONGITUD : 74°21'31"	300.000	64.040
	UTM X	400.000	66.040
	UTM Y	500.000	67.590
Nº	DESCRIPCIÓN	TR	P (mm)
7	ESTACIÓN : CHUSCHI	50.000	62.310
	ALTITUD : 3160 msnm	100.000	68.560
	LATITUD : 13°35'01"	200.000	74.790
	LONGITUD : 74°21'01"	300.000	78.430
	UTM X	400.000	81.010
	UTM Y	500.000	83.020

Cuadro 4.2: Resumen de Precipitaciones - Fuente: Propia

Estas precipitaciones máximas estimadas en las estaciones, nos ha permitido encontrar las ecuaciones regionales para estimar precipitaciones de diseño en

la cuenca para los diferentes periodos de retorno, los que se observa las variaciones para cada cuenca.

PRECIPITACIONES PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO						
ALTIUD	TR = 50	TR = 100	TR = 200	TR = 300	TR = 400	TR = 500
2761	54.500	59.960	65.390	68.570	70.820	72.560
3600	59.530	65.100	70.640	73.880	76.170	77.950
3316	53.020	57.630	62.230	64.910	66.820	68.290
2720	42.080	45.860	49.620	51.820	53.380	54.590
3330	46.770	51.320	55.850	58.490	60.370	61.820
2990	51.560	56.400	61.230	64.040	66.040	67.590
3160	62.310	68.560	74.790	78.430	81.010	83.020

Cuadro 4.3: Precipitaciones para Periodos de Retorno - Fuente: Propia

Las ecuaciones regionales se obtuvieron a partir del cuadro anterior, a continuación:

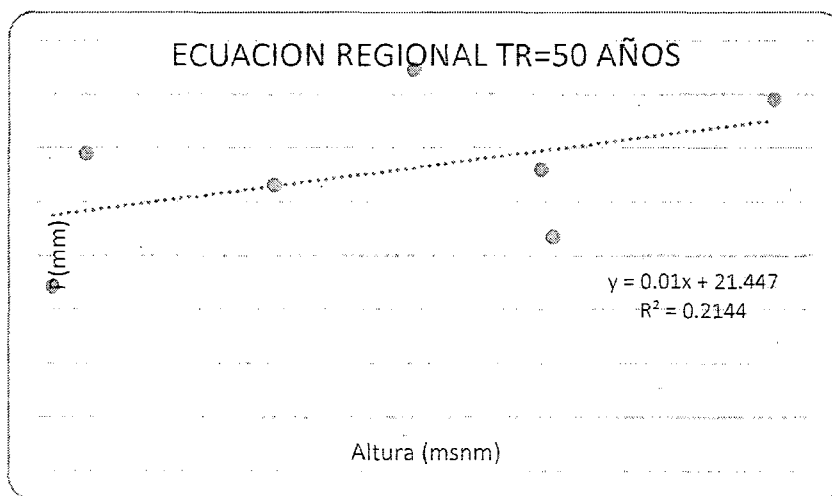


Figura 4.1 - Fuente: Propia.

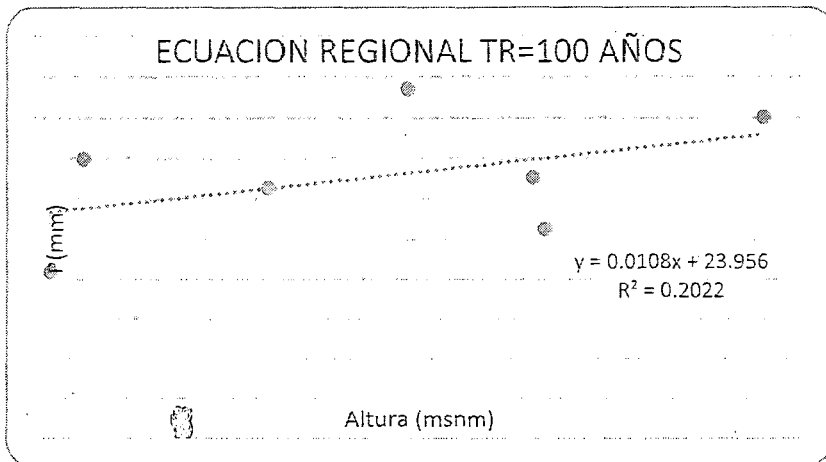


Figura 4.2 - Fuente: Propia.

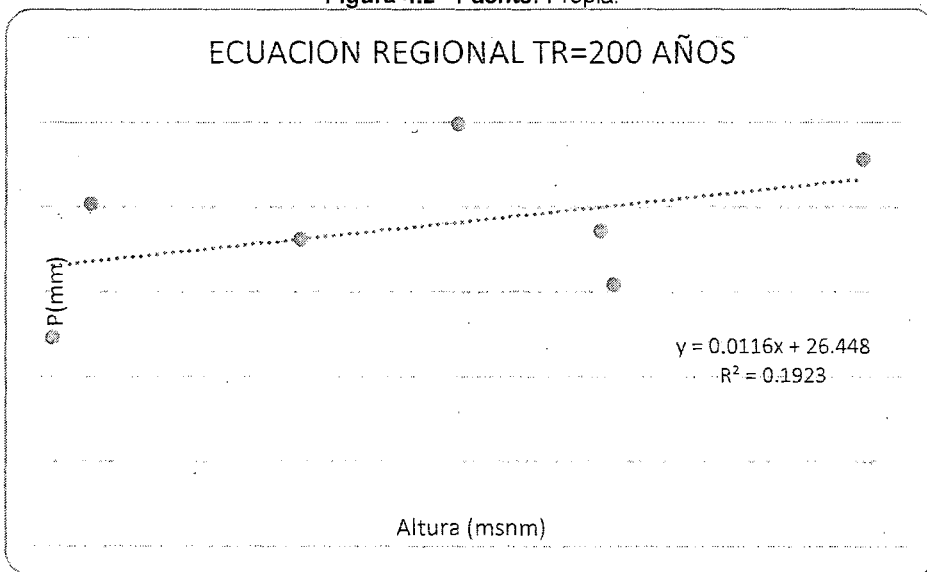


Figura 4.3 - Fuente: Propia.

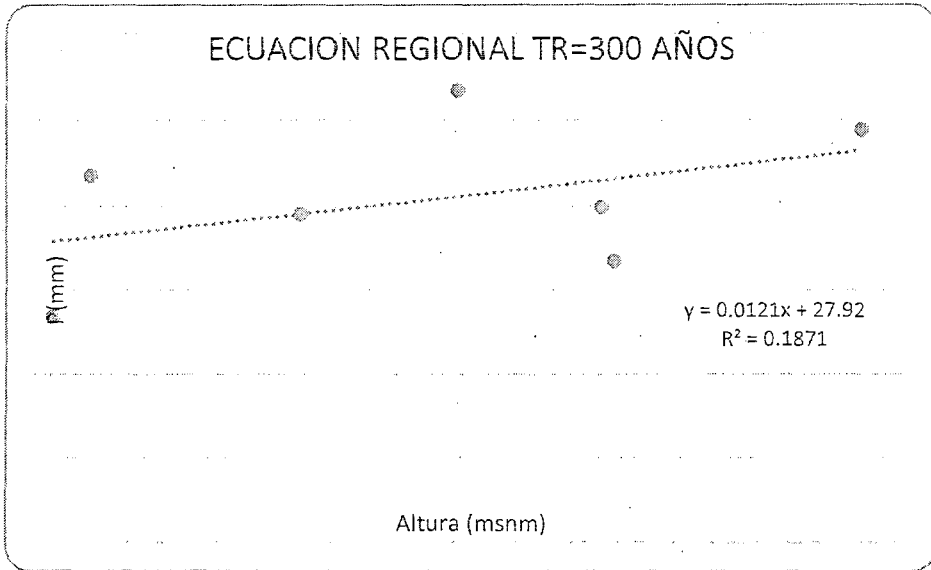


Figura 4.4 - Fuente: Propia.

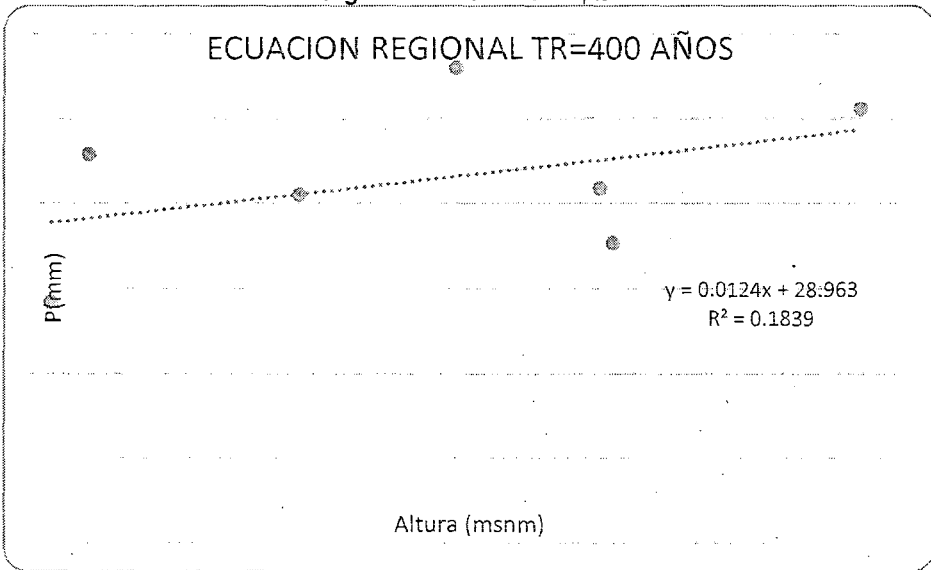


Figura 4.5 - Fuente: Propia.

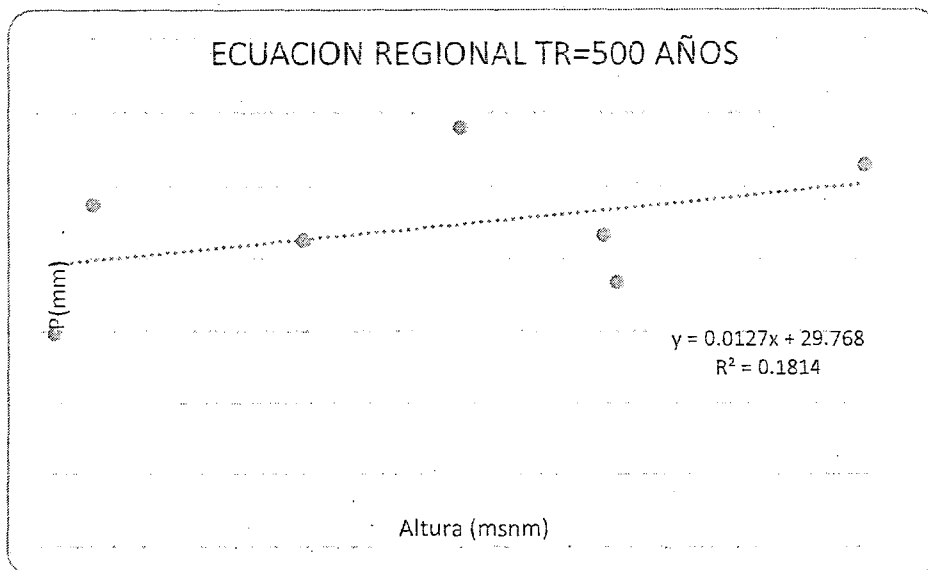


Figura 4.6 - Fuente: Propia.

A partir de las ecuaciones regionales, se determinó la precipitación máxima de 24 horas para cada cuenca y periodo de retorno, según muestran en el siguiente cuadro.

SUBCUENCAS	PRECIPITACIONES MÁXIMAS DE 24 HORAS						
	ALTITUD	TR =50	TR =100	TR =200	TR =300	TR =400	TR =500
SUBCUENCA VILCANCHOS 01	3850	59.95	65.54	71.11	74.51	76.70	78.66
SUBCUENCA VILCANCHOS 02	4050	61.95	67.70	73.43	76.93	79.18	81.20
SUBCUENCA VILCANCHOS 03	4075	62.20	67.97	73.72	77.23	79.49	81.52
SUBCUENCA VILCANCHOS 04	4125	62.70	68.51	74.30	77.83	80.11	82.16
SUBCUENCA VILCANCHOS 05	4025	61.70	67.43	73.14	76.62	78.87	80.89
SUBCUENCA VILCANCHOS 06	4100	62.45	68.24	74.01	77.53	79.80	81.84
SUBCUENCA VILCANCHOS 07	4025	61.70	67.43	73.14	76.62	78.87	80.89
SUBCUENCA VILCANCHOS 08	4000	61.45	67.16	72.85	76.32	78.56	80.57
SUBCUENCA VILCANCHOS 09	4072	62.16	67.93	73.68	77.19	79.45	81.48
SUBCUENCA VILCANCHOS 10	4225	63.70	69.59	75.46	79.04	81.35	83.43
SUBCUENCA VILCANCHOS 11	4225	63.70	69.59	75.46	79.04	81.35	83.43
SUBCUENCA VILCANCHOS 12	4225	63.70	69.59	75.46	79.04	81.35	83.43
SUBCUENCA VILCANCHOS 13	4375	65.20	71.21	77.20	80.86	83.21	85.33
SUBCUENCA VILCANCHOS 14	4575	67.20	73.37	79.52	83.28	85.69	87.87
SUBCUENCA VILCANCHOS 15	4607	67.51	73.71	79.88	83.66	86.08	88.27
SUBCUENCA VILCANCHOS 16	4342	64.86	70.84	76.81	80.45	82.80	84.91

Cuadro 4.4: Precipitaciones Max. 24 h. para Periodos de Retorno - Fuente: Propia

Para obtener las respectivas tormentas de diseño, se utilizó el hietograma Tipo II, indicado por la SCS del Departamento de Agricultura de los US. Fuente Hidrología Aplicada, Ven Te Chow.

Obtenemos los hietogramas con la Distribucion Tipo II

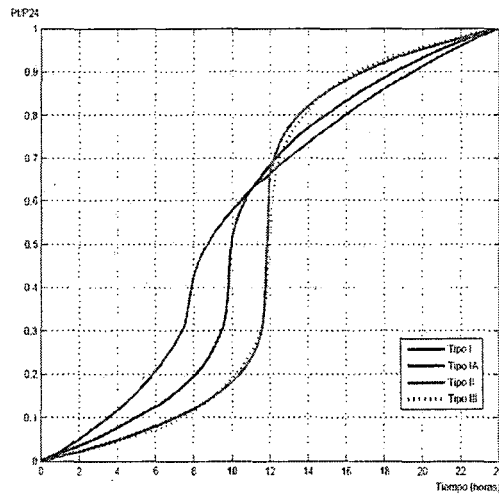


Figura 4.7 - Fuente: Ven Te Chow.

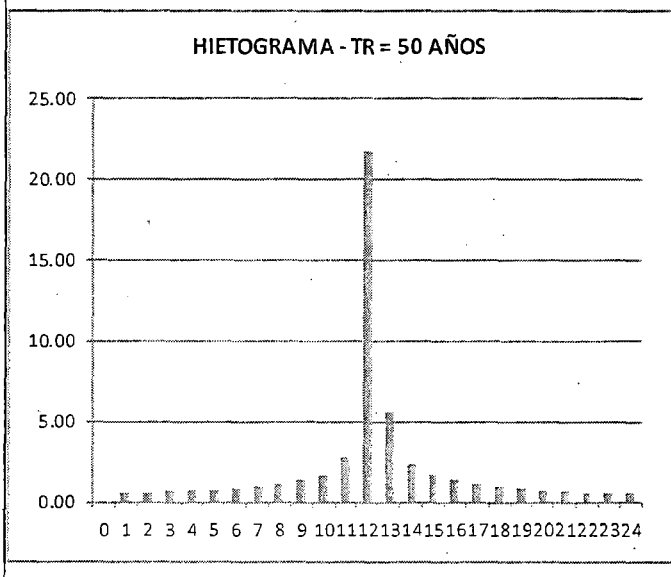
A continuación se presenta los hietogramas de diseño para cada sub cuenca, que fueron hallados de la interpolando de las estaciones dato.

HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 50 AÑOS SUBCUENCA 01

P24 = 59.95

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.62944	0.62944
2	0.02200	1.31883	0.68939
3	0.03450	2.06817	0.74934
4	0.04800	2.87746	0.80928
5	0.06300	3.77666	0.89921
6	0.08000	4.79576	1.01910
7	0.09900	5.93475	1.13899
8	0.12000	7.19364	1.25889
9	0.14700	8.81221	1.61857
10	0.18100	10.85041	2.03820
11	0.23500	14.08755	3.23714
12	0.66300	39.74486	25.65732
13	0.77200	46.27908	6.53422
14	0.82000	49.15654	2.87746
15	0.85350	51.16476	2.00822
16	0.88000	52.75336	1.58860
17	0.90175	54.05721	1.30385
18	0.92100	55.21119	1.15398
19	0.93775	56.21530	1.00411
20	0.95200	57.06954	0.85424
21	0.96475	57.83387	0.76432
22	0.97700	58.56822	0.73435
23	0.98875	59.27260	0.70438
24	1.00000	59.94700	0.67440

GRAFICA



HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 100 ANOS SUBCUENCA 01

P24 = 65.54

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.68813	0.68813
2	0.02200	1.44179	0.75366
3	0.03450	2.26099	0.81920
4	0.04800	3.14573	0.88474
5	0.06300	4.12877	0.98304
6	0.08000	5.24288	1.11411
7	0.09900	6.48806	1.24518
8	0.12000	7.86432	1.37626
9	0.14700	9.63379	1.76947
10	0.18100	11.86202	2.22822
11	0.23500	15.40096	3.53894
12	0.66300	43.45037	28.04941
13	0.77200	50.59379	7.14342
14	0.82000	53.73952	3.14573
15	0.85350	55.93498	2.19546
16	0.88000	57.67168	1.73670
17	0.90175	59.09709	1.42541
18	0.92100	60.35866	1.26157
19	0.93775	61.45638	1.09773
20	0.95200	62.39027	0.93389
21	0.96475	63.22586	0.83558
22	0.97700	64.02867	0.80282
23	0.98875	64.79872	0.77005
24	1.00000	65.53600	0.73728

GRAFICA

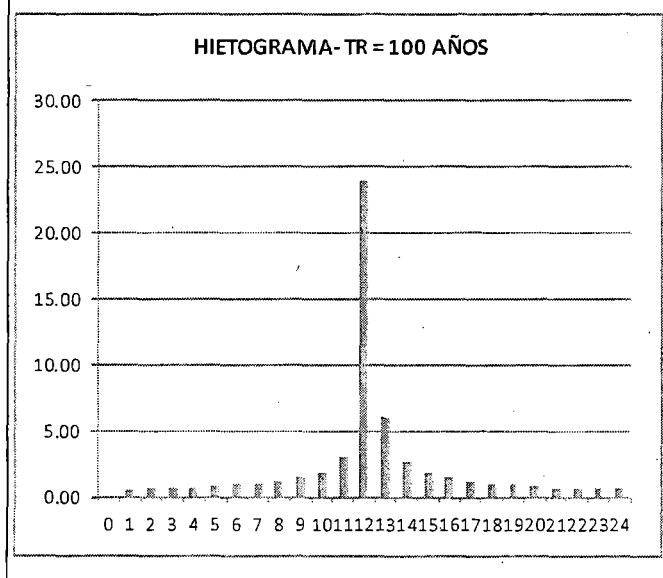


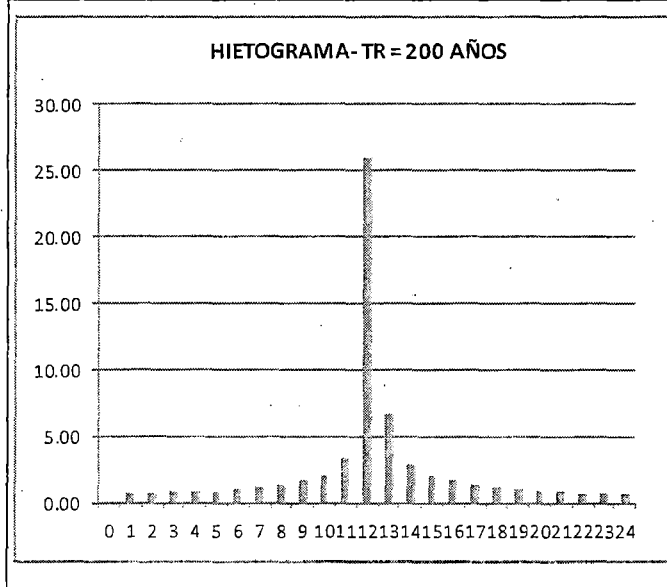
Figura 4.8 Hietogramas de Diseño- Fuente: Propia.

HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 200 ANOS SUBCUENCA 01

P24 = 71.11

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.74663	0.74663
2	0.02200	1.56438	0.81774
3	0.03450	2.45323	0.88885
4	0.04800	3.41318	0.95996
5	0.06300	4.47980	1.06662
6	0.08000	5.68864	1.20884
7	0.09900	7.03969	1.35105
8	0.12000	8.53296	1.49327
9	0.14700	10.45288	1.91992
10	0.18100	12.87055	2.41767
11	0.23500	16.71038	3.83983
12	0.66300	47.14460	30.43422
13	0.77200	54.89538	7.75077
14	0.82000	58.30856	3.41318
15	0.85350	60.69068	2.38212
16	0.88000	62.57504	1.88436
17	0.90175	64.12164	1.54660
18	0.92100	65.49047	1.36883
19	0.93775	66.68153	1.19106
20	0.95200	67.69482	1.01329
21	0.96475	68.60144	0.90663
22	0.97700	69.47252	0.87107
23	0.98875	70.30804	0.83552
24	1.00000	71.10800	0.79997

GRAFICA



**HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 300 ANOS SUBCUENCA 01**

P24 = 74.51

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.78230	0.78230
2	0.02200	1.63911	0.85681
3	0.03450	2.57042	0.93131
4	0.04800	3.57624	1.00582
5	0.06300	4.69382	1.11758
6	0.08000	5.96040	1.26659
7	0.09900	7.37600	1.41560
8	0.12000	8.94060	1.56461
9	0.14700	10.95224	2.01164
10	0.18100	13.48541	2.53317
11	0.23500	17.50868	4.02327
12	0.66300	49.39682	31.88814
13	0.77200	57.51786	8.12105
14	0.82000	61.09410	3.57624
15	0.85350	63.59002	2.49592
16	0.88000	65.56440	1.97438
17	0.90175	67.18488	1.62048
18	0.92100	68.61911	1.43422
19	0.93775	69.86706	1.24796
20	0.95200	70.92876	1.06170
21	0.96475	71.87870	0.94994
22	0.97700	72.79139	0.91269
23	0.98875	73.66682	0.87543
24	1.00000	74.50500	0.83818

GRAFICA

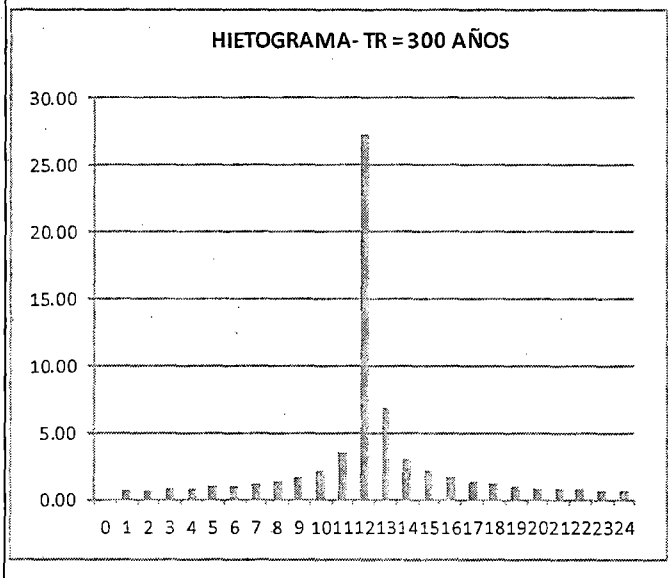


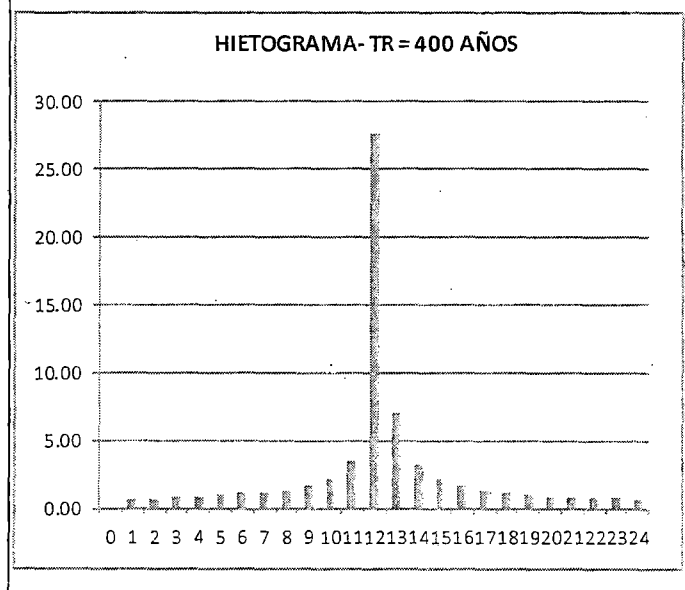
Figura 4.9 Hietogramas de Diseño- Fuente: Propia.

HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 400 ANOS SUBCUENCA 01

P24 = 76.70

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.80538	0.80538
2	0.02200	1.68747	0.88208
3	0.03450	2.64625	0.95879
4	0.04800	3.68174	1.03549
5	0.06300	4.83229	1.15055
6	0.08000	6.13624	1.30395
7	0.09900	7.59360	1.45736
8	0.12000	9.20436	1.61076
9	0.14700	11.27534	2.07098
10	0.18100	13.88324	2.60790
11	0.23500	18.02521	4.14196
12	0.66300	50.85409	32.82888
13	0.77200	59.21472	8.36063
14	0.82000	62.89646	3.68174
15	0.85350	65.46601	2.56955
16	0.88000	67.49864	2.03263
17	0.90175	69.16693	1.66829
18	0.92100	70.64346	1.47653
19	0.93775	71.92824	1.28478
20	0.95200	73.02126	1.09302
21	0.96475	73.99922	0.97796
22	0.97700	74.93883	0.93961
23	0.98875	75.84009	0.90126
24	1.00000	76.70300	0.86291

GRAFICA



HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 500 ANOS SUBCUENCA 01

P24 = 78.66

Duracion (Horas)	Distribucion TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.82596	0.82596
2	0.02200	1.73059	0.90462
3	0.03450	2.71387	0.98329
4	0.04800	3.77582	1.06195
5	0.06300	4.95577	1.17995
6	0.08000	6.29304	1.33727
7	0.09900	7.78764	1.49460
8	0.12000	9.43956	1.65192
9	0.14700	11.56346	2.12390
10	0.18100	14.23800	2.67454
11	0.23500	18.48581	4.24780
12	0.66300	52.15357	33.66776
13	0.77200	60.72784	8.57427
14	0.82000	64.50366	3.77582
15	0.85350	67.13887	2.63521
16	0.88000	69.22344	2.08457
17	0.90175	70.93436	1.71092
18	0.92100	72.44862	1.51426
19	0.93775	73.76623	1.31761
20	0.95200	74.88718	1.12095
21	0.96475	75.89013	1.00295
22	0.97700	76.85375	0.96362
23	0.98875	77.77804	0.92429
24	1.00000	78.66300	0.88496

GRAFICA

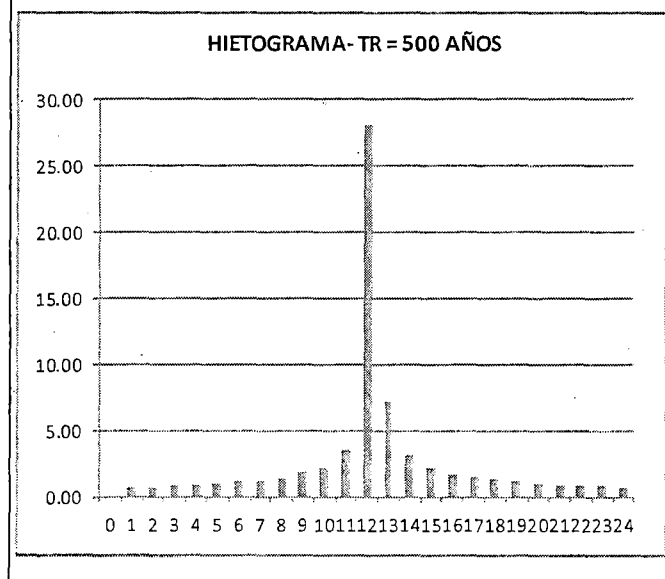


Figura 4.10 Hietogramas de Diseño- Fuente: Propia.

De la misma manera se procedió a generar los hietogramas de las demás subcuencas.

4 DESCARGAS DE DISEÑO

Para el presente estudio se determinarán las descargas de diseño para la cuenca del Rio

Vilcanchos, cuyo punto de aforo se ubica en el mismo cauce.

4.5 SELECCIÓN DEL PERIODO DE RETORNO

El periodo de retorno se ha seleccionado según el manual de hidrología, hidráulica y drenaje del Ministerio de Transportes y Comunicaciones- Perú. El riesgo de falla admisible en función del período de retorno y vida útil de la obra está dado por:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

Si la obra tiene una vida útil de n años, la fórmula anterior permite calcular el período de retorno T, fijando el riesgo de falla admisible R, el cual es la probabilidad de ocurrencia del pico de la creciente estudiada, durante la vida útil de la obra. (Ver Figura)

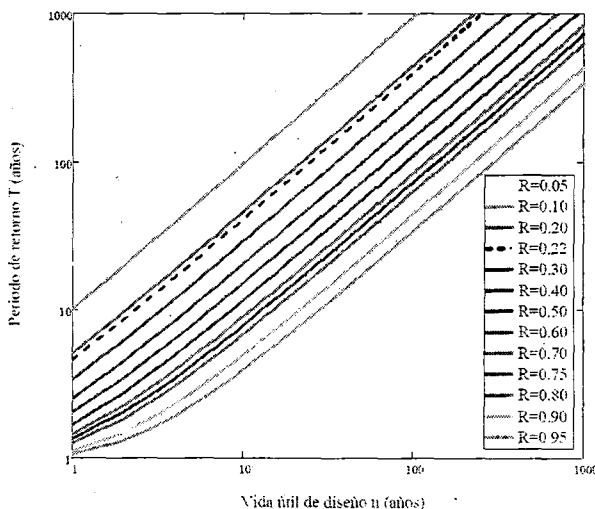


Figura 4.11 Selección del periodo de retorno - Fuente: Propia.

En el Cuadro siguiente se presenta el valor T para varios riesgos permisibles R y para la vida útil n de la obra.

RIESGO ADMISIBLE R	Vida útil de las obras (n) años								
	1	10	25	50	75	100	124	150	
0.05	20	195	488	975	1463	1950	2418	2925	
0.1	10	95	238	475	712	950	1177	1424	
0.2	5	45	113	225	337	449	556	673	
0.22	5	41	101	202	302	403	500	604	
0.3	3	29	71	141	211	281	348	421	
0.4	3	20	49	98	147	196	243	294	
0.5	2	15	37	73	109	145	179	217	
0.6	2	11	28	55	82	110	136	164	
0.7	1	9	21	42	63	84	103	125	
0.75	1	8	19	37	55	73	90	109	
0.8	1	7	16	32	47	63	78	94	
0.9	1	5	11	22	33	44	54	66	
0.95	1	4	9	17	26	34	42	51	

Cuadro 4.5: Vida Útil de la Obra - Fuente: Propial

Para estructuras importantes se recomienda como máximo, un valor de riesgo admisible de 22%, por lo tanto para la obtención de la luz y nivel de aguas máximas extraordinarias y el cálculo de socavación, de acuerdo al Cuadro anterior se recomienda un período de retorno T=500 años para una vida útil de la estructura de 124 años.

4.6 CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS

Tenemos el siguiente cuadro resumen de las subcuencas.

RESUMEN AREA-PERIMETRO DE LAS SUBCUENCAS			
DESCRIPCIÓN	AREA (km ²)	AREA (%)	PERIMETRO (km)
SUB CUENCA 01	143.60	4.52%	84.20
SUB CUENCA 02	130.02	4.09%	68.40
SUB CUENCA 03	46.69	1.47%	43.70
SUB CUENCA 04	118.54	3.73%	64.00
SUB CUENCA 05	92.54	2.91%	91.70
SUB CUENCA 06	295.95	9.31%	119.70
SUB CUENCA 07	98.43	3.10%	52.60
SUB CUENCA 08	136.24	4.29%	81.20
SUB CUENCA 09	524.11	16.49%	138.50
SUB CUENCA 10	245.12	7.71%	113.60
SUB CUENCA 11	121.60	3.83%	73.10
SUB CUENCA 12	109.81	3.46%	72.30
SUB CUENCA 13	323.13	10.17%	127.40
SUB CUENCA 14	163.97	5.16%	76.60
SUB CUENCA 15	348.17	10.96%	131.40
SUB CUENCA 16	280.17	8.82%	122.10
TOTAL	3,178.09	100%	1,460.50

Cuadro 4.6: Resumen Sub Cuencas - Fuente: Propia

4.7 MÉTODO DE HIDROGRAMA UNITARIO

Para la determinación de descargas máximas en las cuencas, donde aparecen efectos de difusión, que atenúan el caudal pico, se aplicó: En cuencas medianas 2.5 Km² <Area < 10,000 Km², utilizando el programa HEC HMS "Hydrologic Modeling System". La aplicación del paquete HEC HMS se realizó utilizando las siguientes opciones:

- Determinación de sustracción hidrológica con el método de Curva Número (CN) SCS.

Tabla. Grupo de suelo hidrológico, para el cálculo del CN	
GRUPO	DESCRIPCION
Grupo A	Bajo potencial de escurrimiento. Suelos que tienen altas velocidades de infiltración cuando están mojados y consisten principalmente de arena y gravas profundas, con bueno a exceso drenaje. Estos suelos tienen altas velocidades de transmisión del agua.
Grupo B	Suelos con moderada velocidad de infiltración cuando están mojados y consisten principalmente de suelos con cantidades moderadas de texturas finas y gruesas, con drenaje medio y algo profundo. Son básicamente suelos arenosos.
Grupo C	Suelos que tienen bajas velocidades de infiltración cuando están mojados, consisten principalmente de suelos que tienen un estrato que impide el flujo del agua. Son suelos con texturas finas (margas arcillosas, margas arenosas poco profundas). Estos suelos tienen bajas velocidades de transmisión.
Grupo D	(Alto potencial de escurrimiento. Suelos que tienen bajas velocidades de infiltración cuando están mojados y consisten principalmente de suelos arcillosos con alto potencial de hinchamiento, suelos con nivel freático y permanente, suelos con estratos arcillosos cerca de sus superficie, o bien suelos someros con horizontes impermeables.

Cuadro 4.7: Grupo de Suelo Hidrológico - Fuente: Propia

CALCULO DE LA CURVA NUMERO				
DESCRIPCION	COBERTURA	GRUPO DE SUELO	CN	% IMPERMEABLE
SUB CUENCA 01	Matorrales, bofedales, tierras de cultivo, pastizales	B	75.00	0.00
SUB CUENCA 02	Matorrales, bosques, tierras de cultivo, herbazal	B	73.00	0.00
SUB CUENCA 03	Matorrales, pajonal, tierras de cultivo, cespced de puna	C	78.00	0.00
SUB CUENCA 04	Matorrales, bosques, tierras de cultivo, herbazal	B	73.00	0.00
SUB CUENCA 05	Matorrales, bofedales, tierras de cultivo, pastizales	B	75.00	0.00

SUB CUENCA 06	Matorrales, bosques, tierras de cultivo, herbazal	B	73.00	0.00
SUB CUENCA 07	Matorrales, pajonal, tierras de cultivo, cesp�ed de puna	C	78.00	0.00
SUB CUENCA 08	Matorrales, bosques, tierras de cultivo, herbazal	B	73.00	0.00
SUB CUENCA 09	Matorrales, bofedales, tierras de cultivo, pastizales	B	75.00	0.00
SUB CUENCA 10	Matorrales, bosques, tierras de cultivo, herbazal	B	73.00	0.00
SUB CUENCA 11	Matorrales, pajonal, tierras de cultivo, cesp�ed de puna	C	78.00	0.00
SUB CUENCA 12	Matorrales, bosques, tierras de cultivo, herbazal	B	73.00	0.00
SUB CUENCA 13	Matorrales, bofedales, tierras de cultivo, pastizales	B	75.00	0.00
SUB CUENCA 14	Matorrales, bosques, tierras de cultivo, herbazal	B	73.00	0.00
SUB CUENCA 15	Matorrales, pajonal, tierras de cultivo, cesp�ed de puna	C	78.00	0.00
SUB CUENCA 16	Matorrales, bosques, tierras de cultivo, herbazal	B	73.00	0.00

Cuadro 4.8: Curva Número - Fuente: Propia

Para aplicar el modelo SCS o número de curva, se necesita conocer el tipo de uso actual de la tierra, la cobertura vegetal que tiene la cuenca y el tipo de suelo relacionado al grado de infiltración que posee. (Calculado a partir de los datos anteriores).

Tabla. Número de Curva para condiciones antecedentes de humedad promedio					
Descripción del uso de la tierra		Grupo hidrológico del suelo			
		A	B	C	D
Tierra cultivada	Sin tratamiento de conservación	72	81	85	91
	Con tratamiento de conservación	62	71	78	81
Pastizales	Condiciones pobres	68	79	86	89
	Condiciones �ptimas	39	61	74	80

Vegas de ríos: Condiciones óptimas		30	58	71	78
Bosques	Troncos delgados, cubierta pobre sin hierbas	45	66	77	83
	Cubierta buena	25	55	70	77
Áreas abiertas, césped, parques en condiciones óptimas, cubiertas > 75%		39	61	74	80
Áreas abiertas, césped, parques en condiciones aceptables entre el 50% y 75%		49	69	79	84
Áreas comerciales (85% impermeable)		89	92	94	95
Áreas industriales (72% impermeable)		81	88	91	93
Residencial		Grupo hidrológico del suelo			
Tamaño promedio del lote	Porcentaje promedio impermeable	A	B	C	D
505.8 m ²	65%	77	85	90	92
1011.6 m ²	38%	61	75	83	87
1348.9 m ²	30%	57	72	81	86
2023.5 m ²	25%	54	70	80	85
4046.9 m ²	20%	51	68	79	84
Pavimentos, techos, accesos, etc.		98	98	98	98
Calles y carreteras	Pavimento con cunetas y alcantarillado	98	98	98	98
	Grava	76	85	89	91
	Tierra	72	82	87	89

Cuadro 4.9: Número de Curva - Fuente: Propia

La abstracción inicial será:

CALCULO DE LA ABSTRACCIÓN INICIAL I_a (mm)

Para aplicar el modelo SCS o número de curva, se necesita conocer el tipo de uso actual de la tierra, la cobertura vegetal que tiene la cuenca y el tipo de suelo relacionado al grado de infiltración que posee. (calculado a partir de los datos anteriores y según la tabla que se adjunta).

CALCULO DE LA ABSTRACCIÓN INICIAL			
DESCRIPCIÓN	CN	S	I_a
SUB CUENCA 01	75.00	84.67	16.93
SUB CUENCA 02	73.00	93.95	18.79
SUB CUENCA 03	78.00	71.64	14.33
SUB CUENCA 04	73.00	93.95	18.79

SUB CUENCA 05	75.00	84.67	16.93
SUB CUENCA 06	73.00	93.95	18.79
SUB CUENCA 07	78.00	71.64	14.33
SUB CUENCA 08	73.00	93.95	18.79
SUB CUENCA 09	75.00	84.67	16.93
SUB CUENCA 10	73.00	93.95	18.79
SUB CUENCA 11	78.00	71.64	14.33
SUB CUENCA 12	73.00	93.95	18.79
SUB CUENCA 13	75.00	84.67	16.93
SUB CUENCA 14	73.00	93.95	18.79
SUB CUENCA 15	78.00	71.64	14.33
SUB CUENCA 16	73.00	93.95	18.79

Donde:

S: Abstracción potencial
máxima

CN: Número de curva

I_a : Abstracción Inicial (Datos para el programa
Hec Hms)

$$S = \frac{25400 - 254 \times CN}{CN}$$

$$I_a = 0.2 \times S$$

Cuadro 4.10: Abstracción Inicial - Fuente: Propia

Con los datos obtenidos y calculados hasta esta parte del estudio se procederá a modelar la cuenca Vilcanchos apoyándonos en el Software Hec-Hms, en el cual se realizara la simulación hidrológica de la cuenca de interés. Los datos que se ingresaran al programa serán los obtenidos en este estudio así como los datos que se obtuvieron directamente de otras fuentes, como las áreas de las Sub cuencas entre otros.

Para este estudio se realizará el modelamiento hidrológico para los siguientes periodos de retorno: 50 – 100 – 200 – 300 – 400 – 500 años.

De los cuales se observara, evaluara estos resultados y se elegirá el que más aporte a este estudio desde el punto hidrológico e hidráulico, teniendo siempre

presente lo que menciona el manual de Hidrología y drenaje del Ministerio de transporte y Comunicaciones (MTC).

4.8 MODELAMIENTO EN HEC-HMS

Modelo Utilizado, para el análisis de la cuenca Vilcanchos, mediante el programa hidrológico de HEC-HMS.

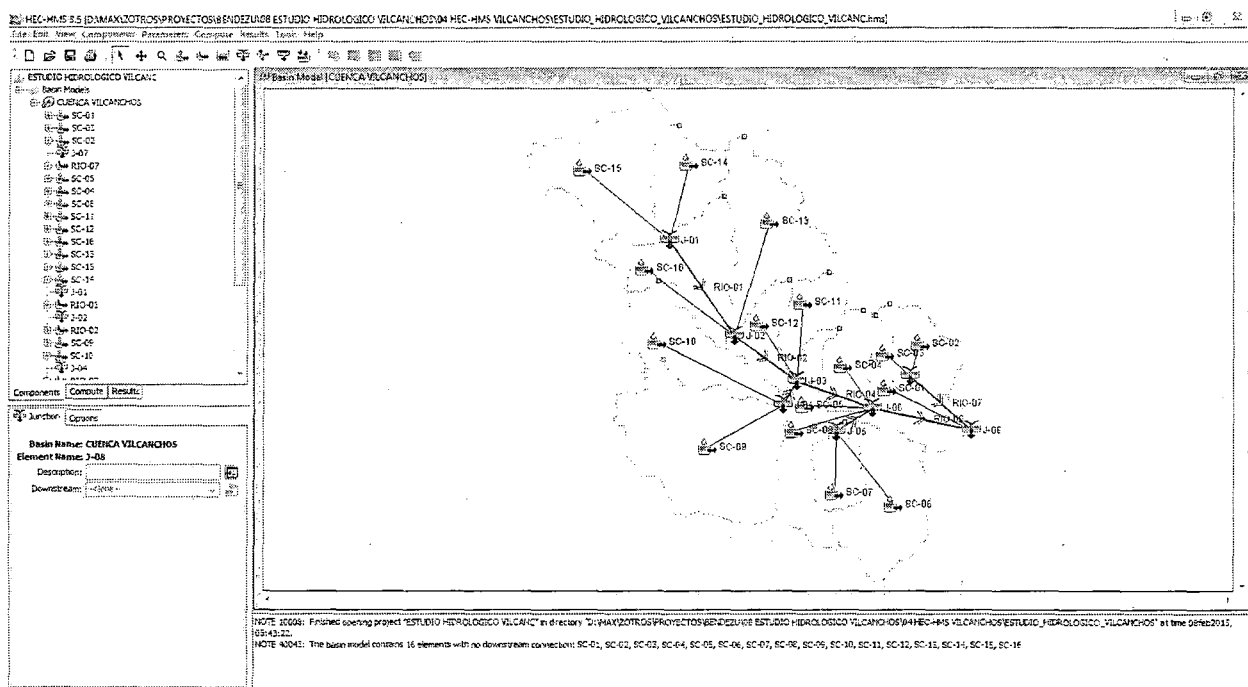


Figura 4.12: Programa Hec-Hms

Resultados

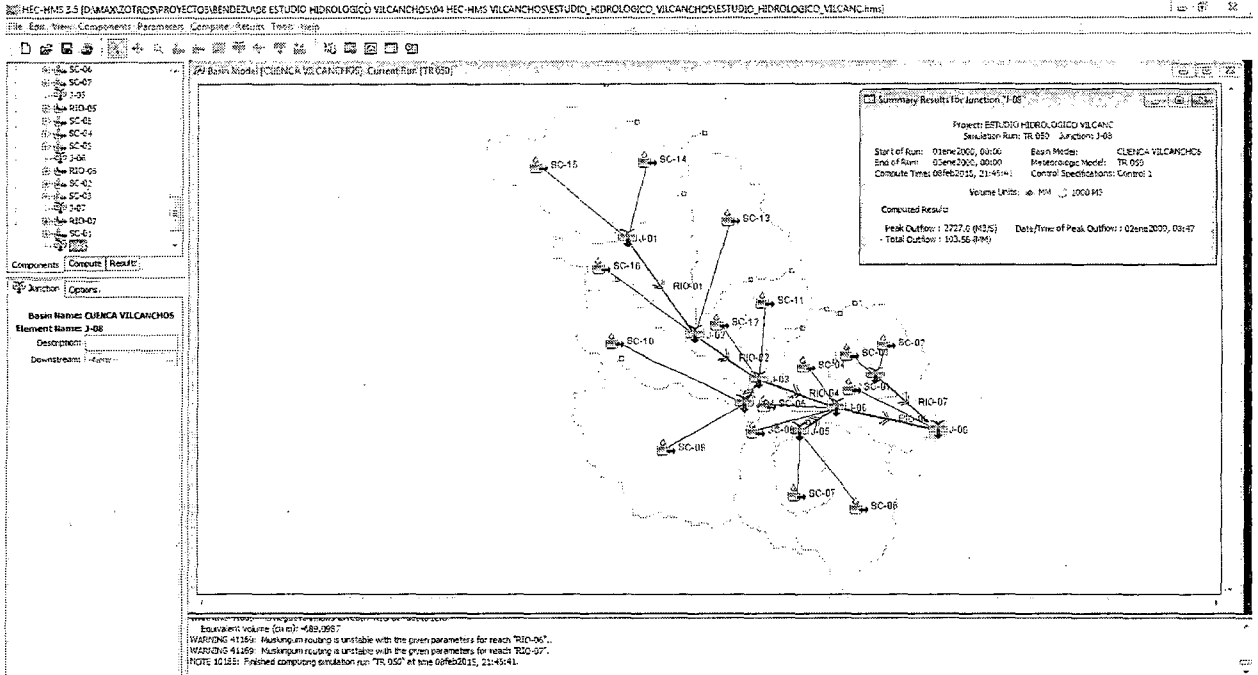


Figura 4.13: Programa Hec-Hms

De esta forma obtenemos los resultados para los diferentes periodos de retorno

Periodo de retorno TR=500 años

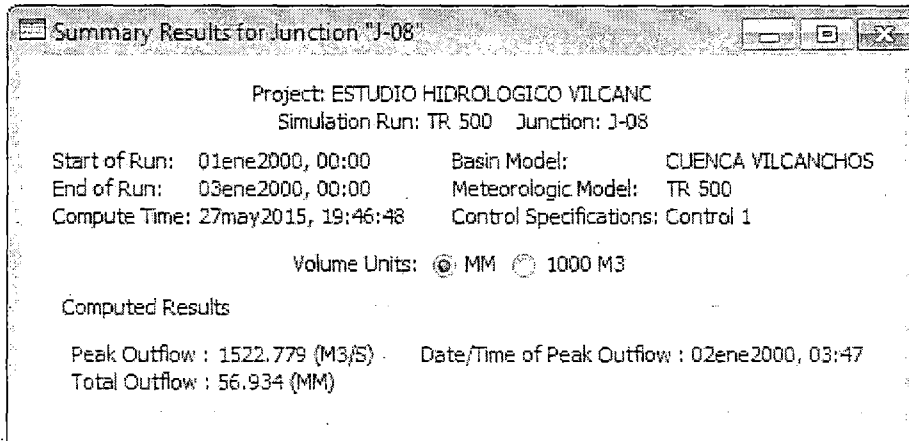


Figura 4.14 Fuente: Programa Hec-Hms

$$Q = 1522.779 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Periodo de retorno TR=400 años

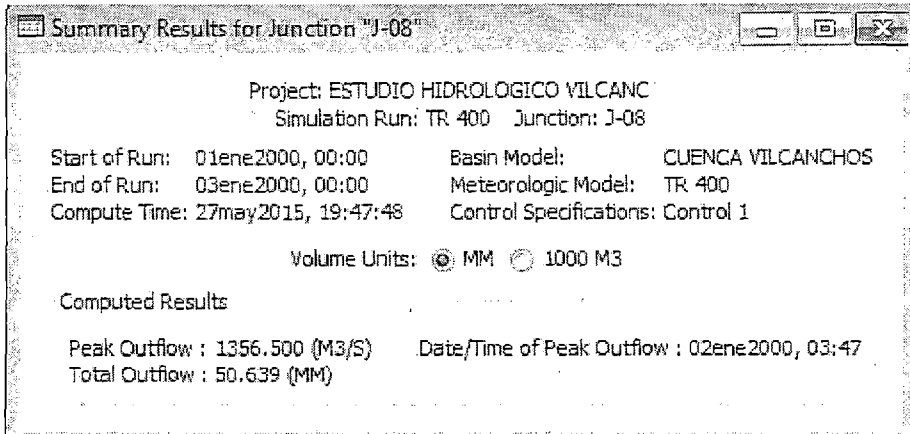


Figura 4.15 - Fuente: Programa Hec-Hms

$$Q = 1356.500 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Periodo de retorno TR=300 años

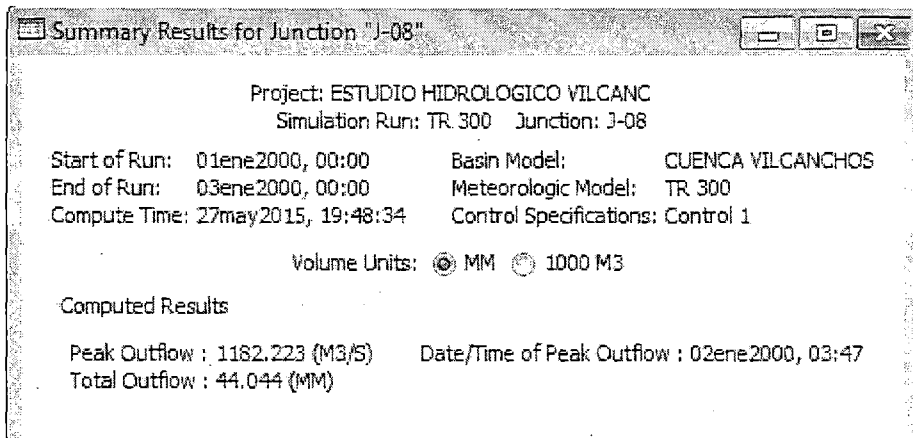


Figura 4-16: Programa Hec-Hms

$$Q = 1182.223 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Periodo de retorno TR=200 años

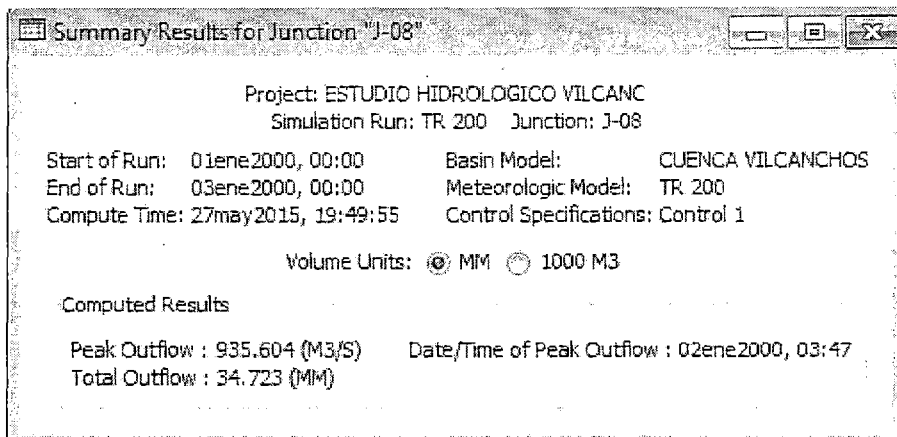


Figura 4.17 - Fuente: Programa Hec-Hms

$$Q = 935.604 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Periodo de retorno TR=100 años

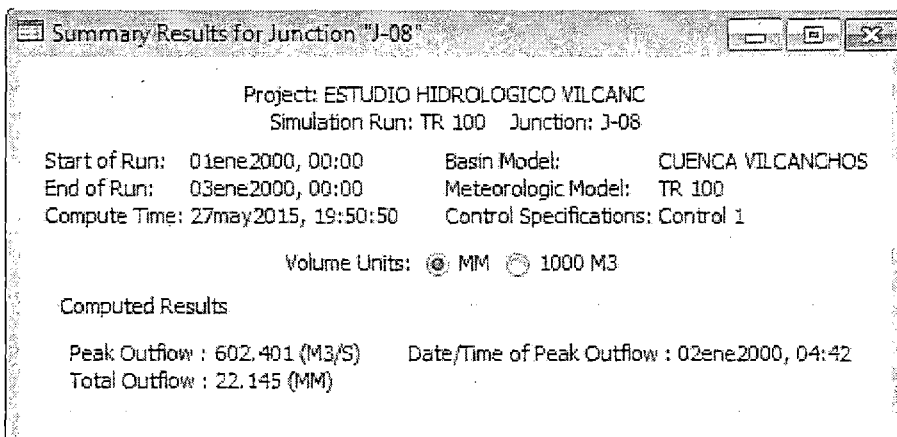


Figura 4.18- Fuente: Programa Hec-Hms

$$Q = 602.401 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Periodo de retorno TR=50 años

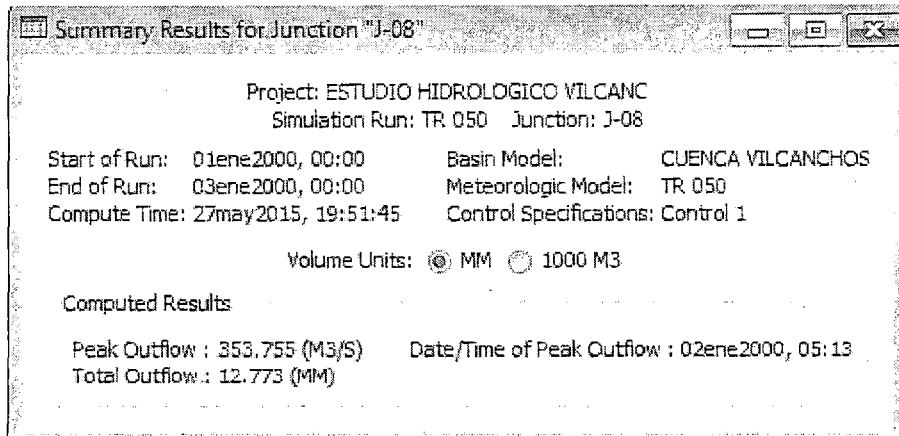


Figura 4.19: Programa Hec-Hms

$$Q = 353.755 \text{ m}^3/\text{seg}$$

V. ESTUDIO HIDRAÚLICO

5.1 INTRODUCCIÓN.

Esta parte de la investigación permitirá observar el perfil de la superficie libre de agua sobre la línea del thalweg generada cuando se realizó el levantamiento topográfico en el Río Vilcanchos en una longitud de 920 m, aguas arriba del Río Vilcanchos, en el que se consideró 46 secciones transversales perpendiculares a la línea del thalweg, primeramente para el caso sin defensa ribereña, para observar hasta donde se levanta el agua considerando el coeficiente de rugosidad de manning teniendo en cuenta las partículas inherentes en el lecho del Río Vilcanchos en el tramo de estudio y posteriormente realizar el transito de la máxima avenida considerando la estructura hidráulica.

Para el transito de la avenida de diseño cuyo caudal a presentarse es igual a $Q = 602.401 \text{ m}^3/\text{s}$ según el estudio hidrológico en la zona de estudio, para un periodo de retorno de 100 años, se ha utilizado el programa HEC-RAS 4.1 para flujo permanente, considerando un caso de análisis de flujo supercrítico, en la cual fueron ingresados en el tramo de estudio de 920 m, 46 secciones transversales perpendiculares a la línea del thalweg.

5.1 ECUACIONES GOBERNANTES

5.1.1 Ecuación de Movimiento del flujo

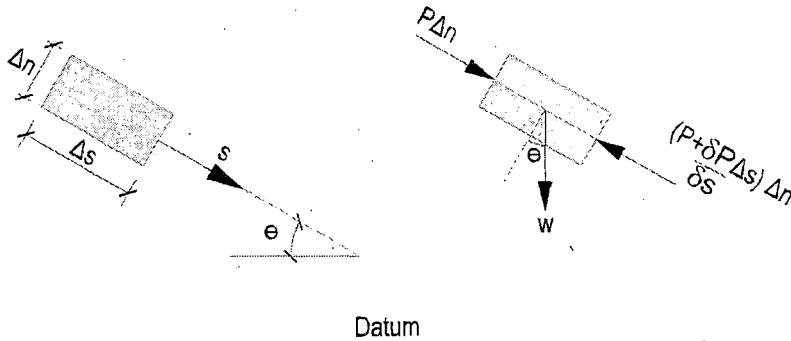


Figura 5.1: Fuerzas Actuantes en un Fluido

Aplicando la segunda ley de Newton y haciendo las simplificaciones necesarias se llega a:

$$\rho \left(\frac{\partial V_s}{\partial t} + V_s \frac{\partial V_s}{\partial s} \right) + \frac{\partial}{\partial s} (p + \gamma Z) = 0$$

Esta ecuación es la conocida ecuación propuesta en el siglo XVIII, por el matemático suizo Leonardo Euler y reconocida universalmente como la ecuación de Euler. En este estudio esta ecuación se simplifica la aceleración local, debido a que el análisis es para flujos Permanentes.

5.1.2 Secciones Transversales en Cauces Naturales

El estudio de las propiedades de las secciones transversales en cauces naturales tiene singular importancia ya que dicha sección es la que define muchas de las características de la conducción. Estas secciones representan la geometría del cauce que están formados por una serie de puntos o coordenadas (X, Y), cuyos valores de X forman la longitud de la sección transversal y los valores de Y las

alturas con respecto a un DATUM. En principio, las formas de estas secciones pueden variar a lo largo del canal (canal no prismático).

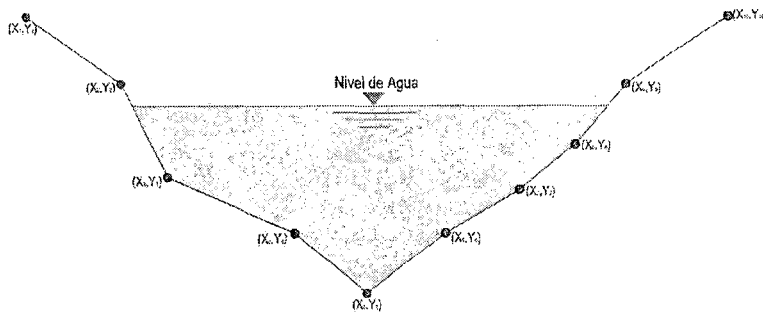


Figura 5.2: Sección Transversal en Cauces Naturales

Área mojada.

$$A = 0.5 \left[Y(X_n + X_{n-1} - X_2 - X_1) + X_1 Y_2 + X_n Y_{n-1} + \sum_{i=2}^{n-2} (X_i Y_{i+1} - X_{i+1} Y_i) \right]$$

Perímetro mojado.

$$P = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2} + \sqrt{(X_n - X_{n-1})^2 + (Y_{n-1} - Y_n)^2} + \sum_{i=2}^{n-2} \left[\sqrt{(X_{i+1} - X_i)^2 + (Y_{i+1} - Y_i)^2} \right]$$

5.1.3 Cálculo del Tirante Normal

Para el análisis y diseño de la defensa ribereña es necesario conocer el Tirante Normal, que forma parte de las características hidráulicas de un río. En la mayoría de los textos exponen los cálculos numéricos solo para canales con secciones transversales conocidos tales como rectangulares, triangulares, trapezoidales, parabólicos y otros que derivan a ecuaciones lineales en la solución del tirante normal, entonces, para el análisis en cauces naturales aproximan a estas secciones mencionadas perdiendo precisión y garantía en la obtención de sus resultados.

Función F1

$$F(Y) = Q^3 \left(\sum n_i^{3/2} P_i \right)^2 - A^5 S^{1/2} = 0$$

Solucionando la ecuación anterior por el método de Newton Raphson derivando la función $F(Y)$ con respecto al tirante.

$$\frac{\partial}{\partial Y}(F(Y)) = Q^3 \frac{\partial}{\partial Y} \left(\sum n_i^{3/2} P_i \right)^2 - S^{1/2} \frac{\partial}{\partial Y} (A^5)$$

$$\frac{\partial}{\partial Y} \left(\sum n_i^{3/2} P_i \right)^2 = 2 \left(\sum n_i^{3/2} P_i \right)^2 \left[\frac{n_1^{3/2} (Y - Y_2 - (X_2 - X_1) m_1)}{\sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y)^2}} + \frac{n_n^{3/2} (Y - Y_{n-1} - (X_n - X_{n-1}) m_2)}{\sqrt{(X_n - X_{n-1})^2 + (Y_{n-1} - Y)^2}} \right]$$

$$\frac{\partial}{\partial Y} (A^5) = 2.5 A^4 [X_n + X_{n-1} - X_2 - X_1 + Y(m_2 - m_1) + Y_2 m_1 - Y_{n-1} m_2]$$

La solución de Y se encuentra con la siguiente fórmula.

$$Y_n = Y_0 - \frac{F(Y)}{\frac{\partial}{\partial Y} (F(Y))}$$

5.1.4 Perfiles del Flujo Gradualmente Variado

Al examinar el cómputo de perfiles de flujo gradualmente variado, se necesita primero desarrollar un método sistemático para clasificar los perfiles que pueden presentarse en un cauce dado.

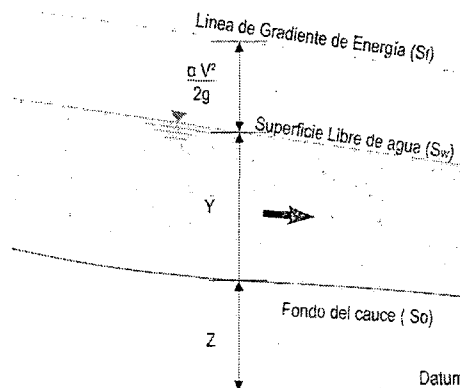


Figura 5.3: Esquema para superficie libre de agua

La ecuación de la variación del tirante Y con respecto a la distancia X es:

$$\frac{dY}{dX} = \frac{S_0 - S_f}{1 - (\alpha BQ^2)/(gA^3)}$$

Donde $\frac{\partial A}{\partial Y} = B$.

5.1.5 Ecuaciones para el cálculo de perfiles

Los tirantes del cauce, se calcula empleando el método del paso estándar.

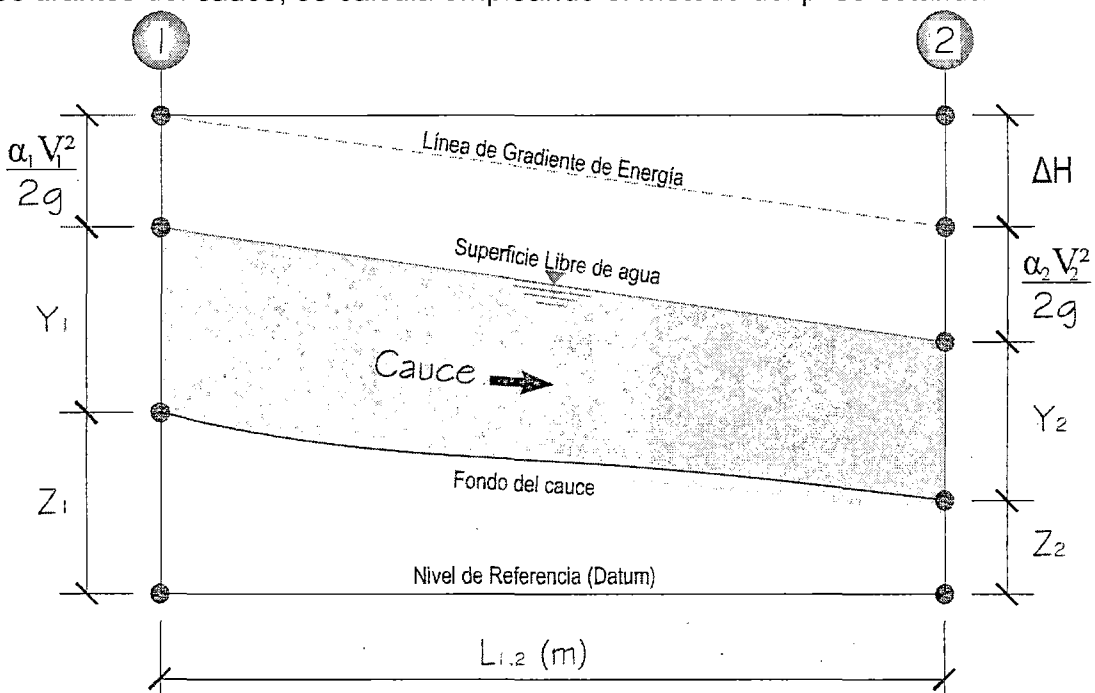


Figura 5.4: Balance de Energía

$$\frac{dF}{dY_2} = 1 - \frac{\alpha_2 Q^2}{gA_2^3} B_2 - \frac{1}{3} S f_2 (X_2 - X_1) \left(5 \frac{B_2}{A_2} - \frac{2}{P_2} \frac{dP_2}{dY_2} \right)$$

Esta ecuación sirve para calcular la superficie libre de agua (curva de remanso en un flujo gradualmente variado) en secciones prismáticas y no prismáticas.

5.2 SIMULACIÓN HIDRÁULICA CON HEC-RAS

HEC-RAS es un paquete integrado de análisis hidráulico, programa en que el usuario actúa recíprocamente con el sistema a través del uso de una Interface Gráfica del Usuario (GUI). El sistema es capaz de realizar cálculos de los flujos de la superficie del agua, cálculos de flujo uniforme, e incluirá Flujo variado, etc.

5.2.1 Datos para la simulación de los ríos del proyecto

Esta parte del estudio nos permitirá observar el perfil de la superficie libre de agua sobre la línea del thalweg generada a partir del levantamiento topográfico del río PAMPAS en el tramo de emplazamiento de la defensa ribereña. El cauce principal se simulará en una longitud total de 900m. 600m aguas arriba del eje del puente y 300m metros aguas debajo de acuerdo a los términos de referencia, considerando 19 secciones transversales perpendiculares a la línea del thalweg a distancias horizontales de 50m y distancias variables, para observar hasta donde se levanta el nivel de agua con un coeficiente de rugosidad de manning de las partículas inherentes en el lecho del río alto Urubamba válidos para el presente proyecto en todo el tramo en estudio para finalmente realizar el tránsito de la máximas avenidas considerando la estructura hidráulica de la defensa ribereña.

Para el estudio hidráulico se ha utilizado el programa HEC-RAS 4.1.0, haciendo una simulación del flujo subcrítico en régimen permanente en 1D, para lo cual se ha ingresado todos los datos referidos a los tramos indicados como se muestra en el plano de secciones.

5.2.2 Determinación de los coeficientes de rugosidad de manning en secciones transversales.

Los coeficientes de rugosidad de manning fueron determinados teniendo en cuenta la granulometría inherente en la zona, cuyo diámetro máximo corresponde a 0.50 m y un $D_{50} = 30\text{cm}$, como se observa en la Fotografías, tanto en los margenes como en el lecho del Río Vilcanchos.

Para el cálculo del coeficiente de rugosidad de manning, se ha utilizado la formulación matemática propuesta por ABT S.R. (1987), (*Roughness of loose rock RIPRAP on steep slopes - Journal of Hydraulic Engineering, Vol. 124 N° 2*), la misma que se describe a continuación:

$$n = 0.0456(D_{50}S)^{0.159}, \text{ limite de aplicación: } 0.01 < S \leq 0.20$$

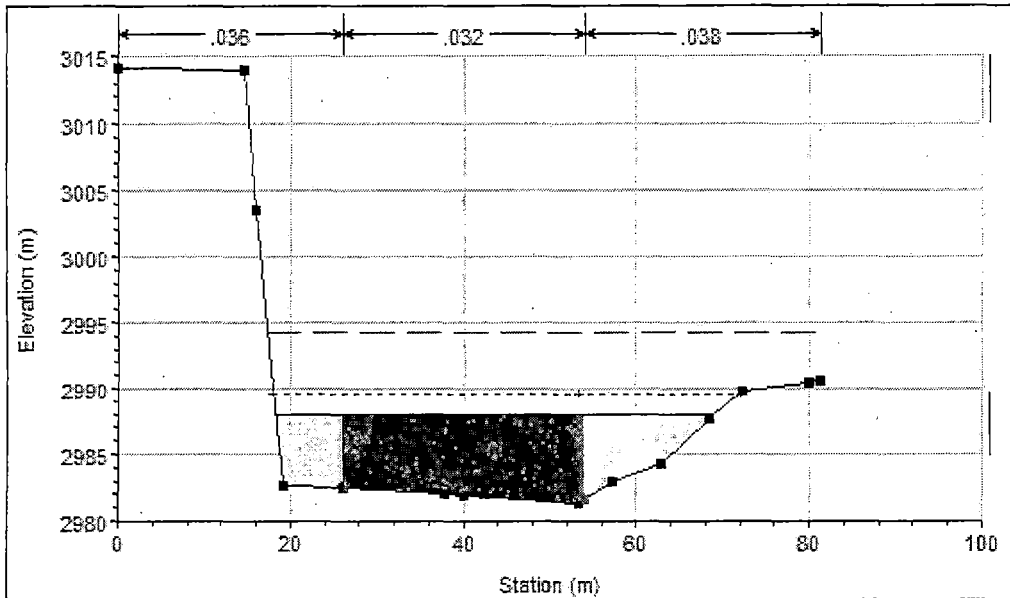
Donde: S_0 : pendiente del río.

D_{50} : Diámetro medio de las partículas del fondo del lecho (plg)

La pendiente del río en el tramo en estudio es igual a 0.0189m/m y el diámetro medio igual a 11.81 plg. Aplicando la formula de ABT, el coeficiente de rugosidad de manning se obtiene igual a 0.036.

Los coeficientes de rugosidad de manning a lo largo del tramo de estudio fueron ingresados al programa HEC-RAS 4.1 iguales a 0.036 y 0.038 en los margenes izquierdo y derecho respectivamente, mientras para el canal central se tomo un valor de 0.032, el coeficiente de para todas las 46 secciones transversales, considerando como un coeficiente critico generalizado para todo el tramo de estudio, como se muestra en cada una de las secciones transversales.

Figura 5.5 Coeficientes de manning en las secciones



Fuente: elaboración propia

5.2.3 Simulación de flujo permanente a través del tramo de estudio.

5.2.3.1 Simulación para el caso sin defensa ribereña.

Teniendo en cuenta el caudal de máximas avenidas para el periodo de retorno de diseño, se muestra los resultados de la simulación en forma completa a través del programa HEC-RAS 4.1.

A continuación se muestra el tramo de análisis en planta, donde se puede observar las 46 secciones transversales ingresadas perpendiculares a la línea del thalweg,

En los siguientes gráficos se observa claramente que la sección transversal del río Pampas, donde no soporta el caudal de máximas avenidas para el periodo de retorno de 100 años, considerándose por lo tanto necesario instalar una estructura adyacente adicional en ambos lados que permita transitar el flujo de agua en

épocas de máximas avenidas sin que se presente inundación en la Comunidad de Vilcanchos.

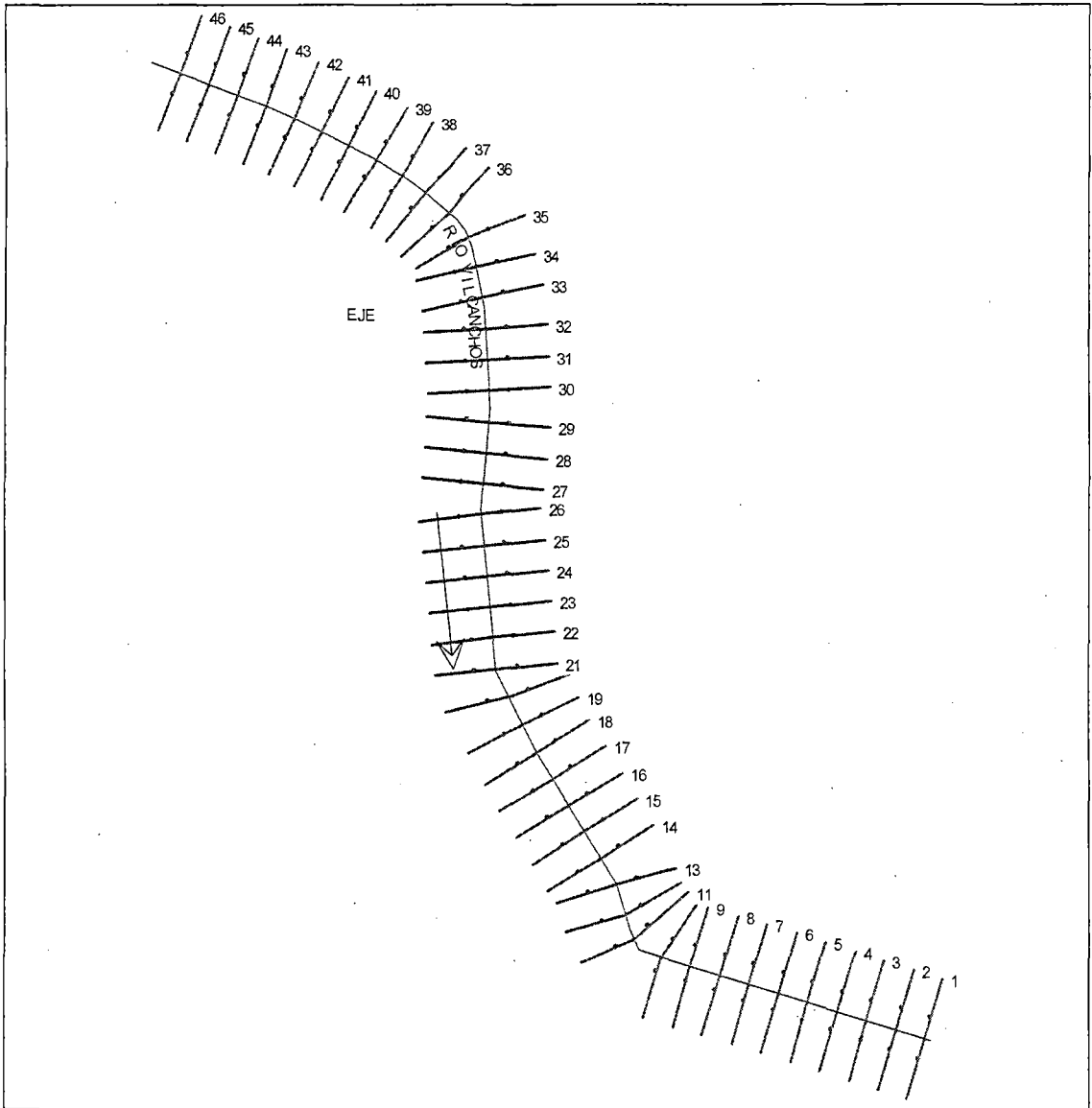
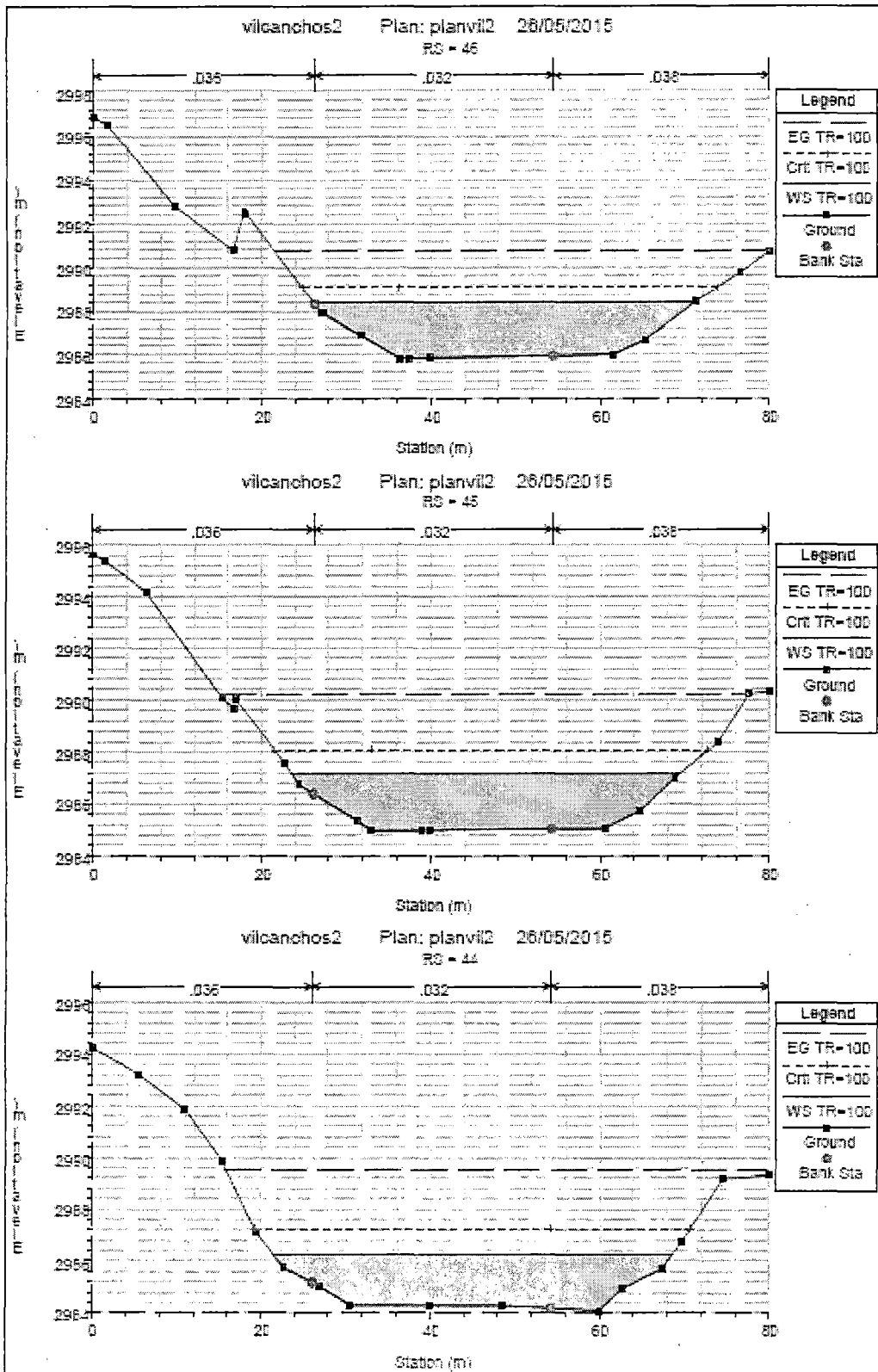
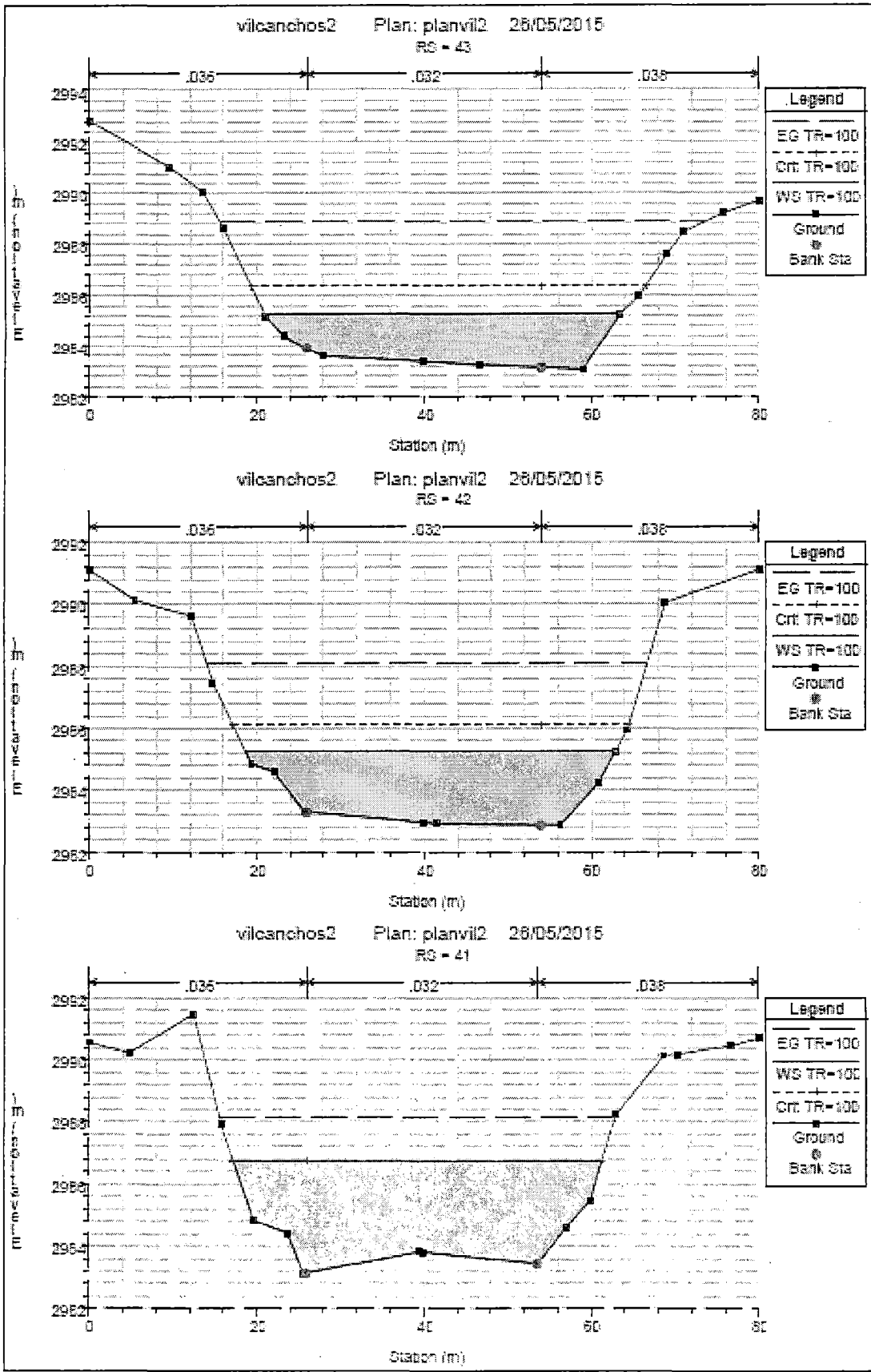
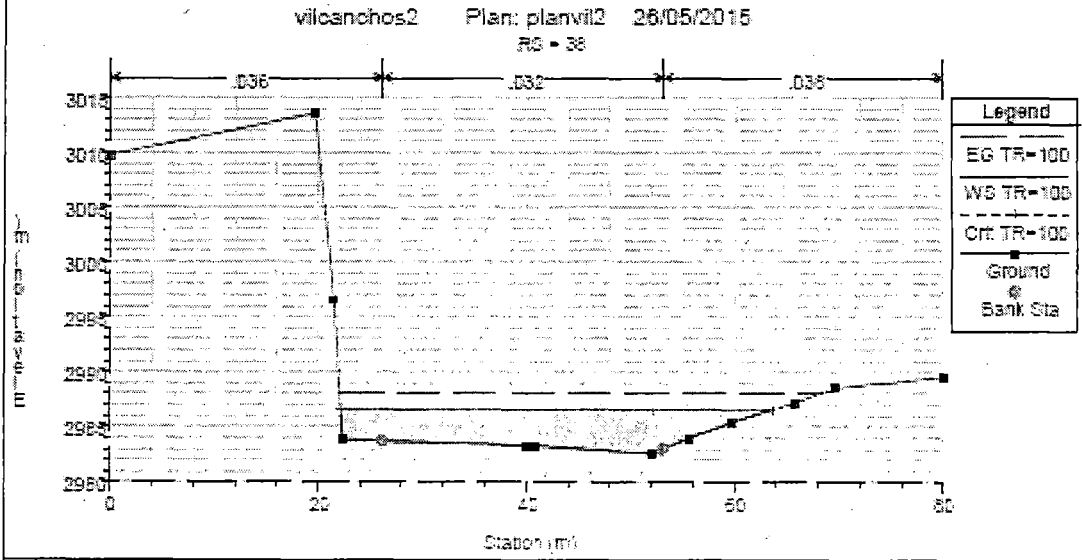
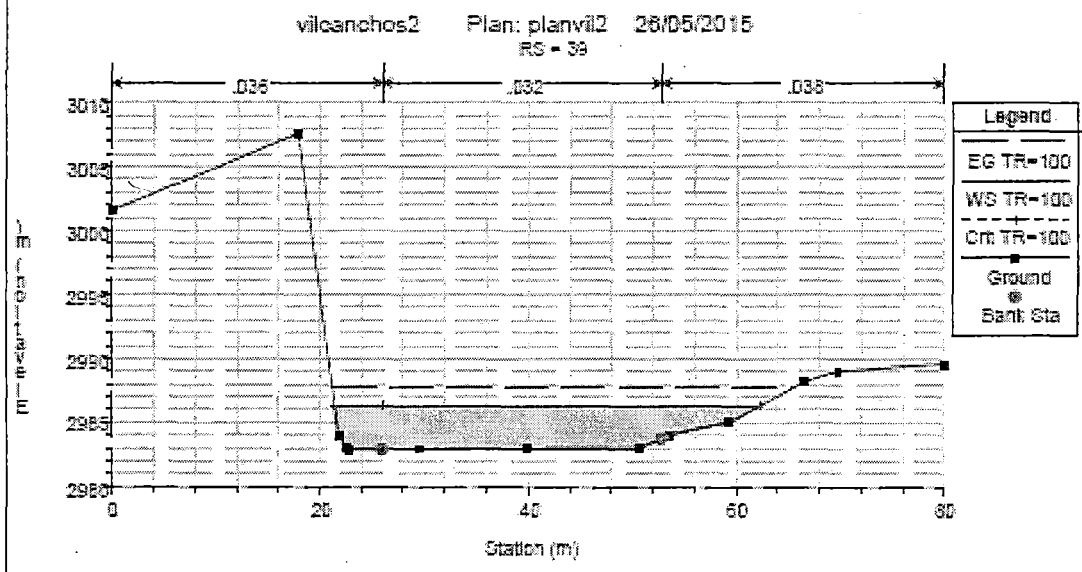
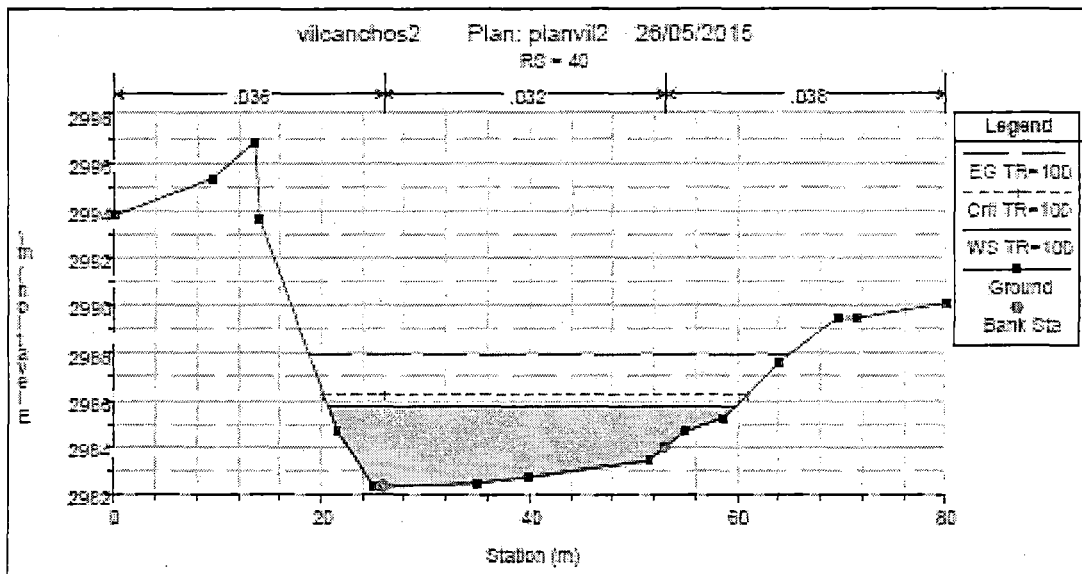


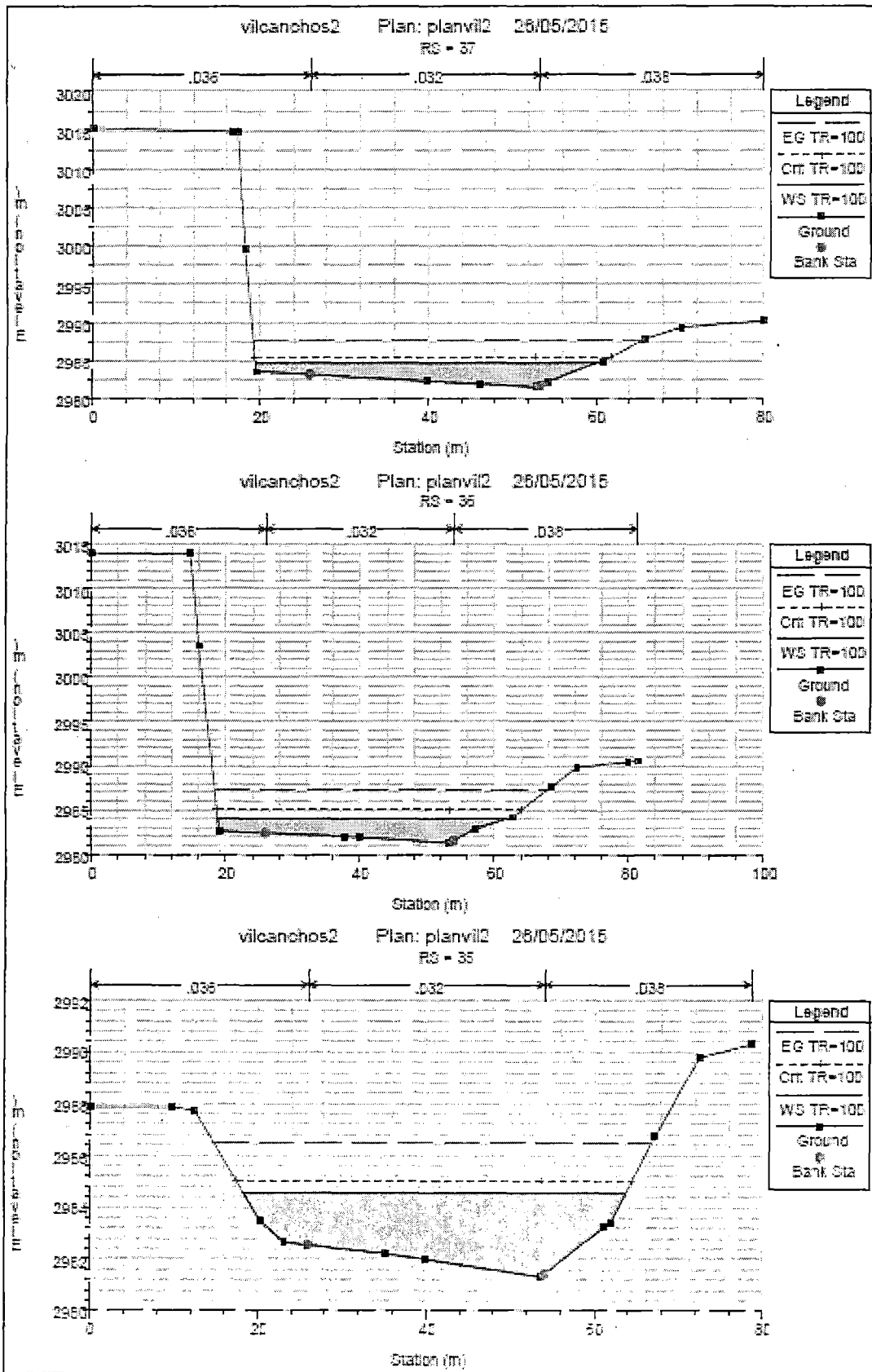
Figura 5.6 Secciones en planta Fuente: elaboración propia

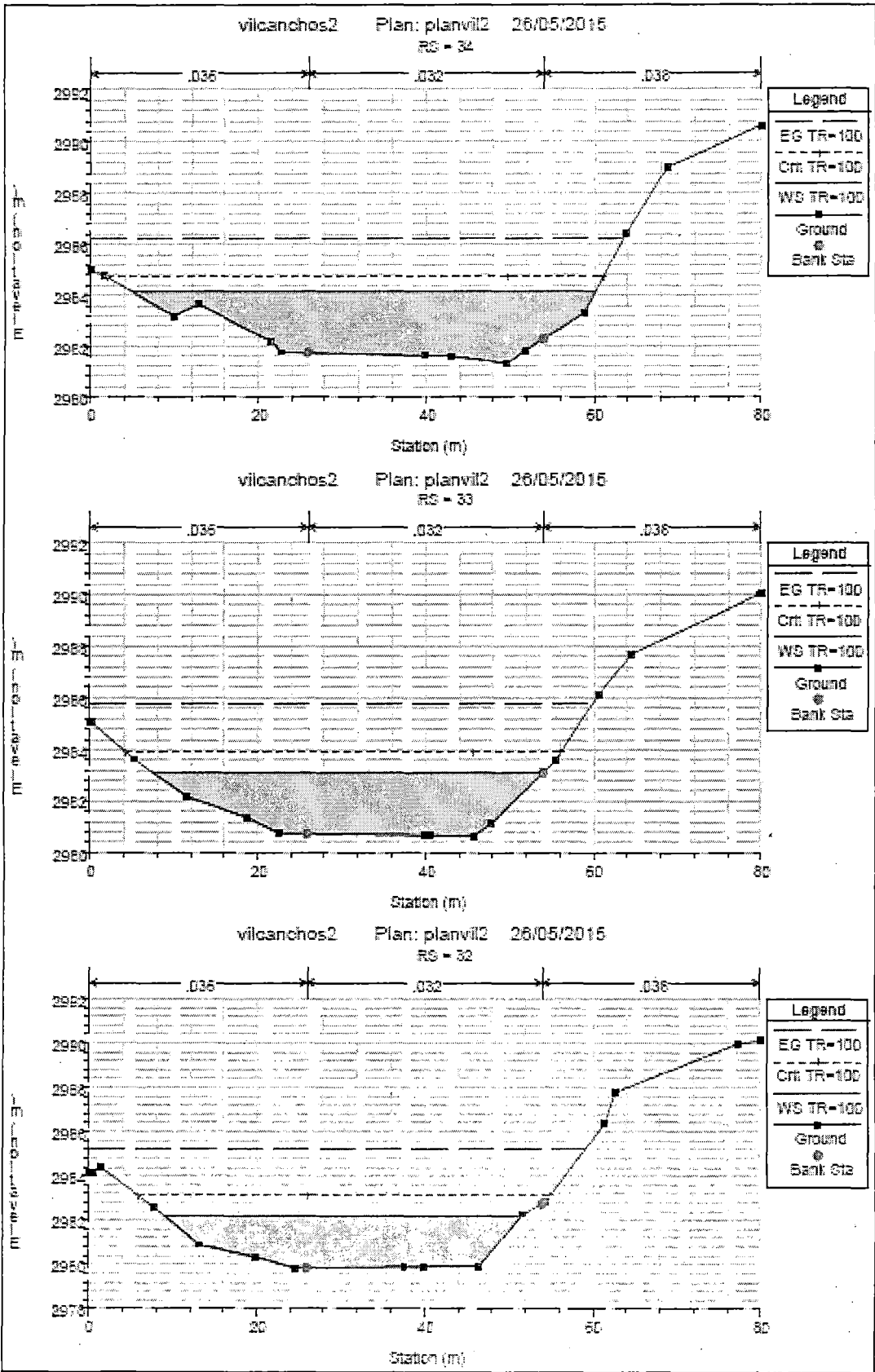
Figura 5.7 Sección Transversal Km 0+000 al Km 0+923.92 sin defensa ribereña

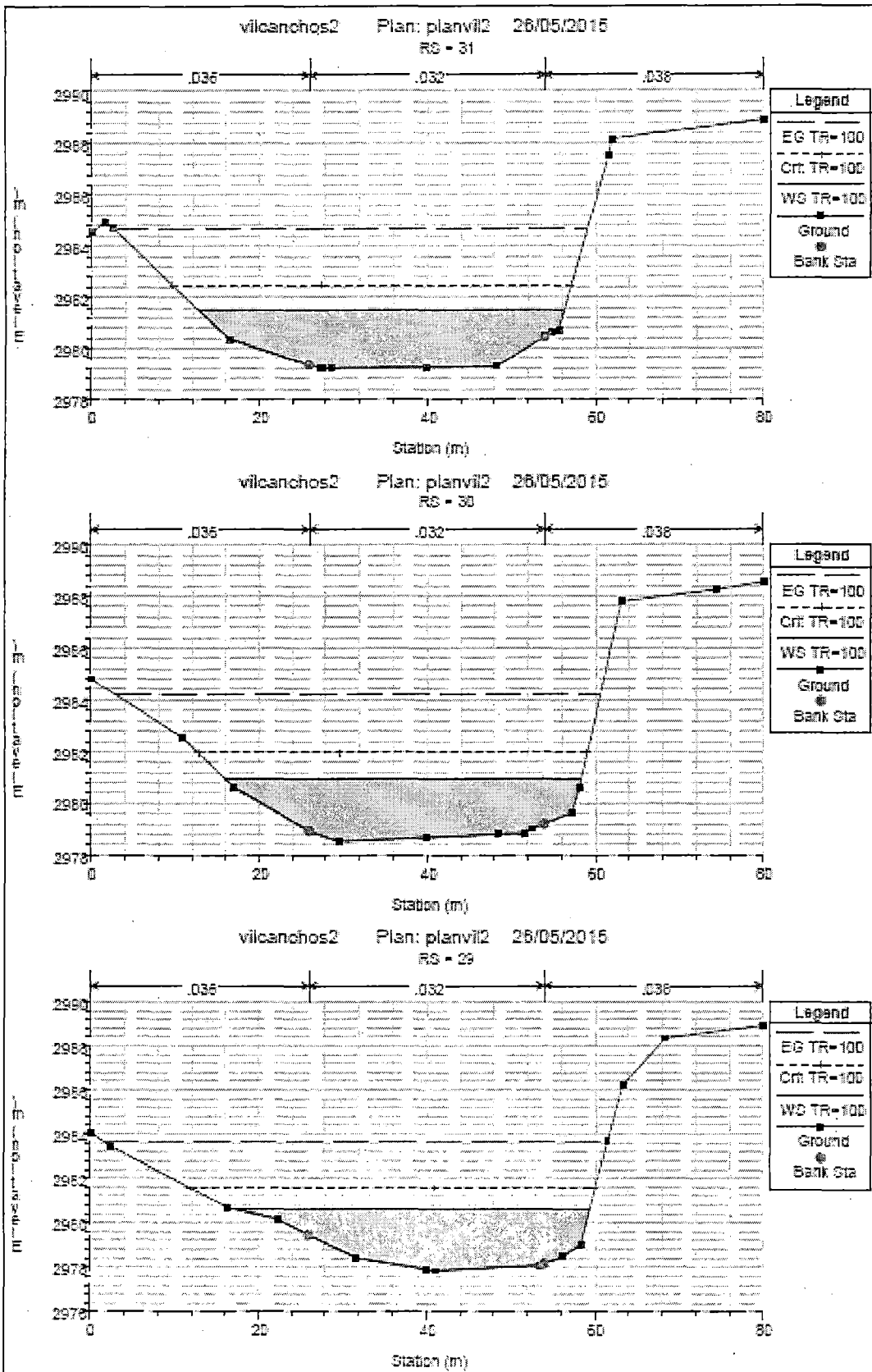


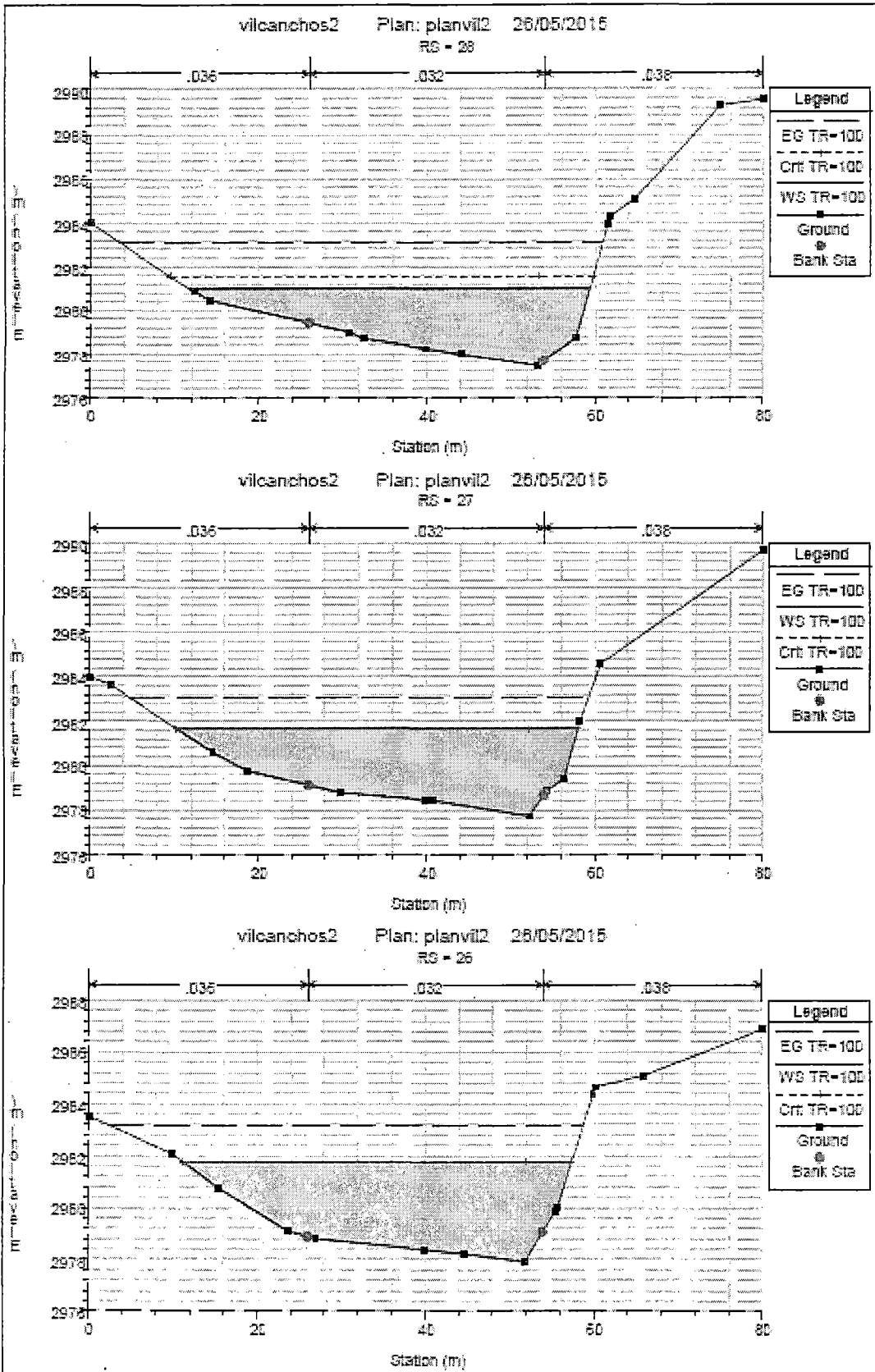


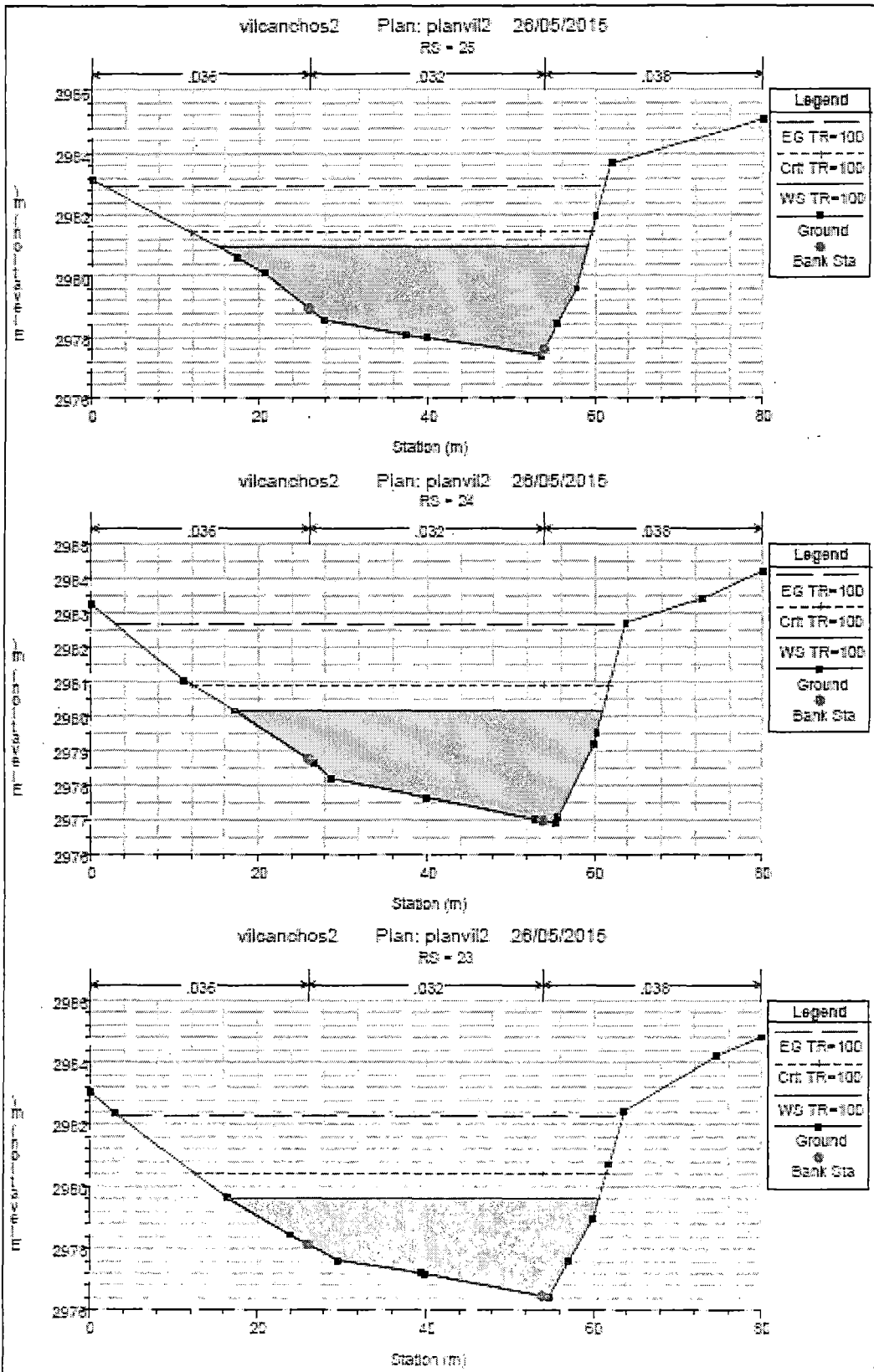


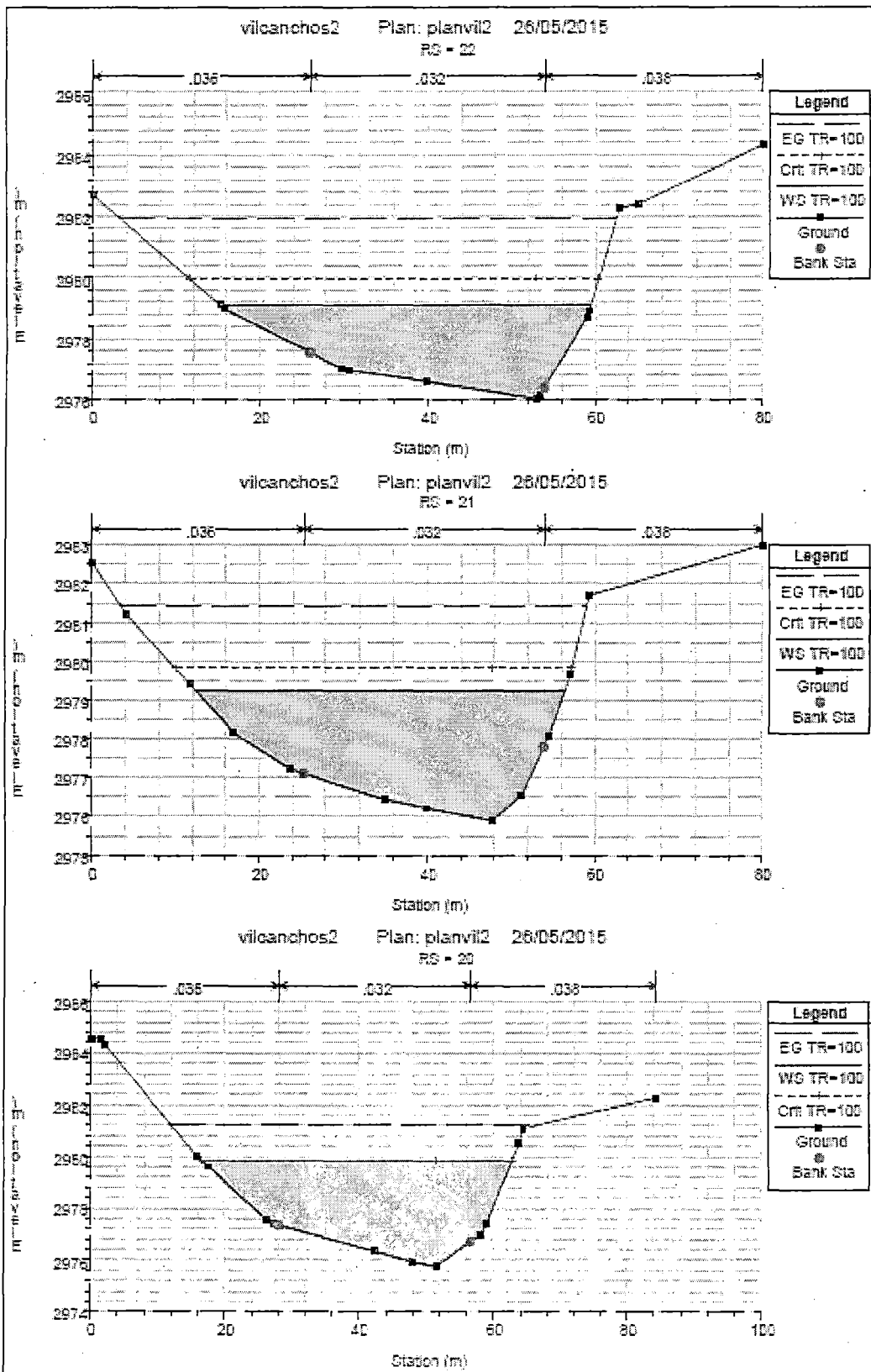


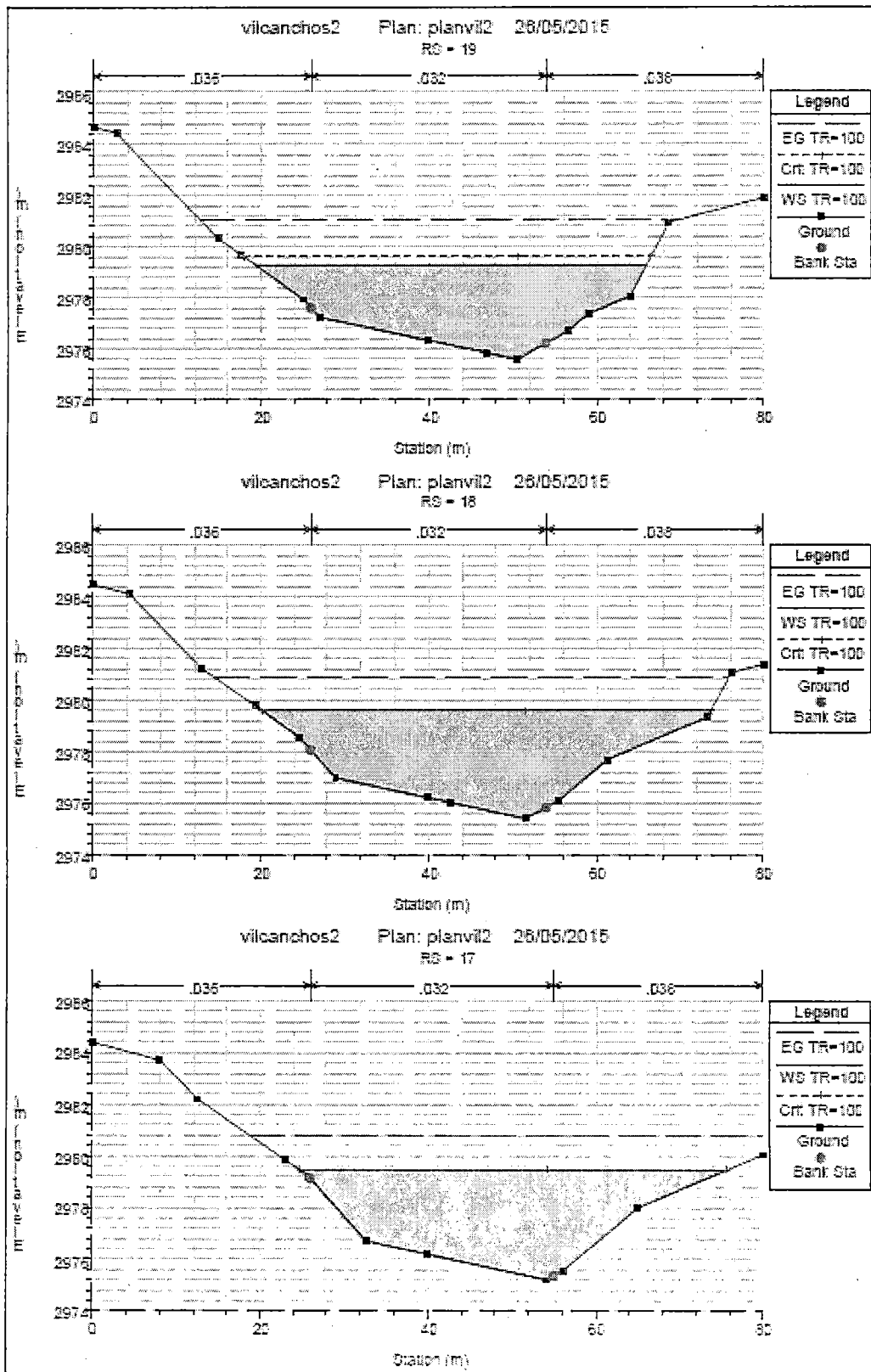


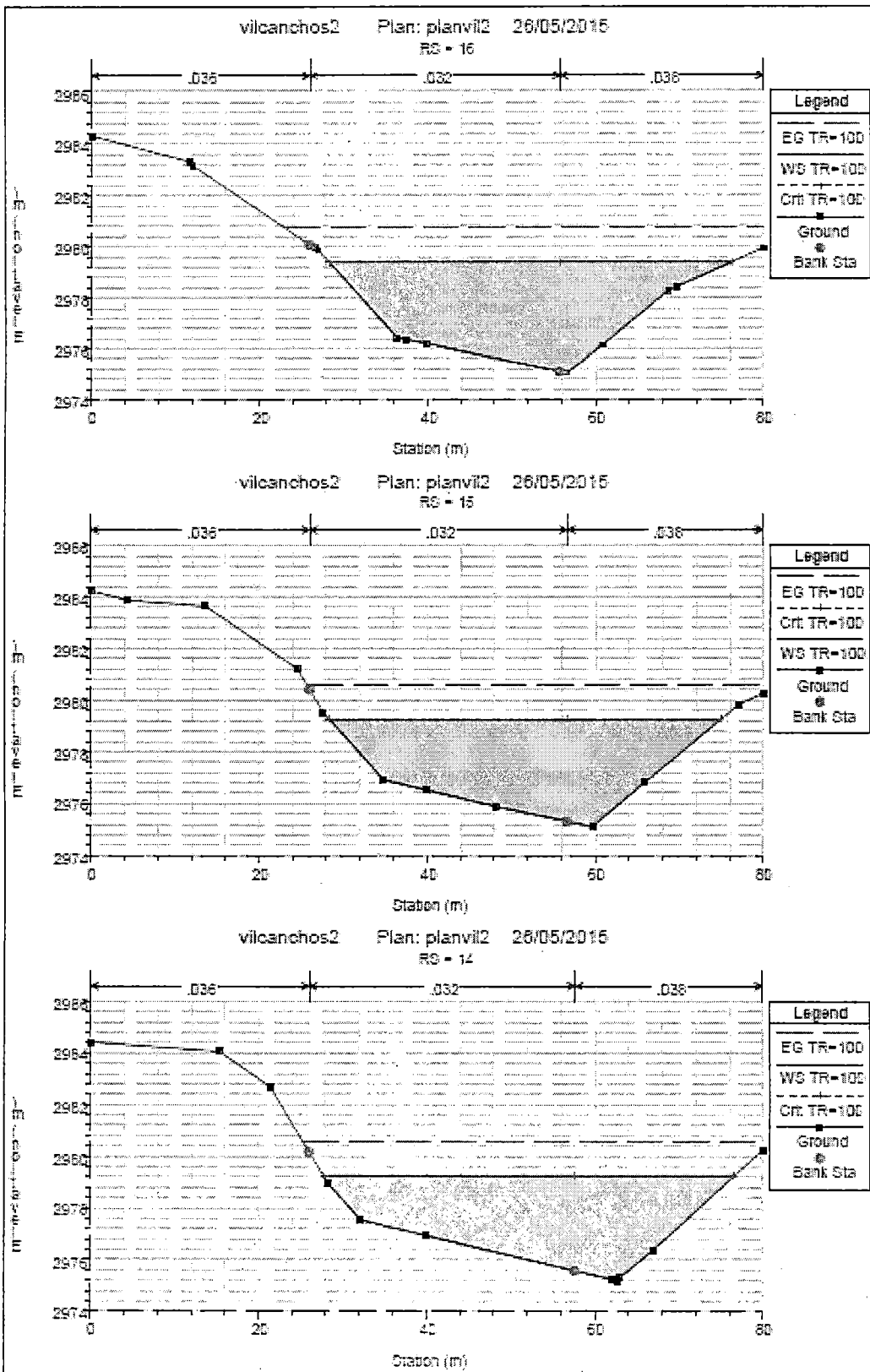


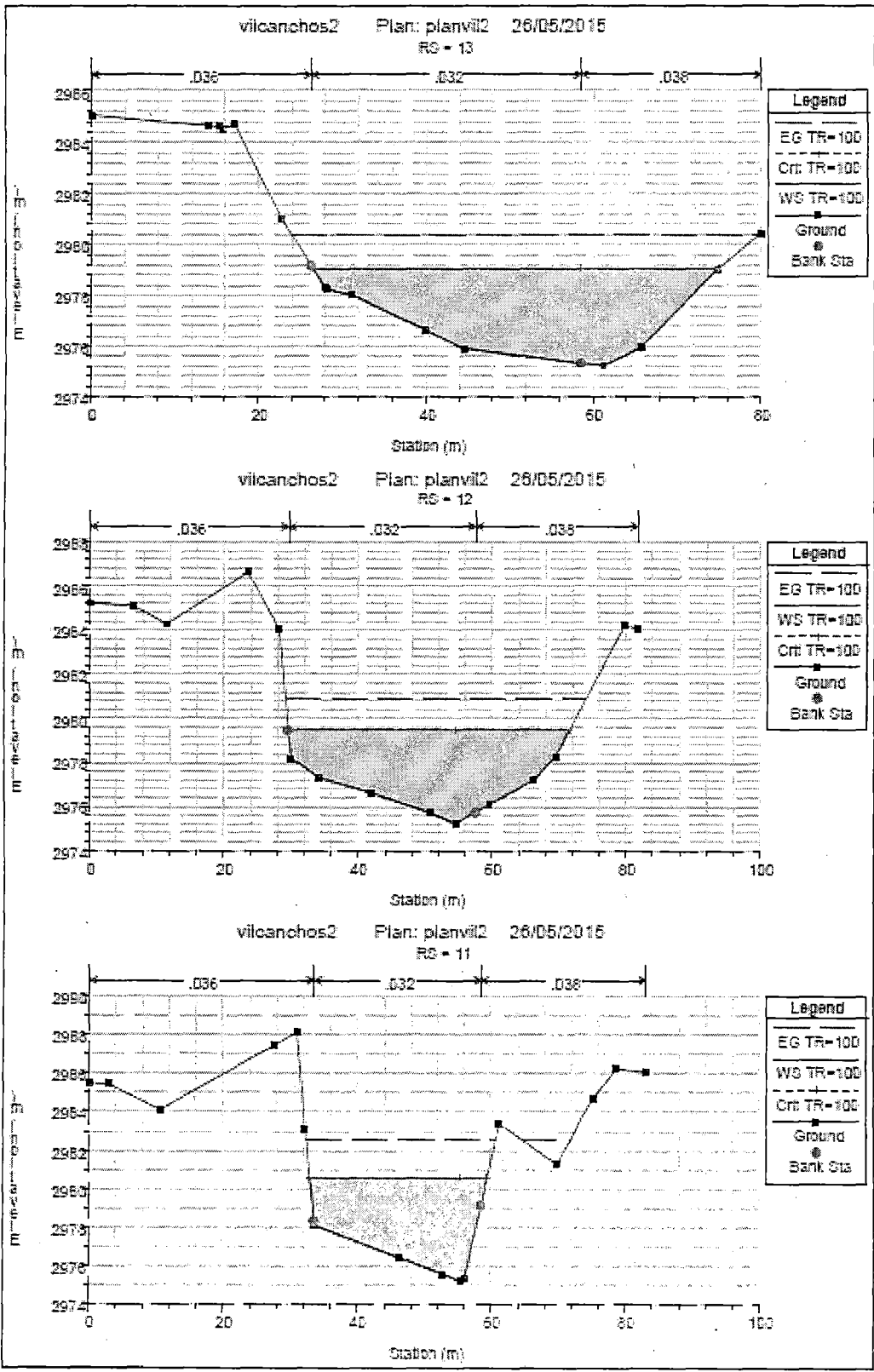


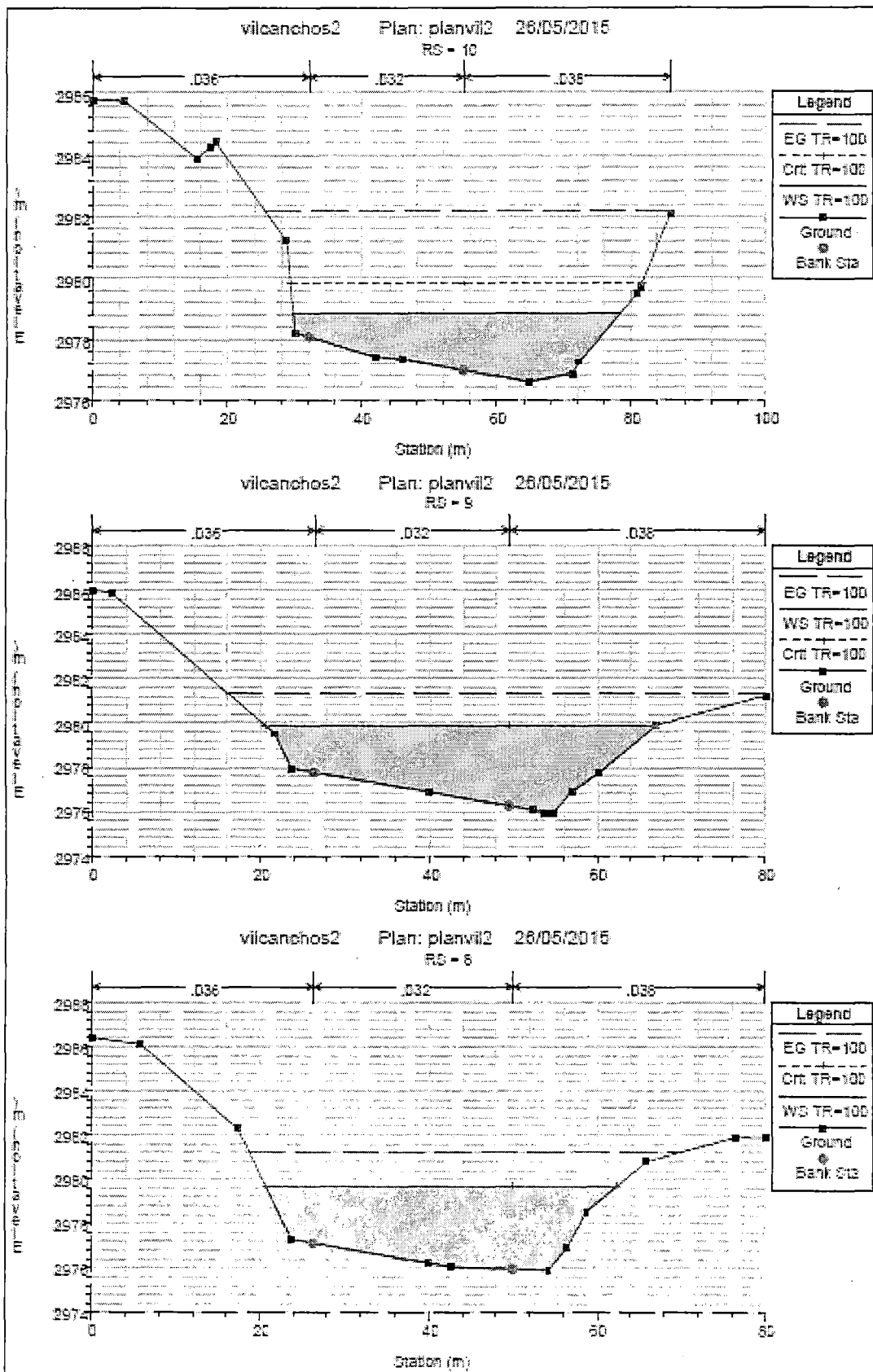


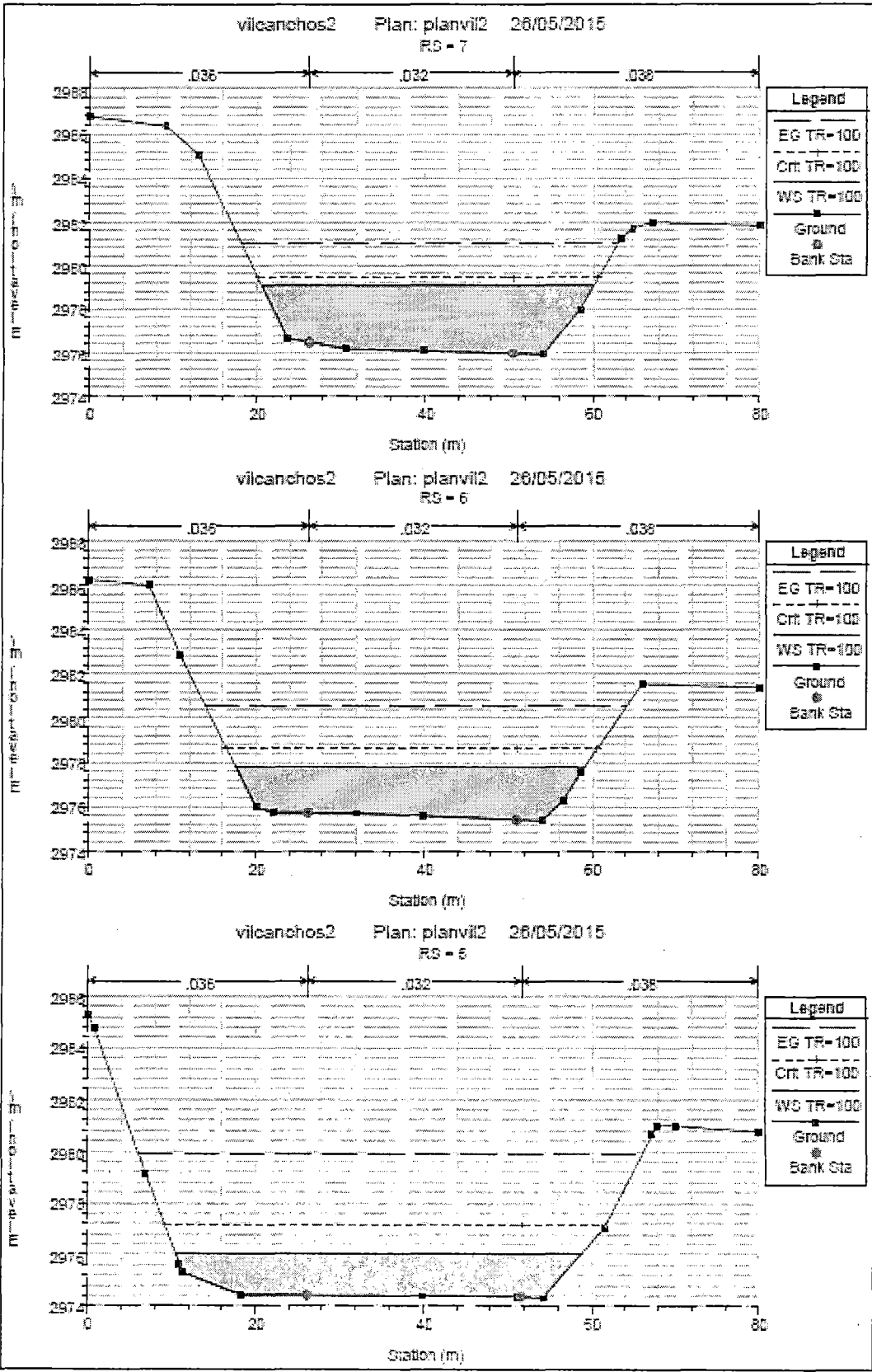


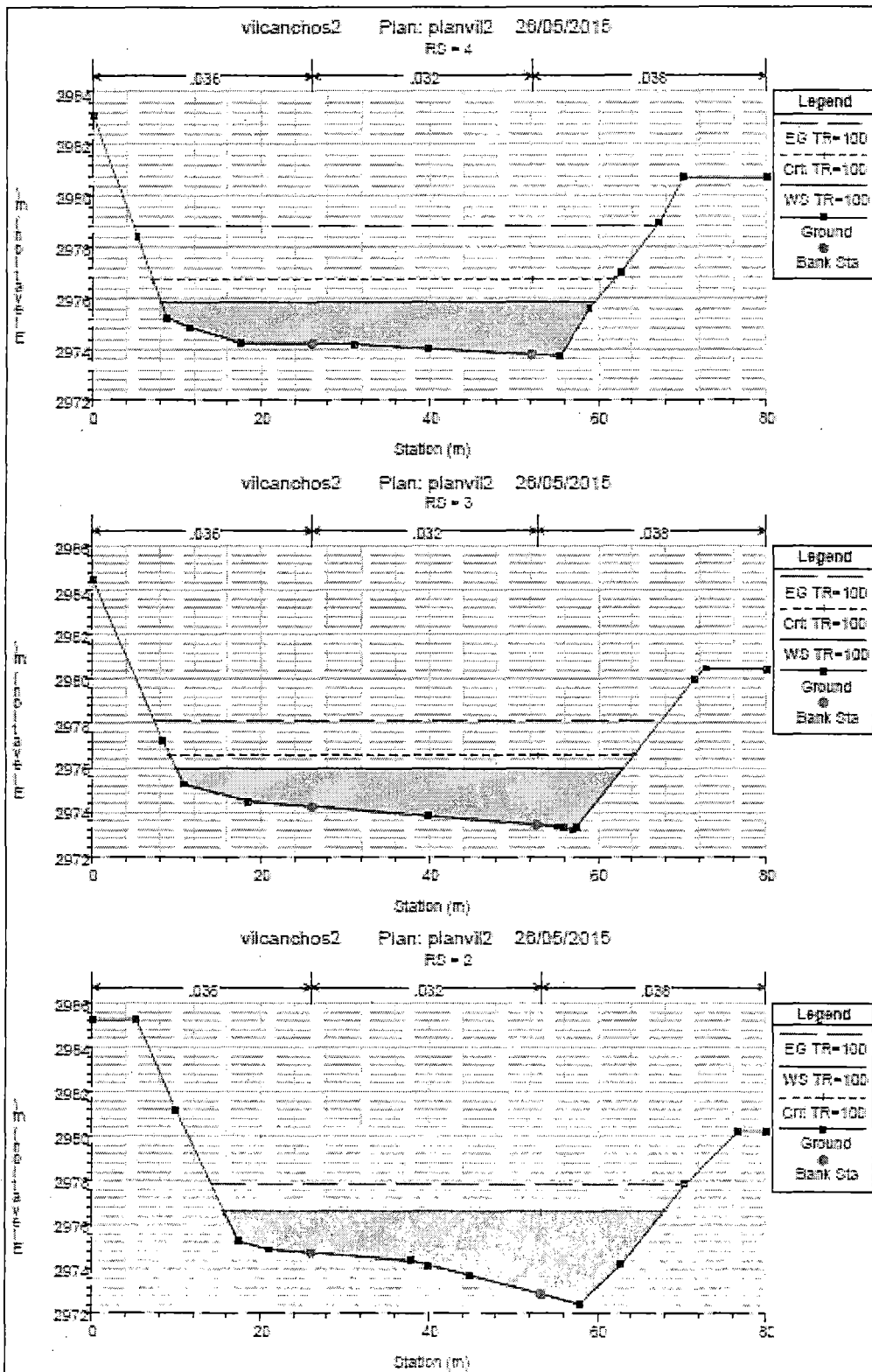












vilcanchos2 Plan: planv62 26/05/2015
RS = 1

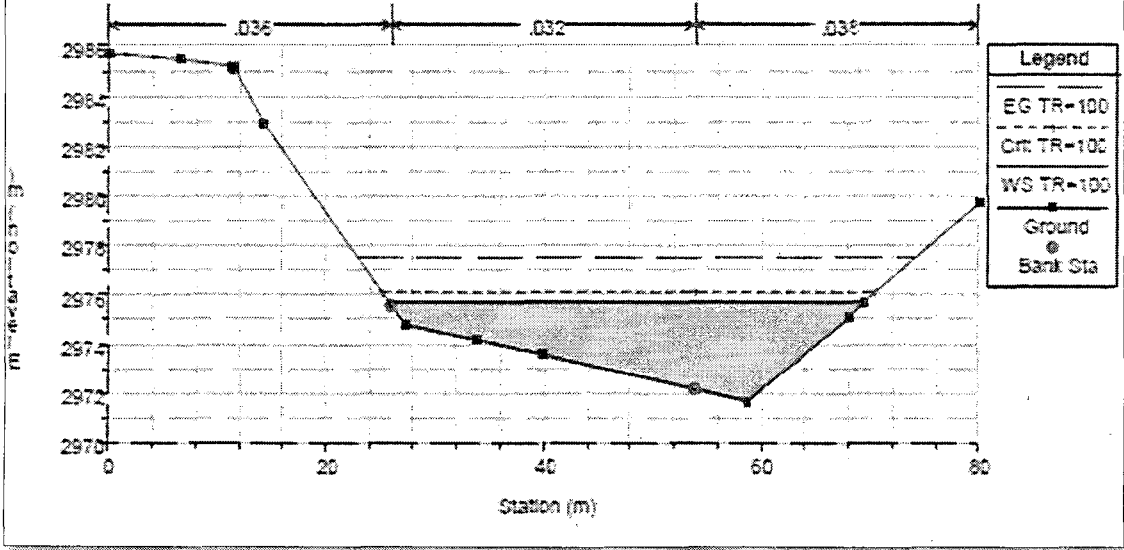
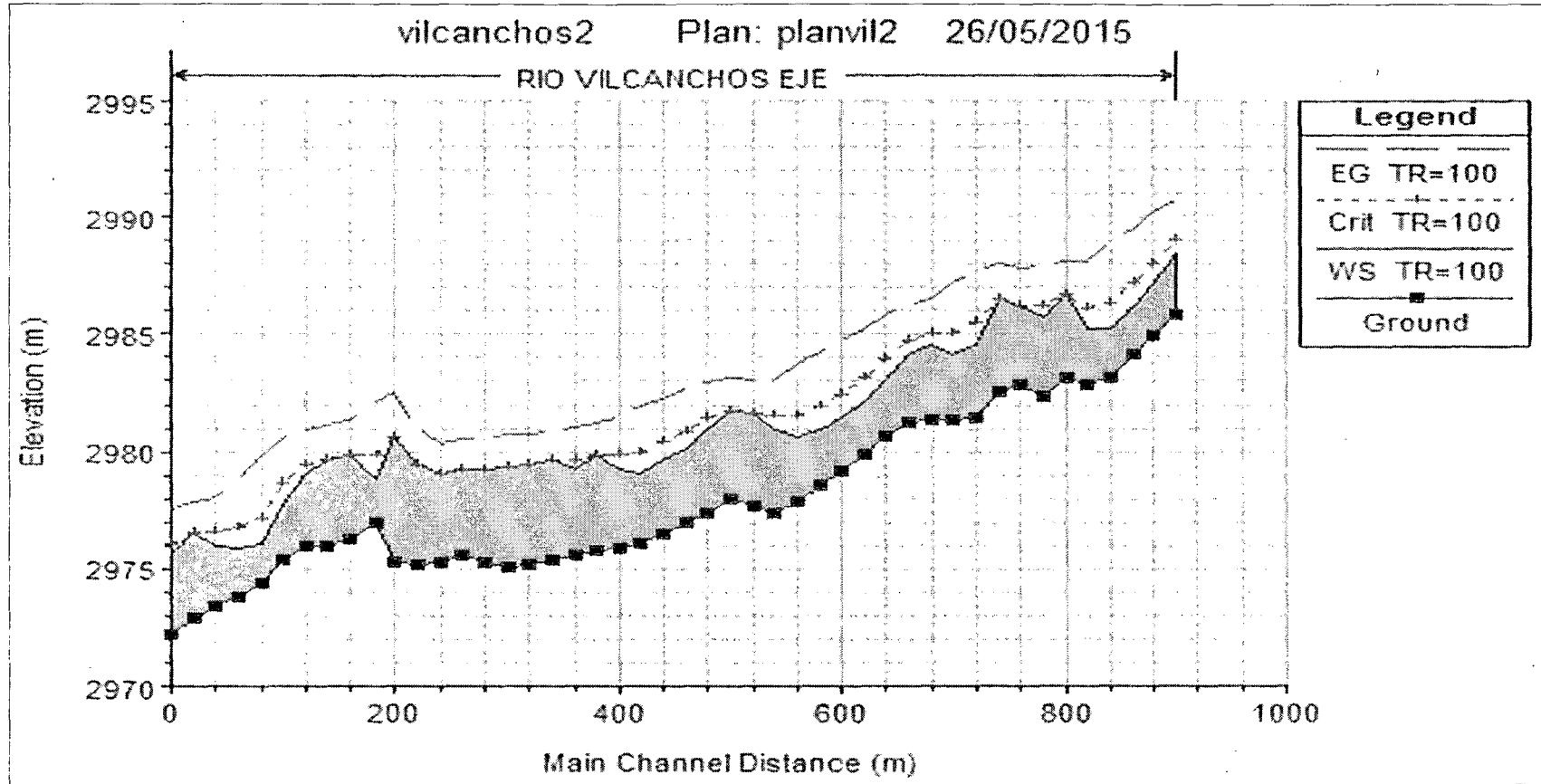


Figura 5.8 Perfil Longitudinal Del Río sin defensa ribereña



Fuente: elaboracion propia

CUADRO 5.1 PARÁMETROS HIDRAÚLICOS - SIN DEFENSA RIBEREÑA

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min.Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
EJE	46	TR=100	602.24	2985.8	2988.42	2989.07	2990.72	0.019003	7.16	91.74	45.05	1.55
EJE	45	TR=100	602.24	2984.95	2987.14	2988.07	2990.19	0.028111	8.24	80.59	45.69	1.87
EJE	44	TR=100	602.24	2984.19	2986.25	2987.25	2989.56	0.032401	8.61	77.89	47.11	1.99
EJE	43	TR=100	602.24	2983.12	2985.28	2986.36	2988.88	0.033752	8.86	74.23	42.72	2.04
EJE	42	TR=100	602.24	2982.87	2985.27	2986.13	2988.12	0.02166	7.91	84.75	44.34	1.68
EJE	41	TR=100	602.24	2983.15	2986.75	2986.75	2988.15	0.00682	5.59	121.28	44.1	1
EJE	40	TR=100	602.24	2982.35	2985.75	2986.24	2987.9	0.011006	6.73	97.47	39.14	1.25
EJE	39	TR=100	602.24	2982.88	2986.28	2986.28	2987.78	0.006827	5.73	117.59	40.93	1
EJE	38	TR=100	602.24	2982.58	2986.56	2986.56	2988.07	0.006837	5.74	118.24	41.52	1
EJE	37	TR=100	602.24	2981.5	2984.57	2985.49	2987.68	0.022644	8.2	81.23	40.55	1.72
EJE	36	TR=100	602.24	2981.31	2984.1	2985.03	2987.21	0.024499	8.25	81.42	43.3	1.78
EJE	35	TR=100	602.24	2981.31	2984.55	2985.02	2986.53	0.012748	6.65	101.46	45.52	1.32
EJE	34	TR=100	602.24	2981.3	2984.13	2984.73	2986.24	0.014715	6.94	101.94	55.17	1.4
EJE	33	TR=100	602.24	2980.62	2983.08	2983.91	2985.8	0.024048	7.82	84.97	46.33	1.73
EJE	32	TR=100	602.24	2979.85	2982.2	2983.12	2985.26	0.027127	8.28	79.77	42.61	1.83
EJE	31	TR=100	602.24	2979.19	2981.5	2982.47	2984.7	0.026143	8.36	79.37	43.5	1.82
EJE	30	TR=100	602.24	2978.52	2980.97	2981.95	2984.19	0.024082	8.33	80.02	42.48	1.77
EJE	29	TR=100	602.24	2977.85	2980.63	2981.58	2983.71	0.020637	8.04	81.56	42.46	1.65
EJE	28	TR=100	602.24	2977.42	2980.98	2981.55	2983.1	0.012788	6.8	100.07	47.55	1.33
EJE	27	TR=100	602.24	2977.7	2981.69	2981.69	2983.05	0.006416	5.49	124.97	47.75	0.97
EJE	26	TR=100	602.24	2977.92	2981.78	2981.78	2983.17	0.006247	5.51	123.34	46.17	0.96
EJE	25	TR=100	602.24	2977.41	2980.98	2981.43	2982.95	0.010102	6.48	103.49	44.2	1.2
EJE	24	TR=100	602.24	2976.97	2980.15	2980.9	2982.65	0.016385	7.33	90.44	43.67	1.48
EJE	23	TR=100	602.24	2976.48	2979.61	2980.42	2982.29	0.018087	7.59	87.88	44.11	1.55
EJE	22	TR=100	602.24	2976.03	2979.11	2979.96	2981.91	0.017972	7.71	86.81	44.31	1.55
EJE	21	TR=100	602.24	2975.9	2979.23	2979.82	2981.44	0.012631	6.85	96.84	43.91	1.32
EJE	20	TR=100	602.24	2975.77	2979.84	2979.84	2981.24	0.006183	5.51	122.93	46.18	0.96
EJE	19	TR=100	602.24	2975.59	2979.31	2979.63	2981.06	0.009456	6.19	109.44	46.71	1.16
EJE	18	TR=100	602.24	2975.4	2979.61	2979.61	2980.87	0.005879	5.31	131.96	53.63	0.93
EJE	17	TR=100	602.24	2975.21	2979.46	2979.46	2980.8	0.007099	5.49	125.17	50.97	1
EJE	16	TR=100	602.24	2975.09	2979.4	2979.4	2980.74	0.007476	5.54	123.43	48.06	1.02
EJE	15	TR=100	602.24	2975.32	2979.24	2979.27	2980.59	0.0084	5.49	119.71	46.5	1.07
EJE	14	TR=100	602.24	2975.58	2979.26	2979.26	2980.54	0.008913	5.28	120.95	49.01	1.08
EJE	13	TR=100	602.24	2975.33	2979.06	2979.08	2980.39	0.008924	5.37	119.33	48.34	1.09
EJE	12	TR=100	602.24	2975.22	2979.49	2979.49	2980.92	0.007925	5.61	116.67	41.99	1.04
EJE	11	TR=100	602.24	2975.25	2980.61	2980.61	2982.55	0.007183	6.17	98.73	26.51	1
EJE	10	TR=100	602.24	2976.96	2978.86	2979.84	2982.16	0.043511	8.27	75.39	48.66	2.21
EJE	9	TR=100	602.24	2976.25	2979.9	2979.9	2981.34	0.008554	5.85	118.1	46.48	1.1
EJE	8	TR=100	602.24	2975.97	2979.68	2979.69	2981.19	0.007381	5.91	116.89	41.69	1.04
EJE	7	TR=100	602.24	2975.96	2979.08	2979.41	2980.98	0.010352	6.55	103.49	39.51	1.22
EJE	6	TR=100	602.24	2975.41	2977.82	2978.64	2980.6	0.022384	7.96	84.32	41.53	1.7
EJE	5	TR=100	602.24	2974.37	2976.06	2977.15	2979.87	0.046382	9.41	71.89	48.42	2.34
EJE	4	TR=100	602.24	2973.79	2975.84	2976.73	2978.85	0.033623	8.44	81.16	51.33	2.01
EJE	3	TR=100	602.24	2973.43	2975.98	2976.57	2978.09	0.018529	7.06	97.89	53.06	1.54
EJE	2	TR=100	602.24	2972.89	2976.6	2976.6	2977.85	0.008336	5.32	125.17	52.1	1.06
EJE	1	TR=100	602.24	2972.16	2975.7	2976.09	2977.57	0.014676	6.19	99.5	43.57	1.36

Fuente: elaboración propia

Donde se puede observar los resultados obtenidos acerca de la elevación de la superficie libre de agua, elevación del canal, tirante, velocidad en el canal, esfuerzo de corte en el, área del flujo, ancho del espejo de agua, número de Froude y tipo de flujo.

5.2.3.2 Simulación para el caso con defensa ribereña.

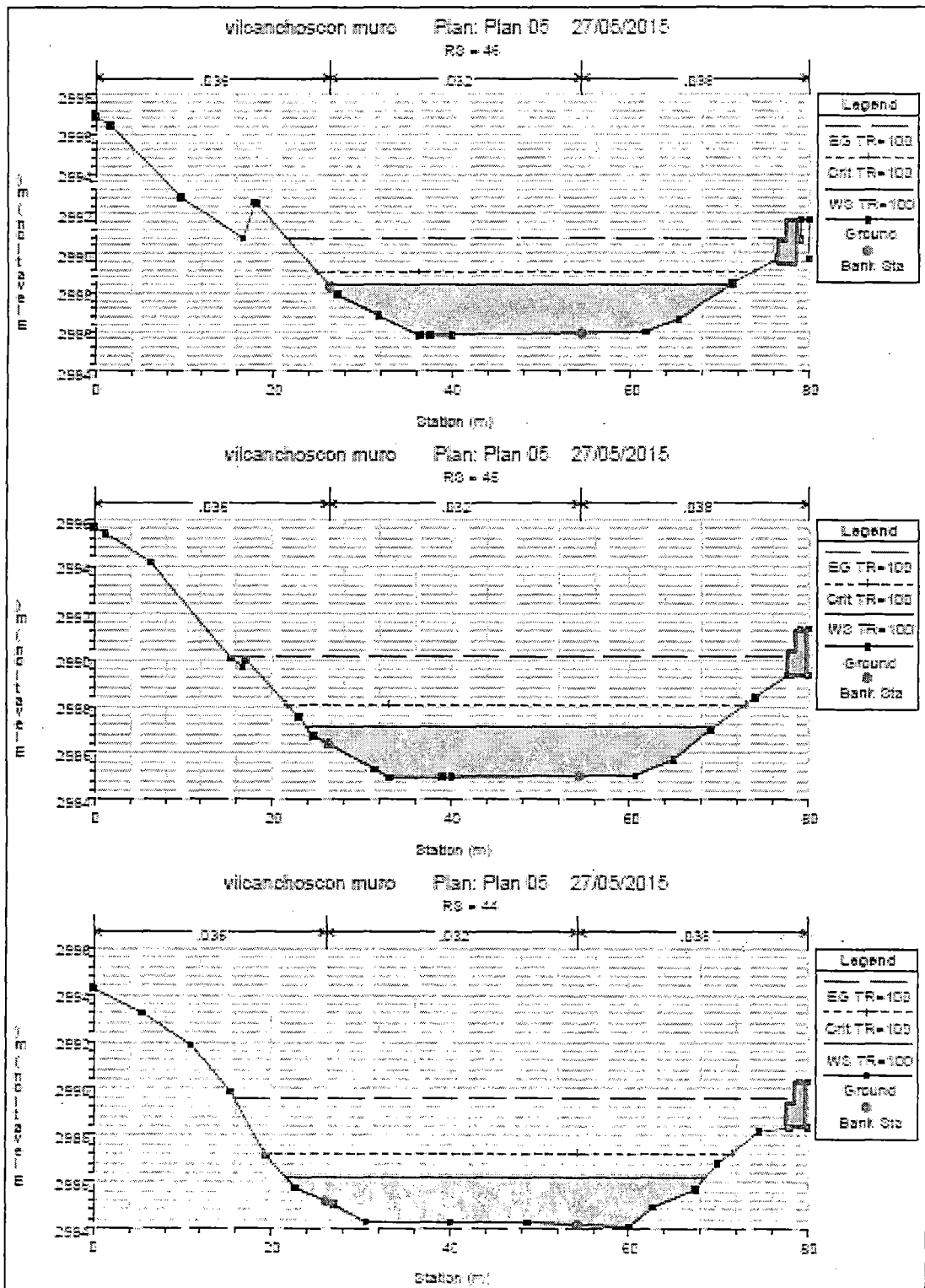
En este caso se ha incluido en la simulación las estructuras hidráulicas a considerar en los tramos de km 0+00 al km 0+100 en el margen derecho, del km 0+240 al km 0+360 en el margen izquierdo y del km 0+600 al km 0 + 780 en el margen derecho del río Pampas, habiendo considerado gaviones como estructuras hidráulica debido al tener el material adecuado de relleno en lecho del río y descartando el enrocado por no tener una cantera próxima de material adecuado.

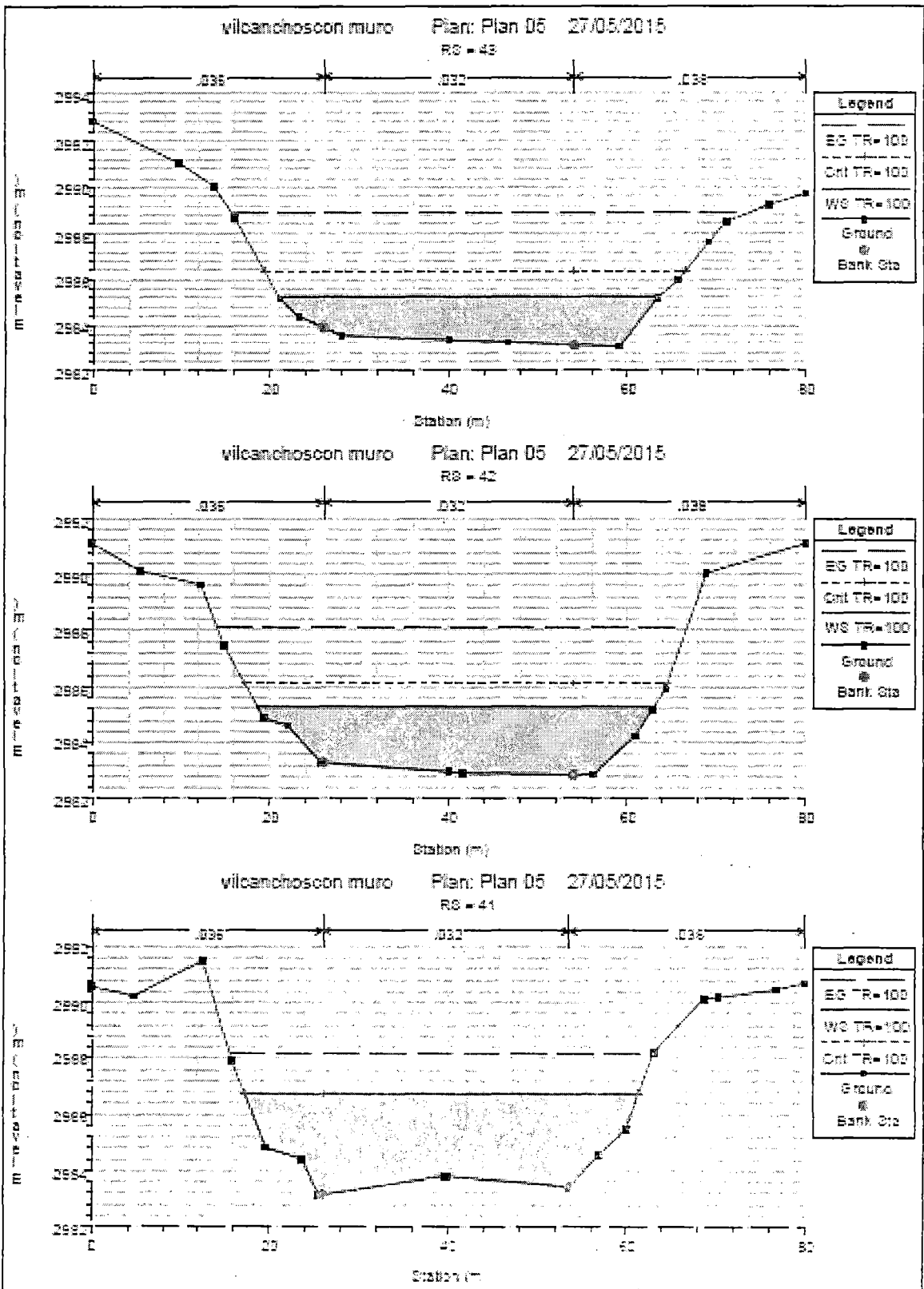
Las características hidráulicas correspondientes a velocidades máximas y esfuerzos de corte en cada una de las secciones transversales donde se pretende proyectar la defensa ribereña, servirán para diseñar esta estructuras hidráulica.

En el siguiente gráfico se presenta el resumen de las características hidráulicas de las 46 secciones transversales aguas.

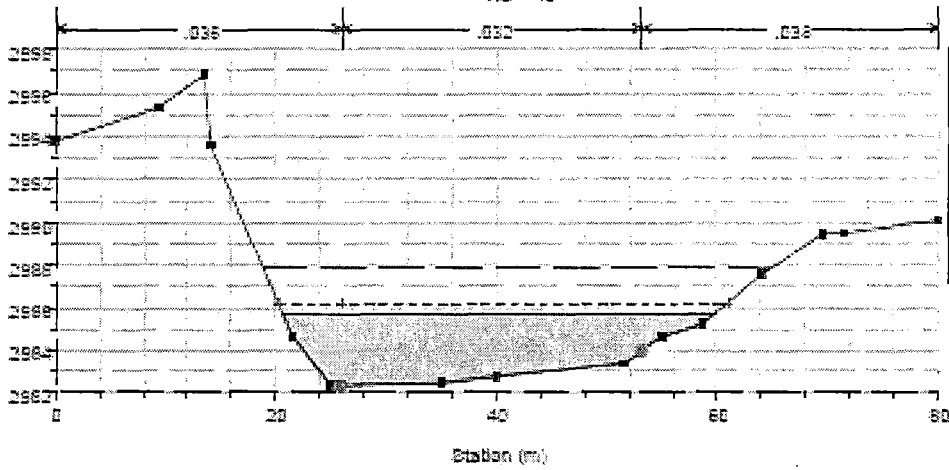
Se muestra el perfil de la superficie libre de agua, donde claramente se observa que el flujo de agua no rebasa observando que el caudal de máximas avenidas $Q = 602.4 \text{ m}^3/\text{s}$, alcanza una altura de 2.20 m, presentándose un borde libre igual a 0.80 m.

Figura 5.9 Sección Transversal Km 0+000 al Km 0+923.92 sin defensa ribereña



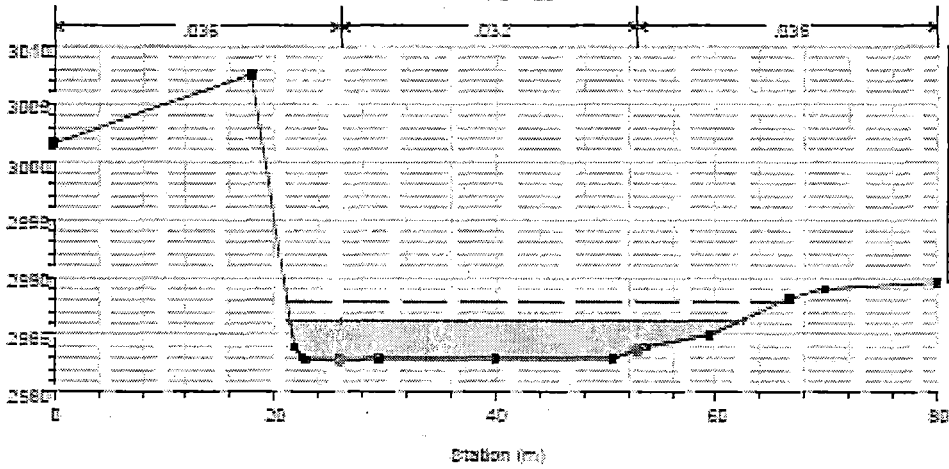


vilcanchoscon muro Plan: Plan 06 27/05/2015
RS = 40



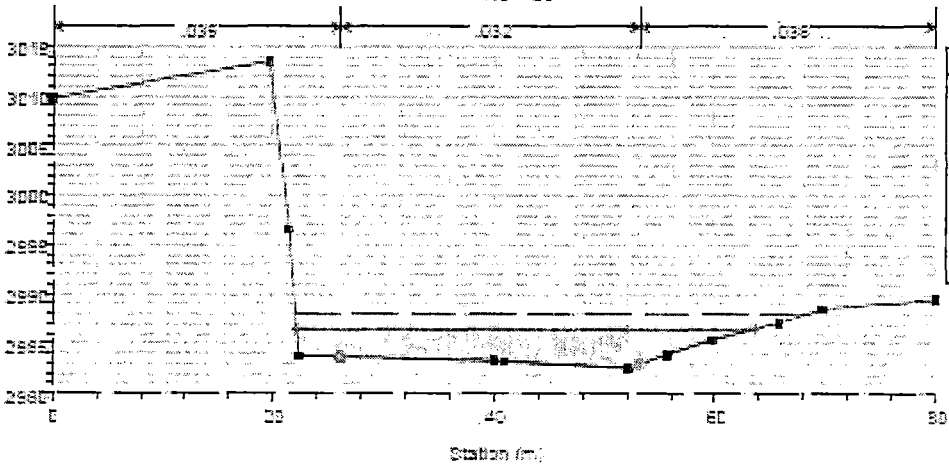
Legend	
EG TR=100	—
Orit TR=100	- - -
WS TR=100	—
Ground	—
Bank Sta	■

vilcanchoscon muro Plan: Plan 06 27/05/2015
RS = 38



Legend	
EG TR=100	—
WS TR=100	—
Orit TR=100	- - -
Ground	—
Bank Sta	■

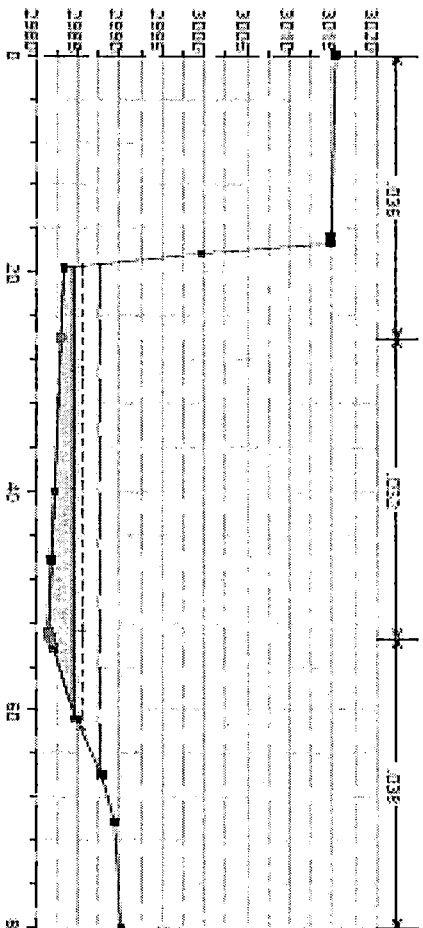
vilcanchoscon muro Plan: Plan 06 27/05/2015
RS = 38



Legend	
EG TR=100	—
WS TR=100	—
Orit TR=100	- - -
Ground	—
Bank Sta	■

Wilcanchosoon muro Plan: Plan 05 27/05/2015

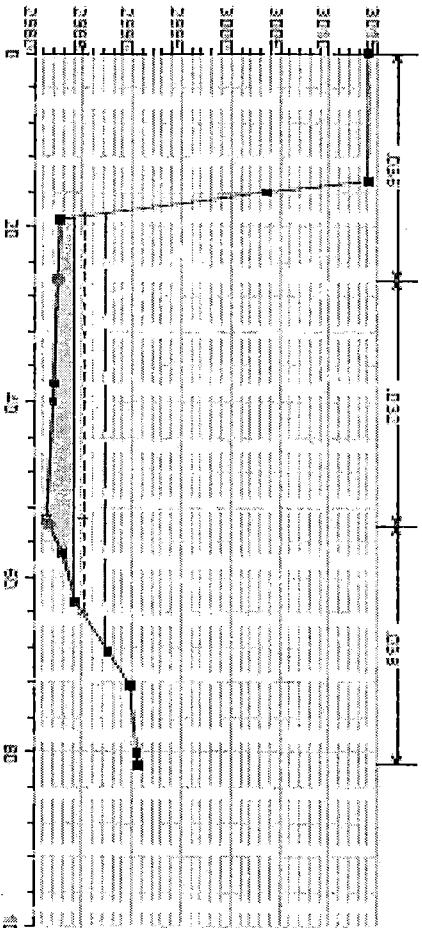
R2 = 37



Legend	
—	E3 TR=100
- - -	CH1 TR=100
- · - · -	W3 TR=100
○	Ground
●	Bank Sta

Wilcanchosoon muro Plan: Plan 06 27/05/2015

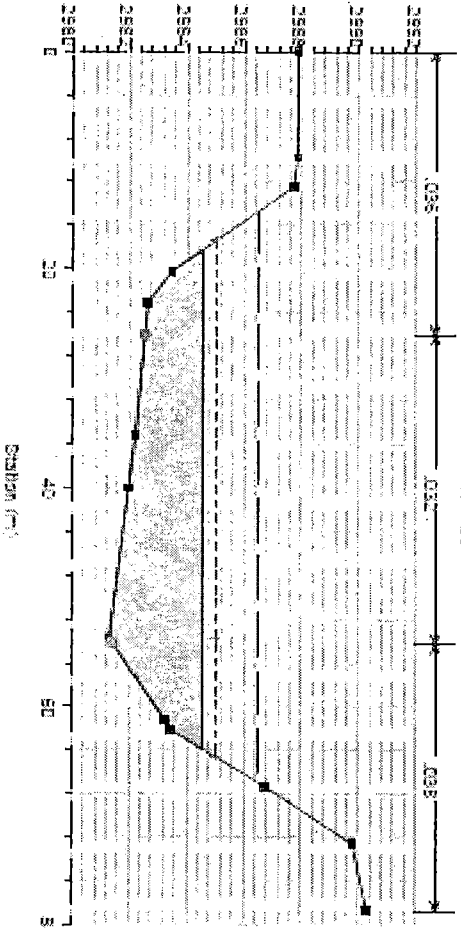
R2 = 35



Legend	
—	E3 TR=100
- - -	CH1 TR=100
- · - · -	W3 TR=100
○	Ground
●	Bank Sta

Wilcanchosoon muro Plan: Plan 05 27/05/2015

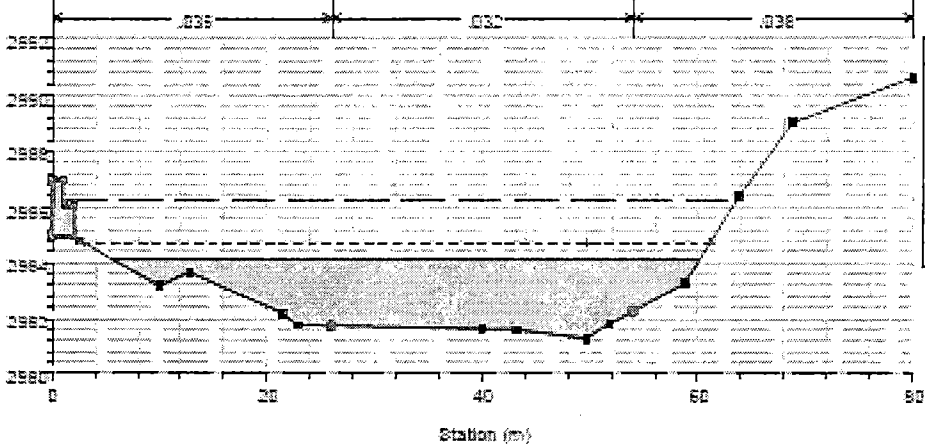
R2 = 35



Legend	
—	E3 TR=100
- - -	CH1 TR=100
- · - · -	W3 TR=100
○	Ground
●	Bank Sta

wilcanchoscon muro Plan: Plan 05 27/05/2015
RS = 34

E-04-01-01-01

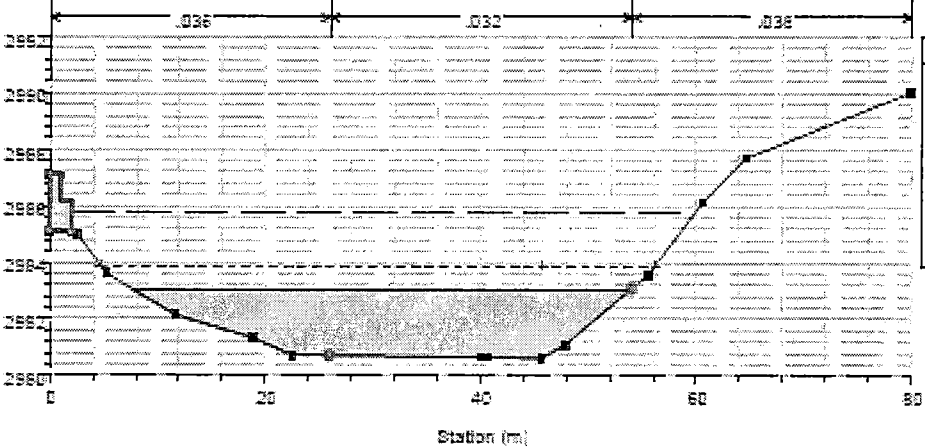


Legend

- EG TR=100
- Crit TR=100
- WS TR=100
- Ground
- Bank Sta

wilcanchoscon muro Plan: Plan 05 27/05/2015
RS = 33

E-04-01-01-01

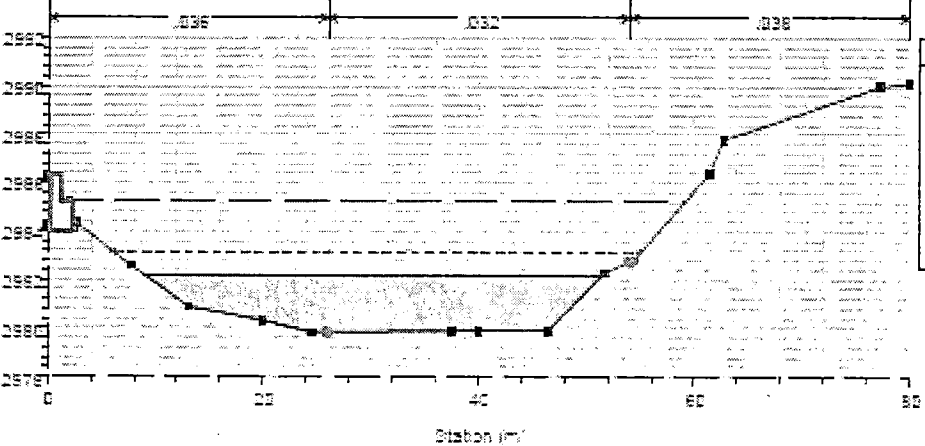


Legend

- EG TR=100
- Crit TR=100
- WS TR=100
- Ground
- Bank Sta

wilcanchoscon muro Plan: Plan 05 27/05/2015
RS = 32

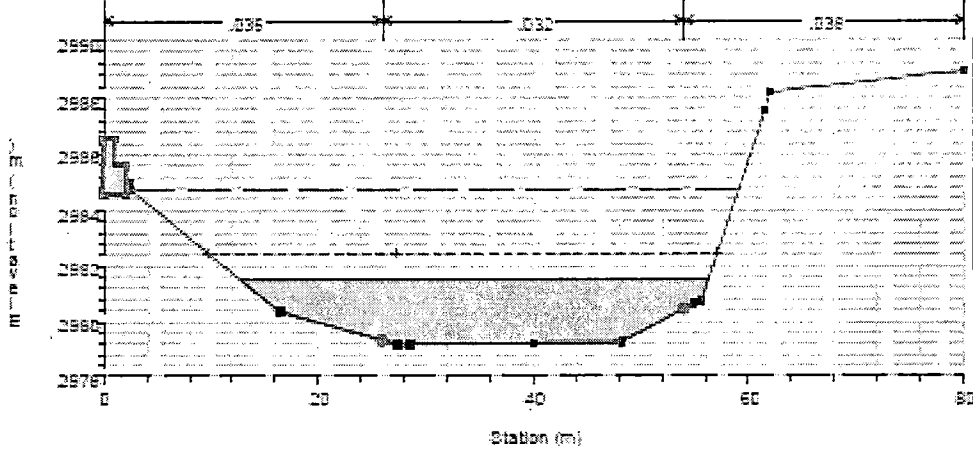
E-04-01-01-01



Legend

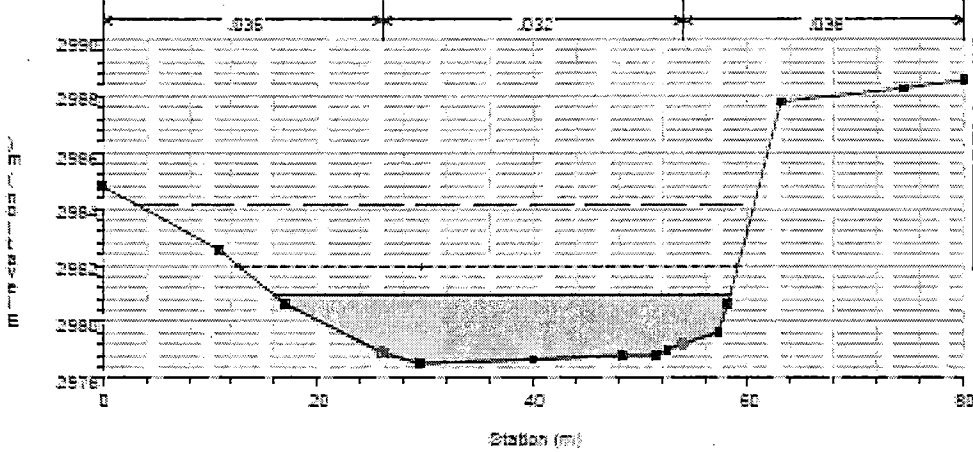
- EG TR=100
- Crit TR=100
- WS TR=100
- Ground
- Bank Sta

wilcanchoscon muro Plan: Plan 05 27/05/2015
R2 = 31



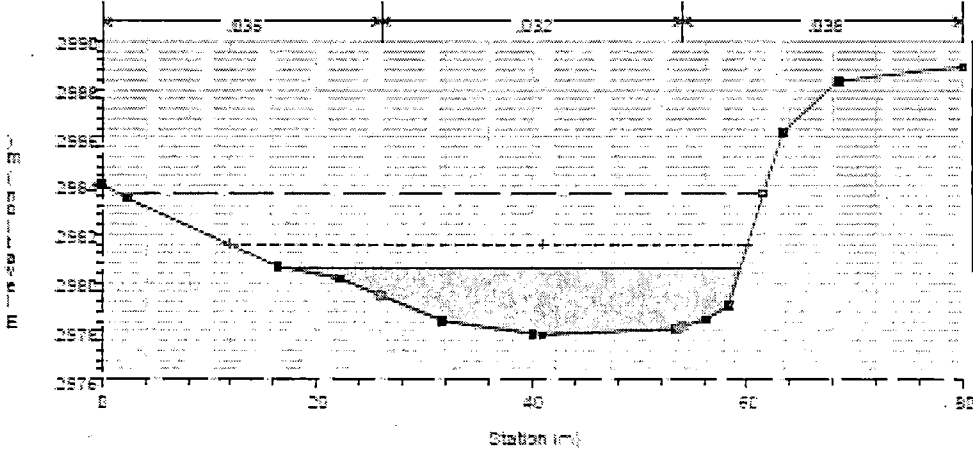
Legend	
EG TR-100	Ground
CRIT TR-100	Bank Sta
WS TR-100	

wilcanchoscon muro Plan: Plan 05 27/05/2015
R2 = 30



Legend	
EG TR-100	Ground
CRIT TR-100	Bank Sta
WS TR-100	

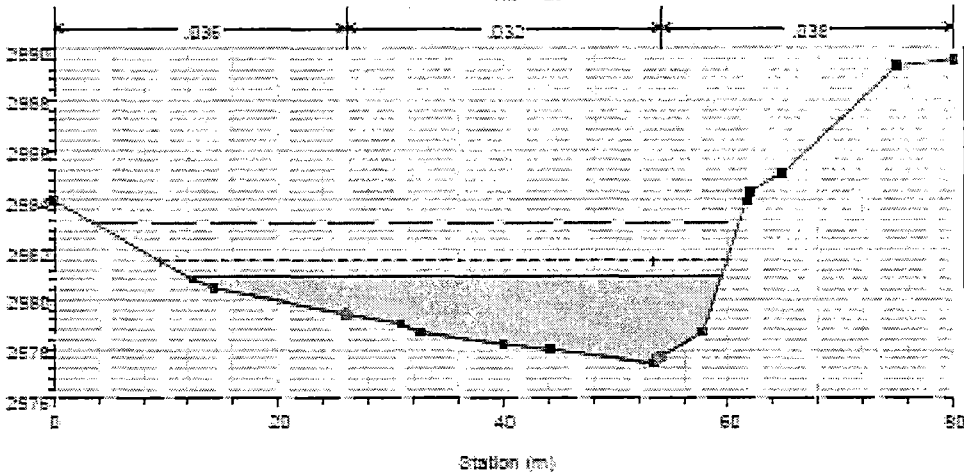
wilcanchoscon muro Plan: Plan 05 27/05/2015
R2 = 29



Legend	
EG TR-100	Ground
CRIT TR-100	Bank Sta
WS TR-100	

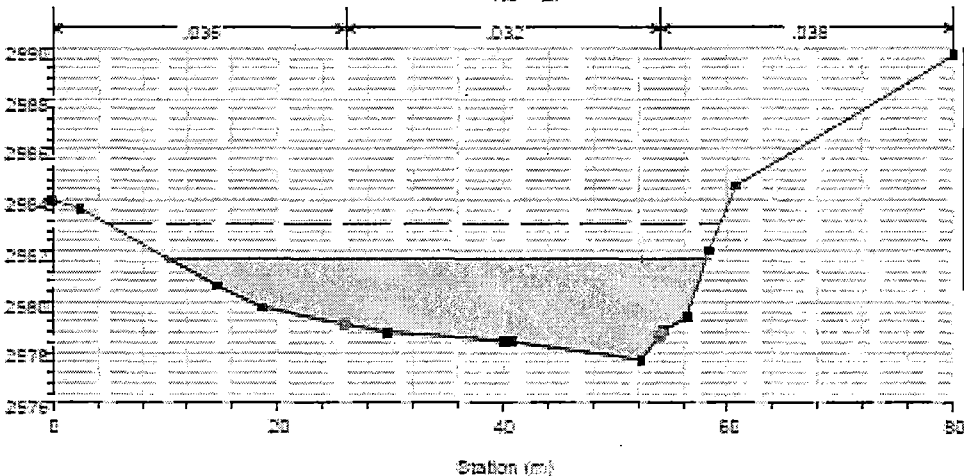
wilcanchoscon muro Plan: Plan 05 27/05/2015

RS = 26



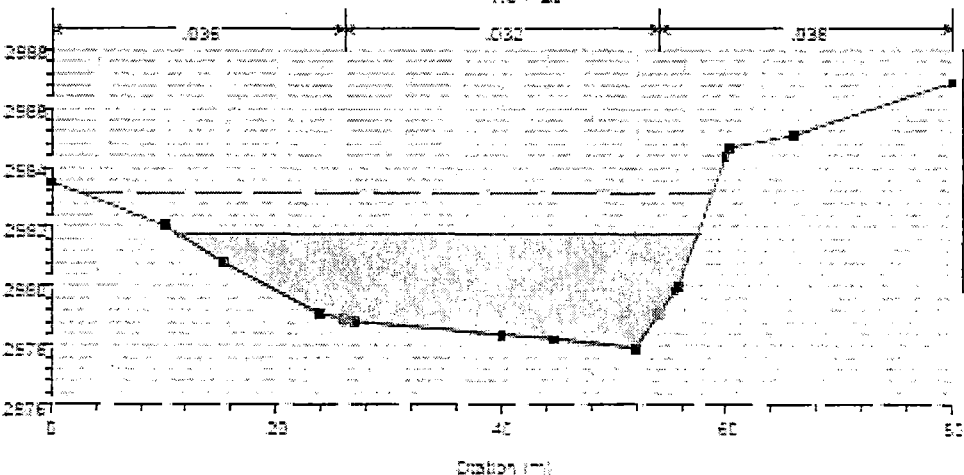
wilcanchoscon muro Plan: Plan 06 27/05/2015

RS = 27

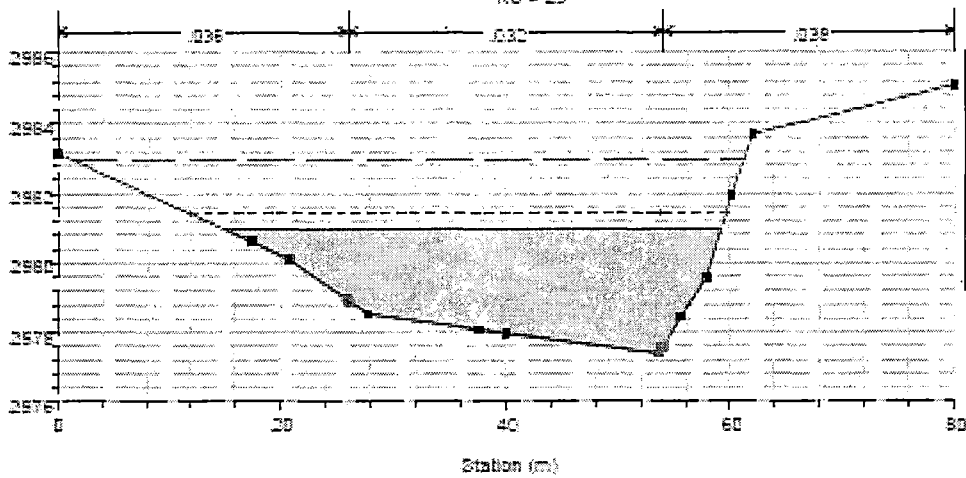


wilcanchoscon muro Plan: Plan 05 27/05/2015

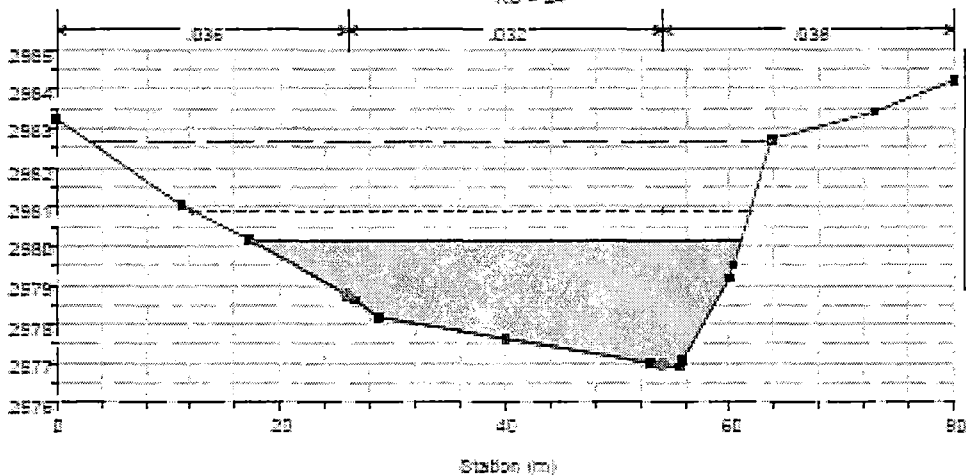
RS = 26



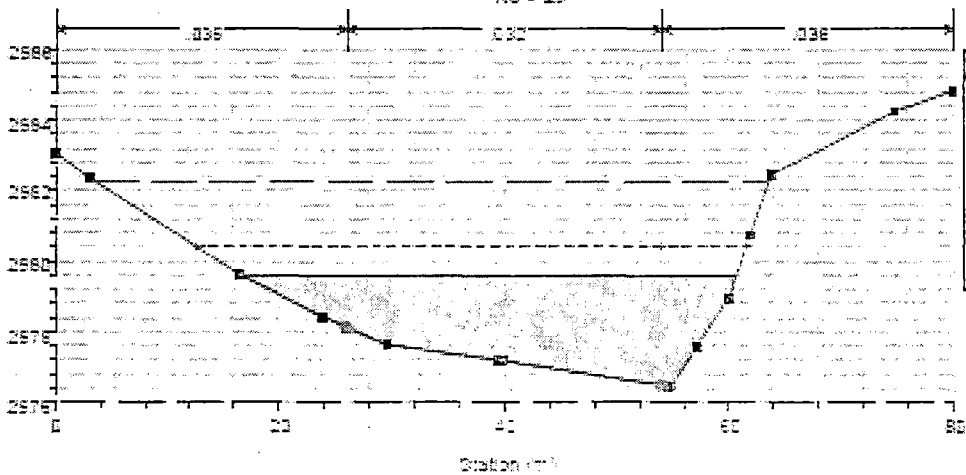
wilcanchoscon muro Plan: Plan 05 27/05/2015
RS = 25



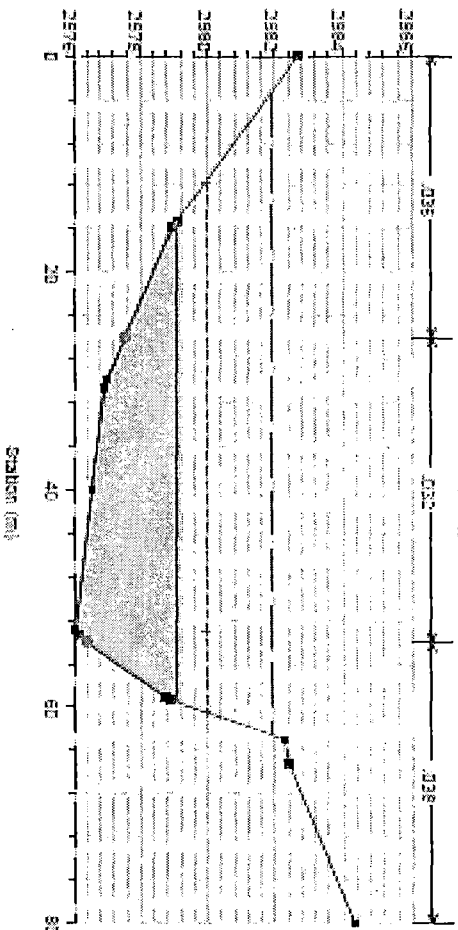
wilcanchoscon muro Plan: Plan 05 27/05/2015
RS = 24



wilcanchoscon muro Plan: Plan 05 27/05/2015
RS = 23

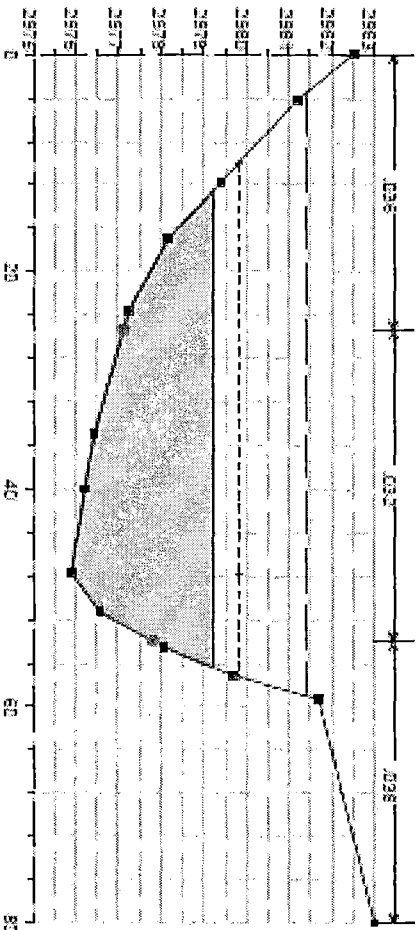


Wilcanchosoon muro Plan: Plan 05 27/05/2015
RS = 20



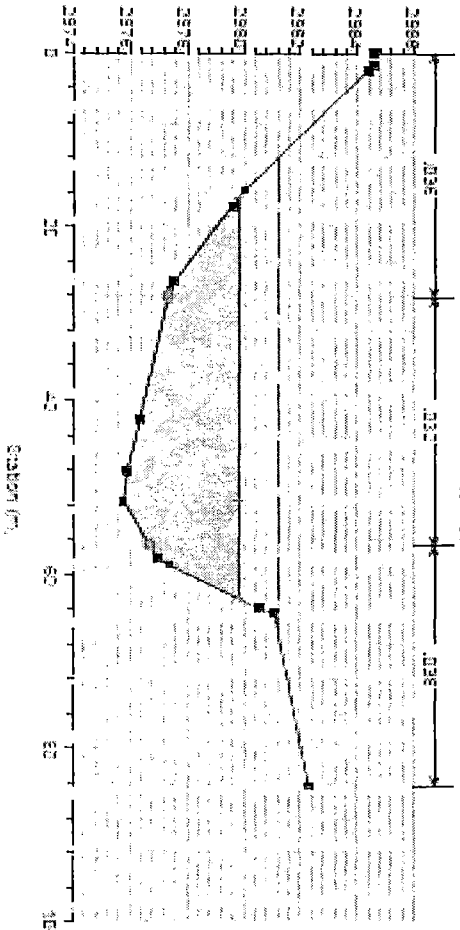
Legend	
ES TR=100	Wall
Cat TR=100	Cut
WS TR=100	Water
Ground	Ground Profile
Bank Sta	Bank Station

Wilcanchosoon muro Plan: Plan 05 27/05/2015
RS = 20

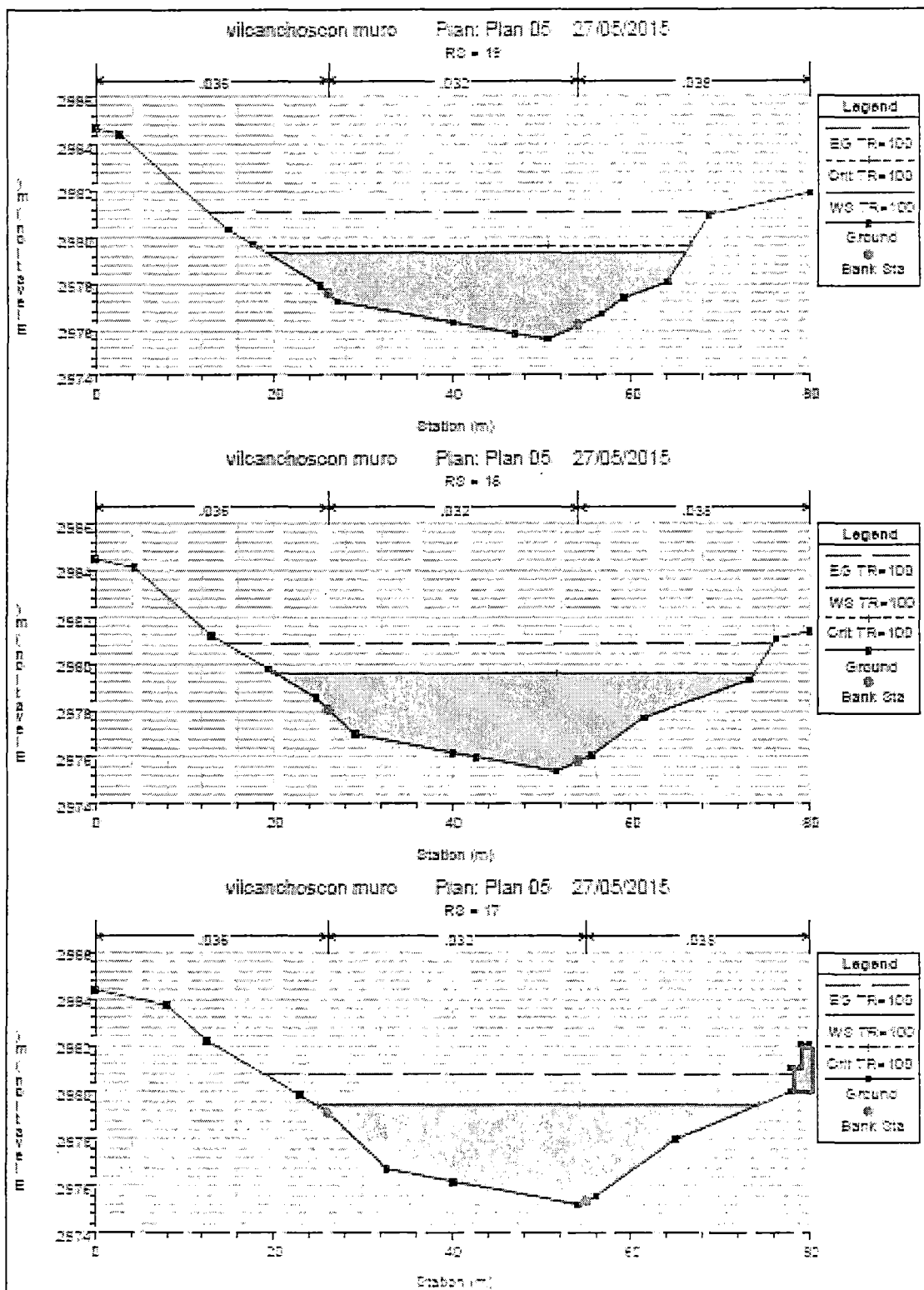


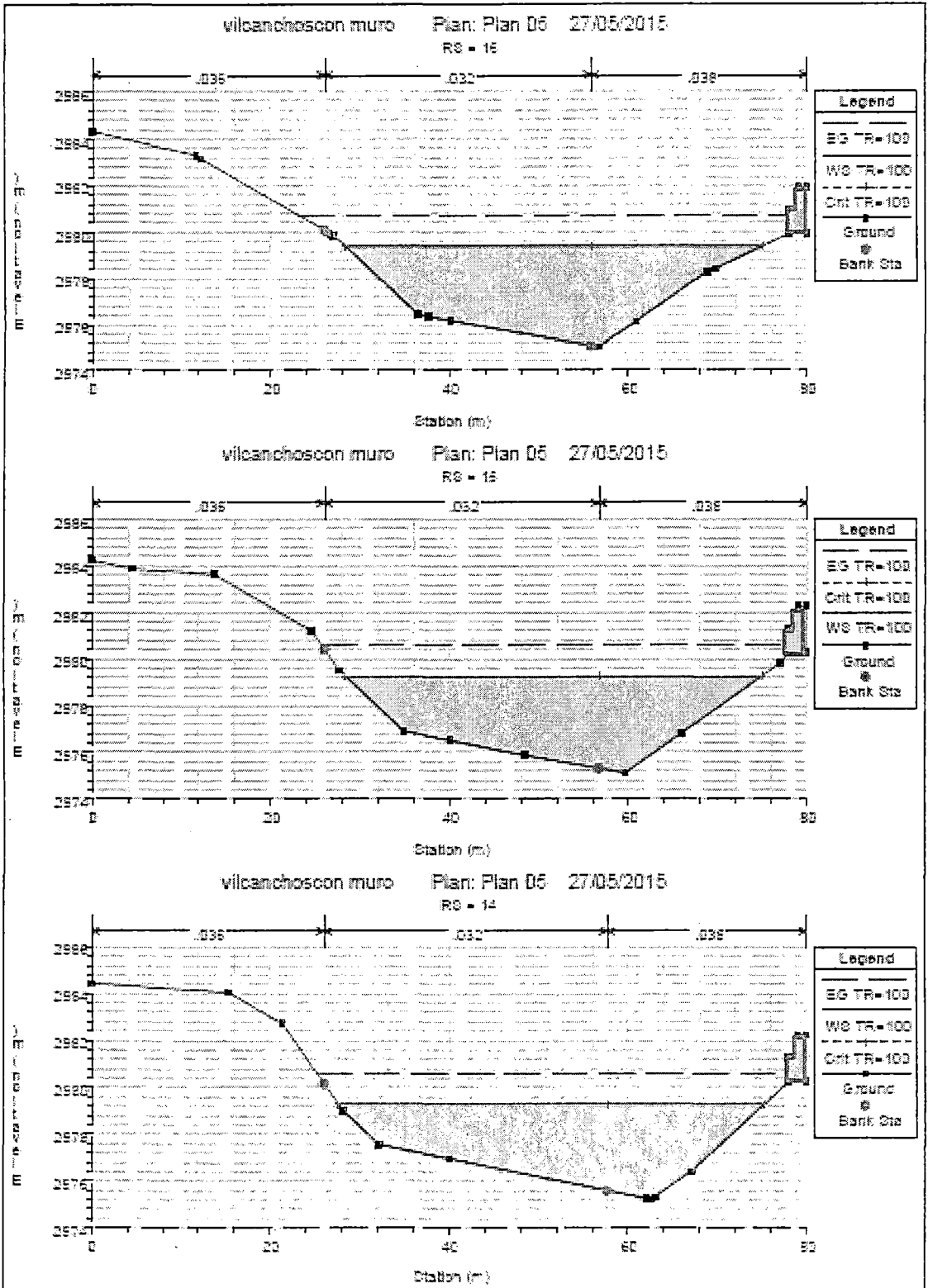
Legend	
ES TR=100	Wall
Cat TR=100	Cut
WS TR=100	Water
Ground	Ground Profile
Bank Sta	Bank Station

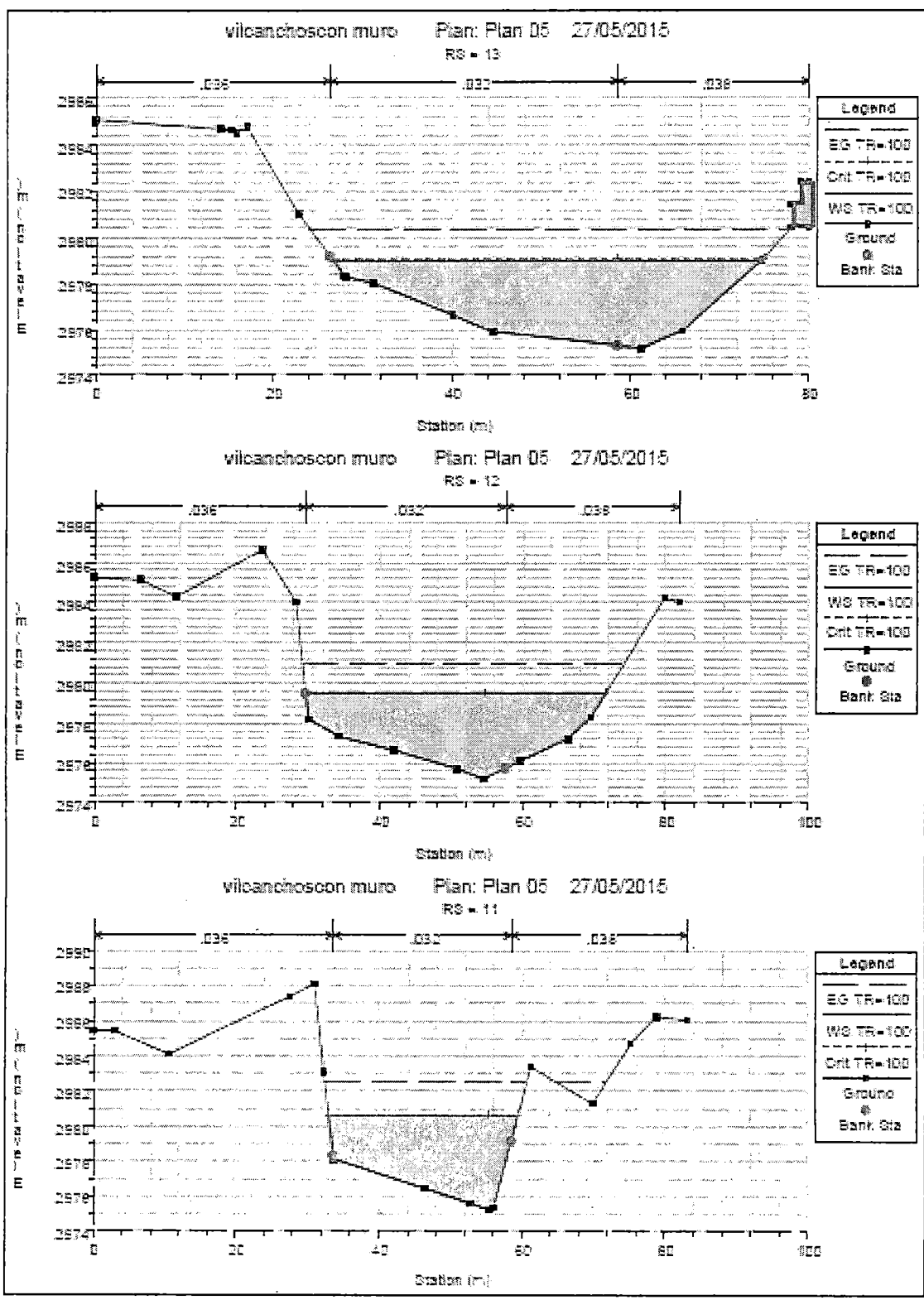
Wilcanchosoon muro Plan: Plan 05 27/05/2015
RS = 20



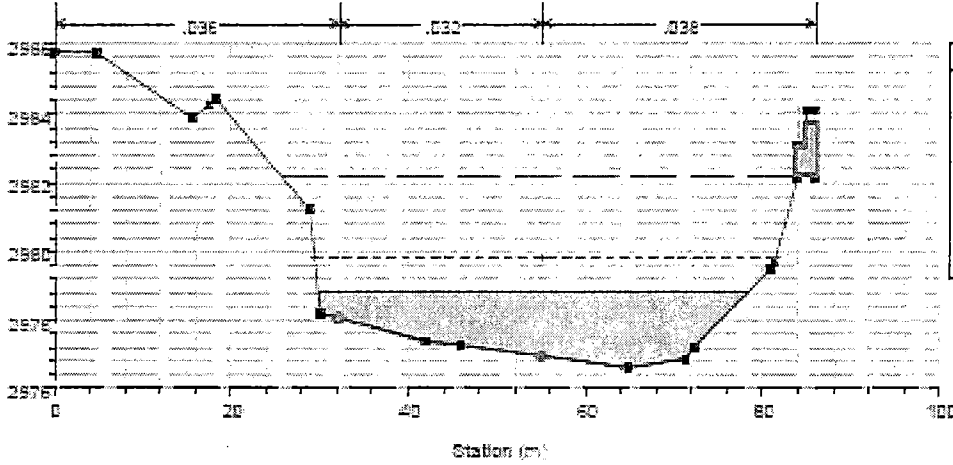
Legend	
ES TR=100	Wall
WS TR=100	Water
Cat TR=100	Cut
Ground	Ground Profile
Bank Sta	Bank Station



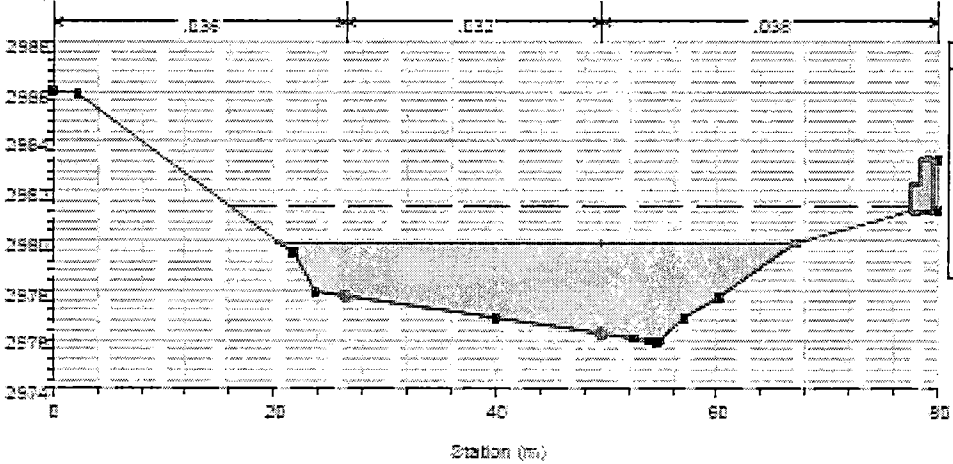




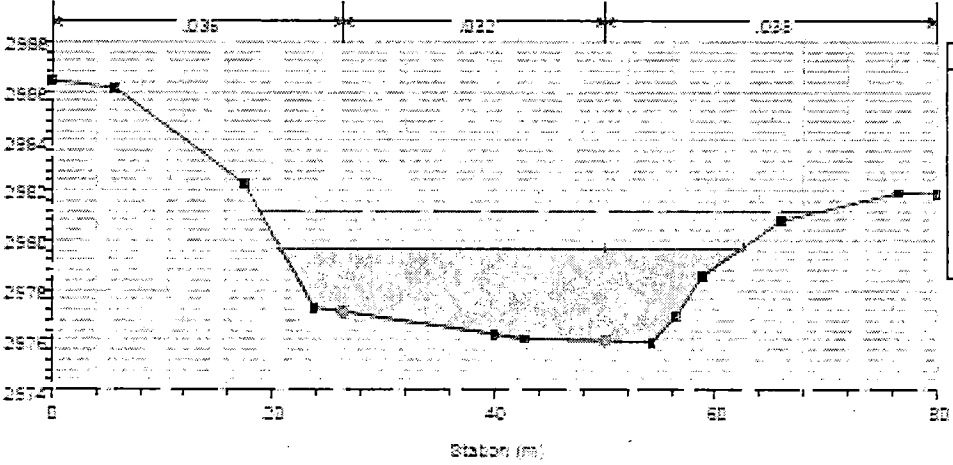
wilanchoscon muro Plan: Plan 05 27/05/2015
RS = 10

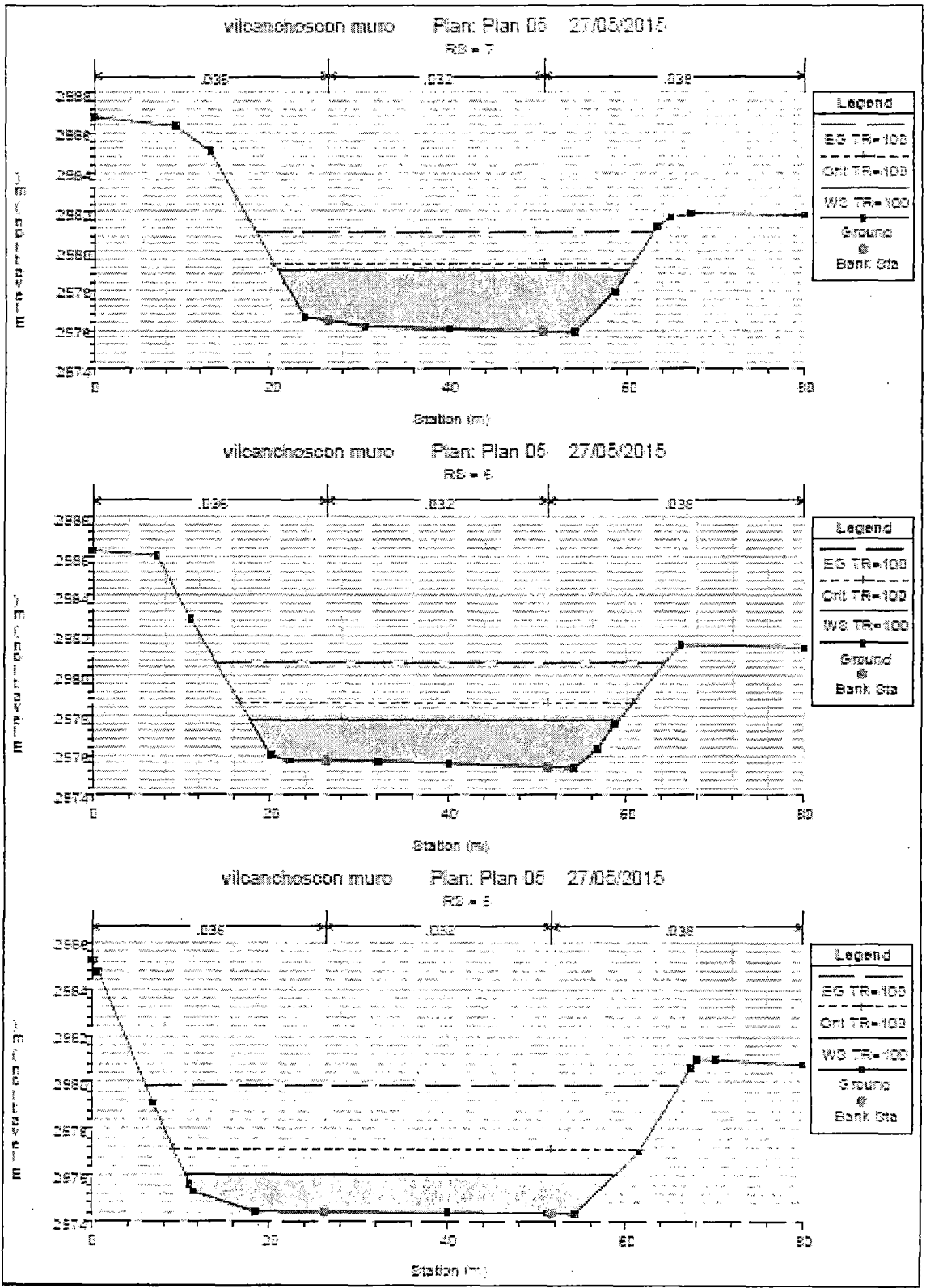


wilanchoscon muro Plan: Plan 05 27/05/2015
RS = 8

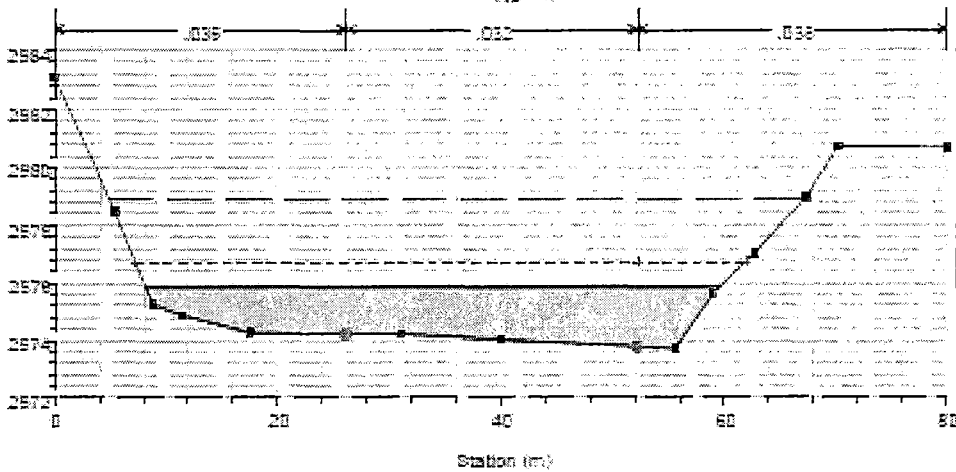


wilanchoscon muro Plan: Plan 05 27/05/2015
RS = 6



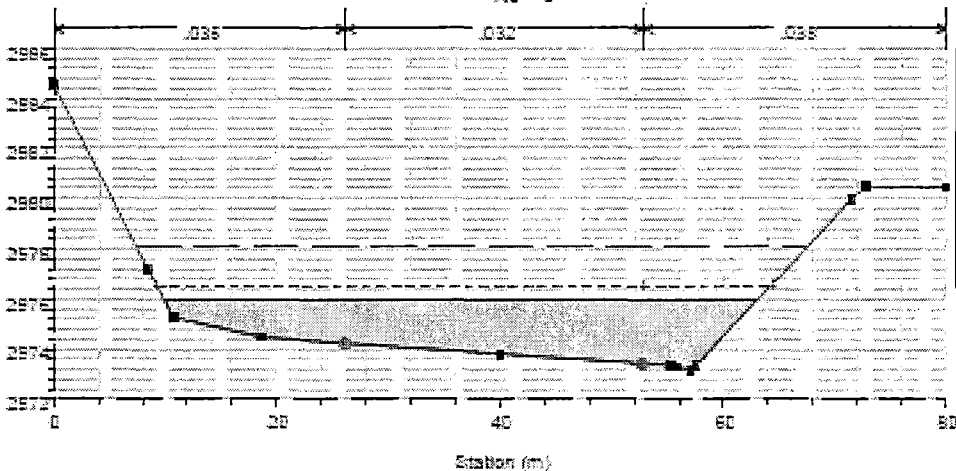


wilcanchoscon muro Plan: Plan 05 27/05/2015
R2 = 4



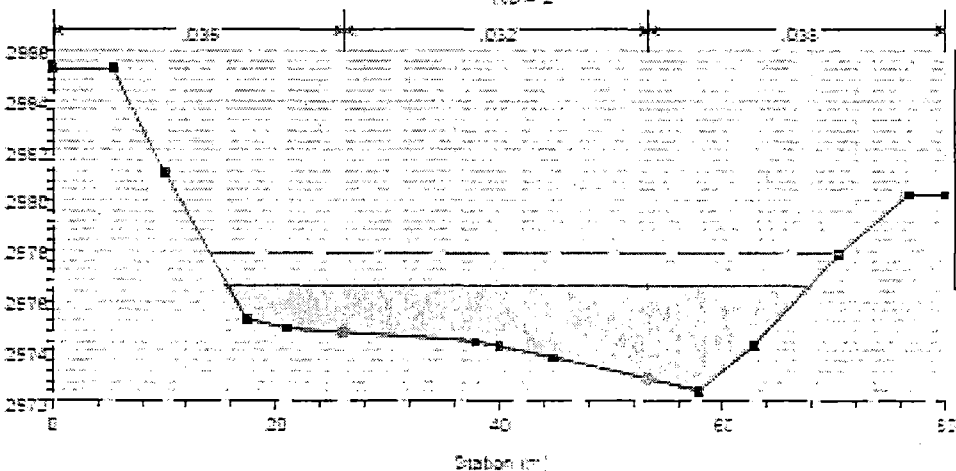
Legend	
EG TR=100	Ground
Crit TR=100	Bank. Sta
WS TR=100	

wilcanchoscon muro Plan: Plan 05 27/05/2015
R2 = 3



Legend	
EG TR=100	Ground
Crit TR=100	Bank. Sta
WS TR=100	

wilcanchoscon muro Plan: Plan 05 27/05/2015
R2 = 2



Legend	
EG TR=100	Ground
WS TR=100	Bank. Sta
Crit TR=100	

vilcanchoscon muro Plan: Plan 05 27/05/2015
 RC - 1

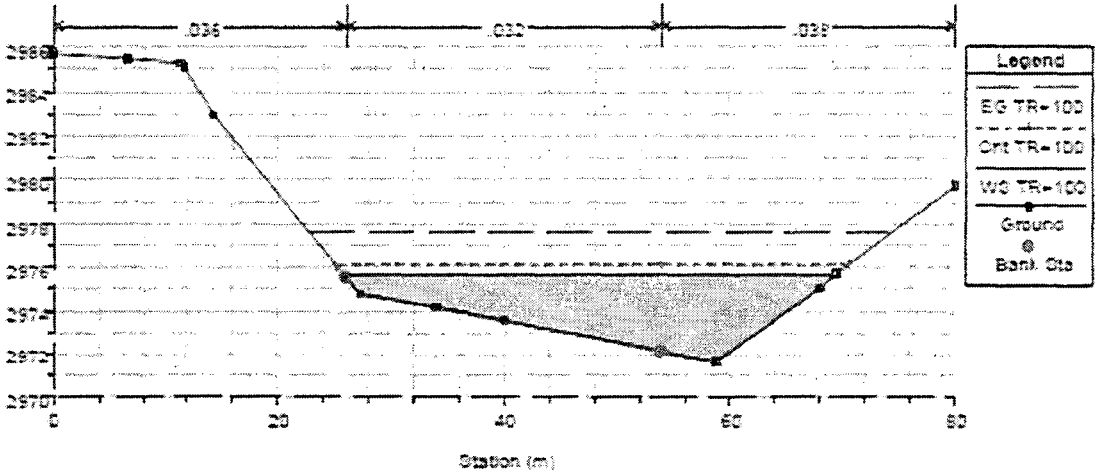
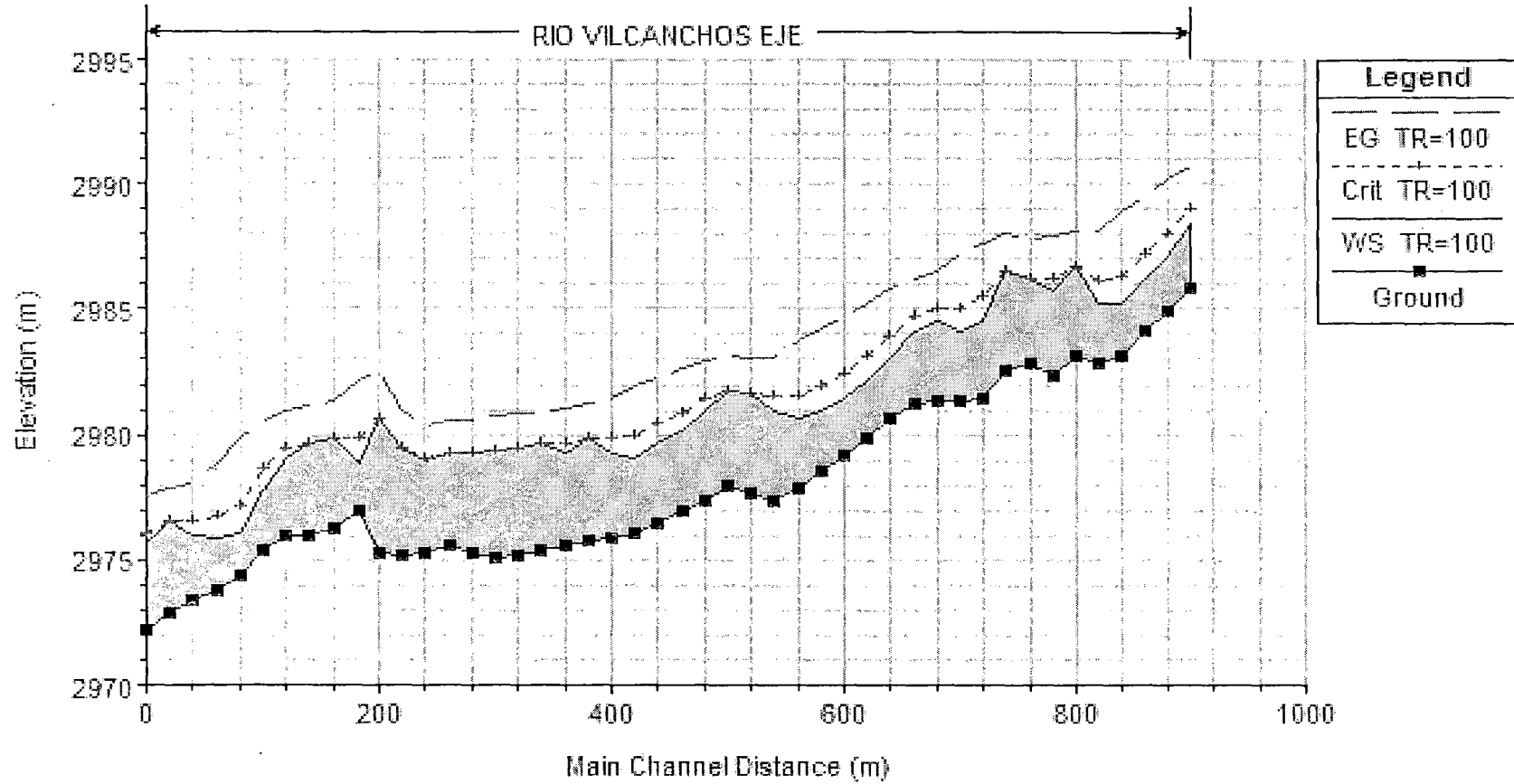


Figura 5.10 PERFIL LONGITUDINAL DEL RIO CON DEFENSA RIBEREÑA

wilcanchoscon muro Plan: Plan 05 27/05/2015



Fuente: elaboración propia

CUADRO 5.2 PARÁMETROS HIDRÁULICOS - CON DEFENSA RIBEREÑA

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
EJE	46	TR=100	602.24	2985.8	2988.42	2989.07	2990.72	0.019003	7.16	91.74	45.05	1.55
EJE	45	TR=100	602.24	2984.95	2987.14	2988.07	2990.19	0.028111	8.24	80.59	45.69	1.87
EJE	44	TR=100	602.24	2984.19	2986.25	2987.25	2989.56	0.032401	8.61	77.89	47.11	1.99
EJE	43	TR=100	602.24	2983.12	2985.28	2986.36	2988.88	0.033752	8.86	74.23	42.72	2.04
EJE	42	TR=100	602.24	2982.87	2985.27	2986.13	2988.12	0.02166	7.91	84.75	44.34	1.68
EJE	41	TR=100	602.24	2983.15	2986.75	2986.75	2988.15	0.00682	5.59	121.28	44.1	1
EJE	40	TR=100	602.24	2982.35	2985.75	2986.24	2987.9	0.011006	6.73	97.47	39.14	1.25
EJE	39	TR=100	602.24	2982.88	2986.28	2986.28	2987.78	0.006827	5.73	117.59	40.93	1
EJE	38	TR=100	602.24	2982.58	2986.56	2986.56	2988.07	0.006837	5.74	118.24	41.52	1
EJE	37	TR=100	602.24	2981.5	2984.57	2985.49	2987.68	0.022644	8.2	81.23	40.55	1.72
EJE	36	TR=100	602.24	2981.31	2984.1	2985.03	2987.21	0.024499	8.25	81.42	43.3	1.78
EJE	35	TR=100	602.24	2981.31	2984.55	2985.02	2986.53	0.012748	6.65	101.46	45.52	1.32
EJE	34	TR=100	602.24	2981.3	2984.14	2984.74	2986.24	0.014669	6.93	101.77	54.6	1.4
EJE	33	TR=100	602.24	2980.62	2983.07	2983.91	2985.8	0.024093	7.82	84.91	46.33	1.73
EJE	32	TR=100	602.24	2979.85	2982.2	2983.12	2985.26	0.027165	8.28	79.73	42.6	1.83
EJE	31	TR=100	602.24	2979.19	2981.5	2982.47	2984.7	0.026169	8.36	79.34	43.49	1.83
EJE	30	TR=100	602.24	2978.52	2980.97	2981.95	2984.2	0.024105	8.34	79.99	42.48	1.77
EJE	29	TR=100	602.24	2977.85	2980.63	2981.58	2983.71	0.020655	8.04	81.54	42.45	1.65
EJE	28	TR=100	602.24	2977.42	2980.98	2981.55	2983.1	0.012799	6.8	100.04	47.55	1.33
EJE	27	TR=100	602.24	2977.7	2981.69	2981.69	2983.05	0.006416	5.49	124.97	47.75	0.97
EJE	26	TR=100	602.24	2977.92	2981.78	2981.78	2983.17	0.006247	5.51	123.34	46.17	0.96
EJE	25	TR=100	602.24	2977.41	2980.98	2981.43	2982.95	0.010102	6.48	103.49	44.2	1.2
EJE	24	TR=100	602.24	2976.97	2980.15	2980.9	2982.65	0.016385	7.33	90.44	43.67	1.48
EJE	23	TR=100	602.24	2976.48	2979.61	2980.42	2982.29	0.018087	7.59	87.88	44.11	1.55
EJE	22	TR=100	602.24	2976.03	2979.11	2979.96	2981.91	0.017972	7.71	86.81	44.31	1.55
EJE	21	TR=100	602.24	2975.9	2979.23	2979.82	2981.44	0.012631	6.85	96.84	43.91	1.32
EJE	20	TR=100	602.24	2975.77	2979.84	2979.84	2981.24	0.006183	5.51	122.93	46.18	0.96
EJE	19	TR=100	602.24	2975.59	2979.31	2979.63	2981.06	0.009456	6.19	109.44	46.71	1.16
EJE	18	TR=100	602.24	2975.4	2979.61	2979.61	2980.87	0.005879	5.31	131.96	53.63	0.93
EJE	17	TR=100	602.24	2975.21	2979.45	2979.45	2980.81	0.007207	5.52	123.51	49.41	1.01
EJE	16	TR=100	602.24	2975.09	2979.39	2979.39	2980.74	0.007478	5.53	122.44	46.71	1.02
EJE	15	TR=100	602.24	2975.32	2979.23	2979.27	2980.59	0.008504	5.52	119.2	46.43	1.07
EJE	14	TR=100	602.24	2975.58	2979.28	2979.28	2980.58	0.008845	5.29	119.84	47.62	1.08
EJE	13	TR=100	602.24	2975.33	2979	2979.09	2980.39	0.009578	5.49	116.54	48.04	1.12
EJE	12	TR=100	602.24	2975.22	2979.49	2979.49	2980.92	0.007925	5.61	116.67	41.99	1.04
EJE	11	TR=100	602.24	2975.25	2980.61	2980.61	2982.55	0.007183	6.17	98.73	26.51	1
EJE	10	TR=100	602.24	2976.96	2978.86	2979.83	2982.16	0.043537	8.27	75.38	48.65	2.21
EJE	9	TR=100	602.24	2976.25	2979.9	2979.9	2981.34	0.008536	5.84	118.18	46.49	1.1
EJE	8	TR=100	602.24	2975.97	2979.68	2979.69	2981.19	0.007384	5.91	116.88	41.69	1.04
EJE	7	TR=100	602.24	2975.96	2979.08	2979.41	2980.98	0.010352	5.55	103.49	39.51	1.22
EJE	6	TR=100	602.24	2975.41	2977.82	2978.64	2980.6	0.022364	7.96	84.32	41.53	1.7
EJE	5	TR=100	602.24	2974.37	2976.06	2977.15	2979.87	0.046382	9.41	71.89	48.42	2.34
EJE	4	TR=100	602.24	2973.79	2975.84	2976.73	2978.85	0.033323	8.44	81.16	51.33	2.01
EJE	3	TR=100	602.24	2973.43	2975.98	2976.57	2978.09	0.018529	7.06	97.89	53.06	1.54
EJE	2	TR=100	602.24	2972.89	2976.6	2976.6	2977.85	0.008336	5.32	125.17	52.1	1.06
EJE	1	TR=100	602.24	2972.16	2975.7	2976.09	2977.57	0.014676	6.19	99.5	43.57	1.36

Fuente: elaboración propia

Donde se puede observar los resultados obtenidos acerca de la elevación de la superficie libre de agua, elevación del canal, tirante, velocidad en el canal, esfuerzo de corte en el, área del flujo, ancho del espejo de agua, número de Froude y tipo de flujo.

VI ESTUDIO DE HIDRAULICA FLUVIAL

6.1 INTRODUCCIÓN

A finales del siglo XIX, y primer tercio del siglo XX, los científicos como Manning, Reynolds, Strickler, etc., avanzan en las técnicas experimentales que arrojan un mayor conocimiento en la hidráulica fluvial, pero no es hasta el segundo tercio del siglo XX, donde autores como Meyer-Peter, Shields, Einstein, etc., junto con ordenadores más potentes y programas más elaborados, los que nos han permitido obtener un mayor conocimiento, sobre los fenómenos y efectos producidos, entre el fluido y el cauce que lo contiene.

6.2 TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EN CAUCES NATURALES

Un aspecto muy importante a tener en cuenta para el estudio de la hidráulica fluvial, es que, los parámetros característicos de un río no son constantes. El caudal varía según el régimen hidrológico de la cuenca, el perfil longitudinal y las secciones transversales del cauce no son fijos, y la rugosidad es un parámetro difícil de definir. Todo esto en conjunto, hace que los cálculos en hidráulica fluvial no sean del todo precisos. Sin embargo, se dispone de herramientas suficientes para predecir, en líneas generales, el comportamiento de un río.

En cauces naturales se distinguen principalmente dos mecanismos de transporte de sedimentos:

- Transporte en suspensión.
- Arrastre de fondo.

La mayor o menor ocurrencia de estos mecanismos depende de una amplia gama de variables como: características Litológicas, Geológicas e incluso Eólicas de la cuenca, precipitación en la cuenca y coeficientes de escorrentía, íntimamente

relacionados con la degradación de la cuenca además de la morfología del cauce. Esta última representa una directa influencia en los procesos que desencadenan el transporte de sedimentos.

6.2.1 Propiedades Físicas de Los sedimentos

Las propiedades individuales de las partículas de lecho granular que más importancia tienen en hidráulica fluvial son: Tamaño y Forma, Composición Mineralógica, Peso Específico y Velocidad de Caída. Estas propiedades se refieren a las partículas individuales y no al conjunto de ellas, como es el caso de la porosidad o el peso específico aparente. (Rocha Felices, 1998). El estudio de mecánica de suelos y geotécnicos han reportando los siguientes resultados:

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO AGREGADO GRUESO ASTM C 127		
PROYECTO	EST. HIDROL E HIDRAUL DEFENSA RIBEREÑA VILCANCHOS	
SOLICITANTE	ROLAND W. HUARIPOMA BARRIENTOS	
MATERIAL	MATERIAL DE RIO CAUCE MARGEN DERECHO	
MATERIAL	PIEDRA ZARANDEADO	
FECHA DE ENSAYO	16/03/2015	
MATERIAL	PIEDRA	
Fecha de Ensayo.	16/03/2015	
Peso de la muestra superficialmente seca (Wmsss)	1284.32	
Peso canastilla en agua	130.20	
Peso de canastilla en agua + Wmsss a 25 C°.	1414.5	
Peso muestra seca en horno	1276.52	
peso específico seco	2.546	
peso específico saturado	2.64	
Peso de vacíos	7.80	
peso específico aparente	2.68	
% de absorción	0.60	
PROMEDIO ESPECIFICO =	2.546	
PROMEDIO ABSORCION =	0.60	

Cuadro 6.1 Peso específico de las piedras

ENSAYO DE PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO ASTM C 128		
PROYECTO : EST. HIDROL. HIDRAUL. DEFENSA RIBEREÑA VILCANCHOS		
SOLICITANTE : ROLAND W. HUARIPOMA BARRIENTOS.		
MATERIAL : MATERIAL DE RIO CAUCE MARGEN DERECHO		
MATERIAL : ARENA GRUESA.		
FECHA DE ENSAYO :16/03/2015		
N° DE ENSAYOS	1	
MATERIAL	ARENA	
Fecha de Ensayo.	16/03/2015	
Wmuestra SSS (S).	500	
WFiola+ 500 ml. de Agua a 25 °C (B)	1456.1	
Wfiola+W muestra+WAgua	1956.1	
WmuestSSS+Fiola+Agua a 25°C (C).	1764.5	
Wmuest. seco horno a 105 °C (A)	492.8	
Vmuest. + Aire	191.6	
Vaire	7.2	
V. masa	184.43	
P.E.masa	2.572	
P.E.sss	2.609	
P.E.aparente	2.672	
% Absorción	1.461	
PROMEDIO ESPECIFICO =	2.57	
PROMEDIO ABSORCION =	1.46	
PESO ESPECIFICO MUESTRA INTEGRAL DE ARRASTRE =	2.67	
GRAVEDAD ESPECIFICA SEDIMENTO =	2.34	
COHESIÓN	0.00	

Cuadro 6.2 Propiedades de la arena

6.2.2 Inicio del Movimiento de Partículas en Cauces Naturales

Es necesario conceptualizar el Inicio del Movimiento de Partículas partiendo del criterio de varios autores ((Y., Niño, 2004), (Martín Vide, 2003)), que mencionan al Arrastre Incipiente de partículas o Umbral de Movimiento, como el límite entre las condiciones estáticas y dinámicas de las partículas.

6.2.3 Mecanismos de transporte

Cuando las condiciones de flujo (y las propiedades de los materiales lo permiten) superan el umbral de arrastre entonces la corriente es capaz de provocar el transporte generalizado del sedimento del lecho. Este transporte se puede clasificar en, al menos, dos modos:

- Transporte de Carga de Lecho
- Transporte de Sedimentos en Suspensión

De manera general se puede definir al transporte de Carga de Lecho como aquel fenómeno durante el cual las partículas de sedimento transportadas por el flujo se mantienen en frecuente contacto con el lecho. Mientras que el Transporte en de Sedimentos en Suspensión es aquel durante el cual las partículas de sedimento se distribuyen en la totalidad de la columna de agua (calado), teniendo muy poco o ningún contacto con el lecho.

6.3 ECUACIONES GOBERNANTES

La modelación para el transporte de sedimentos es notoriamente difícil. Los datos necesarios para predecir cambios en el lecho son altamente inciertos, la teoría empleada es empírica y de gran sensibilidad a una amplia gama de variables físicas.

6.3.1 Continuidad de Sedimento

La ecuación de continuidad de sedimentos es conocida como la ecuación de Exner.

$$(1 - \lambda p) * B = \frac{\varepsilon \eta}{\delta t} = - \frac{\delta Q_s}{\delta x}$$

Donde:

- B: Ancho del canal
- $\varepsilon \eta$: Elevación del canal
- λp : Capa activa de porosidad
- T: Tiempo
- X: Distancia
- Q_s : Carga de transporte de sedimentos

Esta ecuación simplemente establece que el cambio de volumen de sedimento en un volumen de control es igual a la diferencia entre lo que entra y lo que sale. Es decir nos indica hacia donde se mueve el sedimento. (Brunner, 2010a).

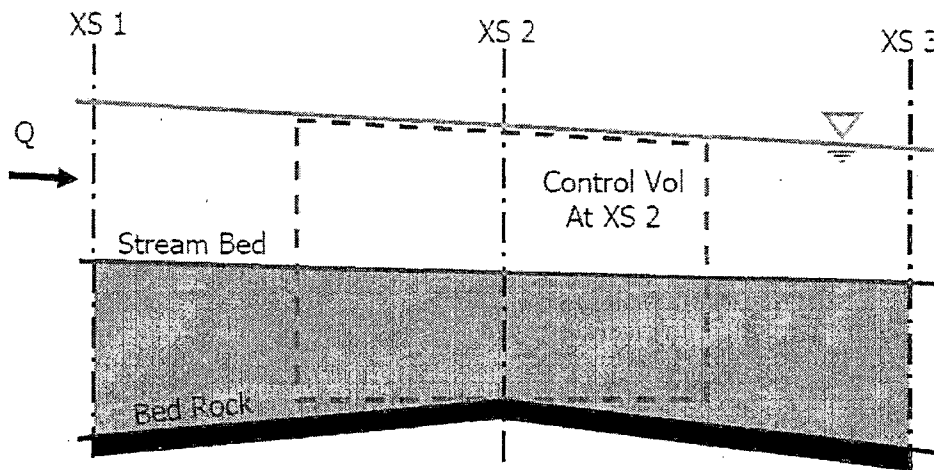


Figura 6.1: Capacidad de transporte entre secciones

6.3.2 Cálculo de la Capacidad de Transporte

Una de las partes principales de la ecuación de continuidad es el gradiente de sedimentos a través del volumen de control, comparando el incremento con las pérdidas de sedimentos. El incremento de sedimentos es simplemente el sedimento que entra en el volumen de control aguas arriba y de cualquier fuente local (incrementos laterales de sedimentos). La máxima cantidad de sedimentos que pueden salir del volumen de control, sin embargo, es función de la cantidad de sedimento que el agua puede mover. Esto es lo que se llama la Capacidad de Transporte, y es calculado para cada volumen de control en cada tiempo de mezclado.

6.3.3 Estudios de Transportes de Sedimentos en el Tramo de Estudio.

Transporte de acarrees

Existen muchas fórmulas para el cálculo del caudal sólido de fondo, las cuales tienen diversos orígenes y corresponden a variadas concepciones del modo como ocurren los fenómenos.

Las condiciones reales de un curso natural, totalmente distintas a las de un canal ideal, generan un problema sumamente complejo, cuya solución por aplicación de las fórmulas convencionales es siempre de baja confiabilidad y debe tomarse con suma cautela. Las fórmulas proporcionan cuál es el máximo tamaño del material sólido, que para un caudal dado puede transportar una corriente.

En el presente trabajo la capacidad de arrastre del material de fondo se emplearán las siguientes fórmulas:

USBR	:	$D = WRS / 80$
MEYER – PETER	:	$G_s = 24 (YS - 0.08D)^{1.5}$
DIVISIÓN DE CAMINOS CALIFORNIA	:	$D = 4.0 q^{(2/3)} S^{(7/9)}$
MAYNORD	:	$D = 0.22Y (V / (gY)^{0.5})^3$

Donde:

D = máximo diámetro medio de piedra que puede arrastrar la corriente del agua (m)

W = peso específico del agua (1000 Kg/m³)

R = radio hidráulico de la sección mojada (m)

S = pendiente del fondo del río

G_s = cantidad de transporte de material del lecho por unidad de anchura de la corriente del río (Tn/s/m)

Y = tirante medio del agua (m)

q = caudal por unidad de anchura de la corriente de agua ($m^3/s/m$)

V = velocidad media del agua (m/s)

g = aceleración de la gravedad (m/s^2)

En base a las fórmulas anteriores y las características geométricas e hidráulicas de las calles se estimará el tamaño de piedra que puede arrastrar la corriente para diferentes caudales del agua pluvial.

CUADRO 6.7 tamaño de Piedra a arrastrar

Yagua(m)	Qrío (m^3/s)	Ø- USBR	Ø - DCC	Ø- MAYNORD	Øprom (m)
4.5	602.4	0.47	0.53	0.38	0.46

Por tanto, la capacidad de arrastre del río Pampas cuenca alta es relevante en máximas avenidas la corriente del agua, es capaz de transportar piedras de hasta 0.50m. de diámetro, pero esta capacidad puede verse disminuida en muchos casos por el fenómeno de acorazamiento porque el suelo o agua pluvial suministra fuerza adicional de ligamento entre partículas y de manera fundamental porque la granulometría en el terreno no contiene piedras mayores a 0.2m de diámetro.

En consecuencia se presentará un proceso de erosión latente con posibilidad de arrastre de piedras de 0.50m de diámetro.

Las fuerzas de arrastre que actúan sobre el fondo bajo diferentes condiciones de flujo es:

CUADRO 6.8 fuerza de arrastre

FUERZA DE ARRASTRE EN EL FONDO

Q (m^3/s)	R (m)	To (Kg/m^2)
602	2.24	42.56

Finalmente es posible calcular de una manera un tanto grosera la cantidad de sólidos de un determinado diámetro que el río puede transportar como material de fondo, por medio de la fórmula de MEYER-PETER.

Asumiendo que el diámetro medio de las piedras del río Pampas es 10mm., es posible obtener una estimación cuantitativa de la cantidad de sólidos arrastrados por la corriente, como se muestra:

Donde:

G_{st} = Cantidad de sólidos arrastrados por la corriente ($G_s \cdot b$)

Q_{sa} = Cantidad media de sólidos por unidad de volumen ($1000G_{st}/Q_{río}$)

CUADRO 6.9

CANTIDAD DE SÓLIDOS ARRASTRADOS

Yagua					\emptyset_{medio}	G_s	G_{st}	
(m)	Q (m ³ /s)	T (m)	b (m)	(m)	(Tn/s/m)	(Tn/m)	Qsa(K/m ³)	
4.5	602.4	120	40.06	0.46	0.24	9.61	15.96	

La concentración de sólidos en épocas de máximas avenidas es de 15.96Kg/m³

El parámetro de Shields a partir en su gráfico propuesto es igual a 0.06,

considerando que este tiende a ser constante y no depende ya del número de

Reynolds. El esfuerzo de corte crítico de iniciación de movimiento para cada uno

de los diámetros encontrados en el tramo de estudio del Río Pampas se muestra

a continuación:

$$D = 0.10 \text{ m} , \quad (\tau_o)_c = 47.88 \text{ N/m}^2.$$

Se puede observar que el máximo esfuerzo de corte presentado en el lecho del

río adyacente a la defensa ribereña proyectada es igual 47.88 N/m², este

esfuerzo de corte no moverá las partículas instaladas en el enrocado cuyo D50 es

de 1.20 m.

6.4 Estudios de socavación generalizada.

El objetivo consiste en calcular la socavación generalizada a partir de la ecuación de Lischtván Lebediev, cuando se transita el caudal de diseño en el tramo principal del Río Pampas donde se instalarán las estructuras hidráulicas, cuyos resultados, luego de la simulación hidráulica mediante el programa HEC RAS para el caso sin defensa ribereña y con defensa ribereña. A partir de este Cuadro, se utiliza el tirante máximo, área hidráulica y el ancho del espejo de agua alcanzada luego de transitar el caudal de diseño para un periodo de retorno de 100 años en el tramo de estudio.

Para la determinación de la socavación general se presenta el criterio propuesto por Lischtván – Lebediev, el cual presenta la siguiente ecuación:

$$Y_s = \left\{ \frac{\alpha Y_o^{5/3}}{0.68\beta d_m^{0.28}} \right\}^{\frac{1}{1+X}}$$

Donde:

$$x = 0.0068d_m^2 - 0.036d_m + 0.4283, \quad 0.05 \leq d_m < 2.5\text{mm}$$

$$x = 0.4101 - 0.0298 \ln(d_m) \quad 2.50 \leq d_m < 60.0\text{mm}$$

$$x = 10^{-7} d_m^2 - 2 \times 10^{-4} d_m + 0.3004 \quad d_m \geq 60.0\text{mm}$$

d_m : diámetro medio (mm) de los granos de fondo.

$$\alpha = \frac{Q_d}{Y_m^{5/3} B_e u}$$

Donde:

$$Y_m = \frac{A}{B_e} \quad (\text{Tirante medio de la sección})$$

β : Coeficiente que depende de la frecuencia con que se repite la avenida en estudio, igual a 1 para el $Tr = 100$ años.

u : Coeficiente de contracción, igual a 1 para este caso.

Los resultados de socavación generalizada se presentan para cada una de las secciones transversales donde se instalarán las estructuras hidráulicas, a lo largo del tramo de estudio. En el Cuadro, se muestran los resultados de la socavación generalizada para cada una de las secciones transversales divididas cada una en 10 tramos, donde se instalarán las defensas ribereñas, habiendo considerado para ello, el caudal de diseño para un periodo de retorno de 100 años, para cada tramo, el diámetro medio de las partículas, el área hidráulica y el ancho del espejo de agua.

6.5 CALCULOS BASICOS EN INGENIERIA FLUVIAL APLICADA A DEFENSAS RIBEREÑAS EN RIOS

CAUDAL Y PENDIENTE

VALORES CALCULADOS

Q(m3/s) = 602.40	(Caudal Calculado en pagina anterior)
S = 0.0146	(Pendiente Calculada en pagina anterior)

INGRESAR VALORES NUEVOS

Q(m3/s) = 602.40	Ajustar Caudal - Justificar
S = 0.0190	Ajuste de Pendiente - justificar

El caudal tomado, es el maximo caudal calculado mediante los metodos empiricos Sustentar: ya detallados con anterioridad.

SECCION ESTABLE O AMPLITUD DE CAUCE (B)

Formulas para Metodo de Blench - Altunin

$$B = A(Q^{1/2})/(S^{1/5}) \quad \text{Ancho estable del rio}$$

$$A = \frac{3/(3+5m)}{(n * K^{(5/3)})}$$

TABLA N° 01 - Valores de K

K	Descripcion
3 a 4	Material de cauce muy resistente
16 a 20	Material facilmente erosionable
8 a 12	Material aluvial
10	Valor practico
10.00	<<<<< SELECCIONAR

TABLA N° 02 - Valores de m

M	Descripcion
0.5	Para rios de montaña
0.7	Para cauces arenosos
1.0	Para cauces aluviales
1.00	<<<<< SELECCIONAR

n = 0.0360	Coficiente de rugosidad de Manning
K = 10.0	Coficiente funcion de la resistencia de las orillas
m = 1.0	Exponente según tipo de cauce

A = 1.212	Coficiente calculado
Q = 602.40	Caudal de diseño
S = 0.0146	Pendiente Manning

B1 = 69.29	Ancho estable (m)	Calculado
B1 = 70.00	Ancho estable (m)	Ajustado

6.5.1 CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (ts)

$$a = Q/(t^{5/3} B \mu)$$

Tabla N° 05

Coefficiente de Contraccion, μ

Velocidad (m/s)	Longitud libre entre los estribos						
	0	0	0	0	0	0	0
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Velocidad (m/s)	Longitud libre entre los estribos						
	0	0	0	0	124	0	0
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.99
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Seleccionado	$V_m =$	3.73	$B =$	120.00	$\mu =$	0.99
--------------	---------	------	-------	--------	---------	------

TABLA N° 06

Valores de X para suelos cohesivos y no cohesivos

TABLA N° 06						TABLA N° 07	
Valores de X para suelos cohesivos y no cohesivos						Valores del Coeficiente β	
Suelos Cohesivos			Suelos No Cohesivos			Periodo de Retorno (Años)	Coeficiente β
Peso especifico Tn/m3	x	1/(x + 1)	D (mm)	x	1/(x + 1)		
0.80	0.52	0.66	0.05	0.43	0.70	2.00	0.82
0.83	0.51	0.66	0.15	0.42	0.70	5.00	0.86
0.86	0.50	0.67	0.50	0.41	0.71	10.00	0.90
0.88	0.49	0.67	1.00	0.40	0.71	20.00	0.94
0.90	0.48	0.68	1.50	0.39	0.72	50.00	0.97
0.93	0.47	0.68	2.50	0.38	0.72	100.00	1.00
0.96	0.46	0.68	4.00	0.37	0.73	500.00	1.05
0.98	0.45	0.69	6.00	0.36	0.74	$\beta =$	1.00
1.00	0.44	0.69	8.00	0.35	0.74	TABLA N° 08	
1.04	0.43	0.70	10.00	0.34	0.75	Valores del Coeficiente β	
1.08	0.42	0.70	15.00	0.33	0.75	Probabilidad anual de retorno del caudal de diseño (%)	Coeficiente β
1.12	0.41	0.71	20.00	0.32	0.76		
1.16	0.40	0.71	25.00	0.31	0.76		
1.20	0.39	0.72	40.00	0.30	0.77		
1.24	0.38	0.72	60.00	0.29	0.78		
1.28	0.37	0.73	90.00	0.28	0.78		
1.34	0.36	0.74	140.00	0.27	0.79	0.00	0.77

Valores Coeficiente "e" en funcion de R/B	
Ingrese R->	330.00
R/B	e
Infinito	1.27
6.00	1.48
5.00	1.84
4.00	2.20
3.00	2.57
2.00	3.00

$$D_{max} = e \cdot dr$$

B = 120.00	m
R = 330.00	m
R/B = 2.75	
e = 2.68	de Tabla 6
dr = t = 1.32	Tirante de diseño
Dmax = 3.55	m

Por
Tanto:

$$H_{s2} = D_{max} - t$$

$$H_{s2} = 2.22 \quad \text{Profundidad de socavacion (m)}$$

PARA DEFINIR LA PROFUNDIDAD DE CIMENTACION DE LA UÑA:	
Hs1 = 1.44	m.
Hs2 = 2.22	
Hu = 0.80	

Hu = 0.80	AJUSTE DE ALTURA DE UÑA - JUSTIFICAR
-----------	--------------------------------------

Justificar: No se considera estos cálculos en curvas, por que el tramo en estudio, presenta una dirección sin curvas muy significativas, salvo pequeños meandros que necesitan descolmatar.

6.5.2 CALCULO DE LA ALTURA DEL SIGUE (Hd)

$$H_d = t + B_I$$

t = 1.32	Tirante de diseño (m)
ϕ = 1.20	Coefficiente de descarga maxima Tabla 7
Vm = 3.73	Velocidad del flujo (m/s)
S = 0.0146	Pendiente manning
g = 9.81	Aceleracion de la gravedad (m/s ²)
Ks = 26.00	Lechos naturales de río con fuerte transporte de acarreo (rugosidad - Tabla)

TABLA 7		
Coeficiente descargas		
Caudal maximo m3/s		ζ
3000.00	4000.00	2
2000.00	3000.00	1.7
1000.00	2000.00	1.4
500.00	1000.00	1.2
100.00	500.00	1.1

$e = V^2/2g$	
$e = 0.71$	
$\zeta = 1.20$	
$Bl = \zeta e$	
$Bl_1 = 0.85$	Bordo libre

Recomendaciones:

m3/s	Bl
> 200	0.60
200 a 500	0.80
500 a 2000	1.00
$Bl_2 =$	0.90

RESUMEN:

$Bl = 0.88$	m	Altura de Bordo Libre
$Hd = 2.20$	m	Altura del dique
$Hu = 0.80$	m	Altura de uña
$Ht = 3.00$	m	Altura total

TABLA N° 05		
PESOS ESPECIFICOS Y ANGULOS DE FRICCION DE SUELOS	Pe - Peso especifico (Ton/m3)	Af - Angulo de Friccion
Tierra de terraplen seca	1.40	37
Tierra de terraplen humeda	1.60	45
Tierra de terraplen empapada	1.80	30
Tierra seca	1.60	33
Arena humeda	1.80	40
Arena empapada	2.00	25
Legamo diluvial seco	1.50	43
Legamo diluvial humedo	1.90	20
Arcilla seca	1.60	45
Arcilla humeda	2.00	22
Gravilla seca	1.83	37
Gravilla humeda	1.86	25
Grava de cantos vivos	1.80	45
Grava de cantos rodados.	1.80	30

CALCULO DEL DIAMETRO MINIMO
Comision Federal de Electricidad de Mexico

Diametros minimos de rocas de proteccion para un Tirante igual a 1.0 m.					
Velocidad (m/s)	Densidad de las rocas (Kg/m3)				
	1600	1800	2000	2200	2400
1.00	8	8	7	6	6
2.00	18	16	13	13	12
3.00	38	34	31	28	26
4.00	68	60	54	50	46
> 4.00			85	77	70

Cuando el tirante es mayor de 1.0 m se realiza un ajuste de la velocidad y se utiliza el cuadro

$$V_1 = V / t^a$$

$$a = 1/(2 + t)$$

V = 3.735	Velocidad del agua (m/s)
t = 1.32	Tirante de diseño (m)

a =	0.30
V ₁ =	3.43

De la tabla:

dm = 0.60	Diametro minimo de las rocas (m)
-----------	----------------------------------

DIAMETROS DE ROCA CALCULADOS (m)	
Formula de Maynard	0.81
Formula de Isbash	0.61
Comision Federal de Electricidad de Mexico	0.60
Promedio de diametros	0.60
SELECCIONAR OTRO VALOR	0.60

*- Por recomendación de Simons y Senturk: la relacion entre el tamaño del d50 y el maximo tamaño de roca debe ser aproximadamente de 2

*- La graduacion de las rocas debe ser razonable

RESUMEN:

Diametro Minimo(m)		
=		0.60
Diametro Maximo (m)		
=		1.20

6.5.4 CALCULO DE ESTABILIDAD GAVIONES

CALCULO DEL COLCHON ANTISOCAVANTE

$$L_{\text{colchón}} = 1.0 \times H_s \quad \text{ó} \quad 1.5 \times H_s \quad (\text{Para cauces sinuosos})$$

Para nuestro caso asumimos 1.15 veces

$$L_{\text{colchón}} = 3.18 \text{ mts}$$

Asumiendo:

$$L_{\text{colchón}} = 3.50 \text{ mts}$$

CALCULO DEL ESPESOR DEL COLCHON

Según tablas esta en función de la Velocidad Límite

Cuadro N° 6. 10

Espesores indicativos de los revestimientos en colchones y en gaviones en función de la velocidad de la corriente

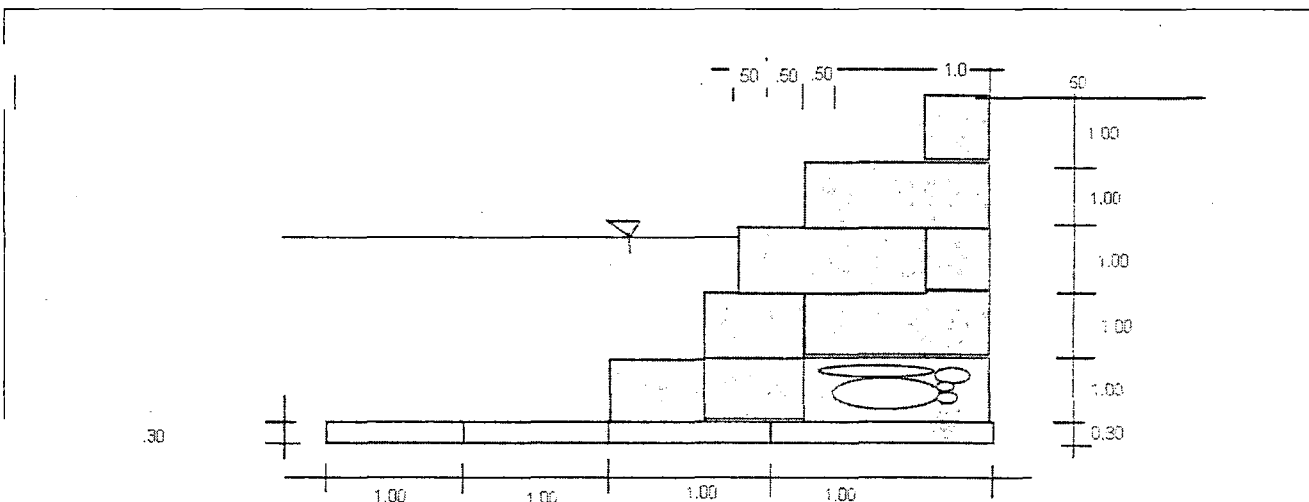
Tipo	Espesor (m)	Piedra de Relleno		Velocidad crítica m/s	Velocidad Límite m/s
		Dimension (mm)	d50		
Colchon Relleno	0.15 - 0.17	70 - 100	0.085	3.5	4.2
		70 - 150	0.110	4.2	4.5
	0.23 - 0.25 0.3	70 - 100	0.085	3.6	5.5
		70 - 150	0.125	4.5	6.1
		70 - 120	0.100	4.2	5.5
Gavion	0.5	100 - 150	0.125	5.0	6.4
		100 - 200	0.150	5.8	7.6
		120 - 250	0.190	6.4	8.0

fuelle: manejo de cuencas altoandinas.

Tenemos $V = Q_{\text{máx}}/A = 3.73 \text{ m/seg}$

$$h_{\text{colchón}} = 0.30 \text{ mts}$$

CON LOS VALORES CALCULADOS SE PROPONE EL SIGUIENTE GAVION:



Cuadro N° 6.11
GAVIONES DE MALLA HEXAGONAL A DOBLE TORSION

Gaviones Caja	
Abertura de malla	10 * 12 cm
Diametro alambre malla	2.70 mm
diametro alambre borde	3.40 mm
Recubrimiento	Zinc + aluminio
Dimensiones	(galvanizado)
4,0*1,0*1,0 m	
4,0*1,5*1,0 m	

Colchones Torsion	
Abertura de malla	10 * 12 cm
Diametro alambre malla	2.70 mm
diametro alambre borde	3.40 mm
Recubrimiento	Zinc + aluminio
Dimensiones	(galvanizado)
4,0*1,0*1,0 m	

ESTABILIDAD

El cálculo de estabilidad será dado al vuelco o volteo, así como el grado de sismicidad.

VOLUMEN GAVIONES

	b	a	L	V (m³)	BRAZO
P₁	2.00	1.00	1.00	2.00	1.00
P₂	2.00	1.00	1.00	2.00	1.00
P₃	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50
P₄	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P₅	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

COLCHON:	3.50	0.30	1.00	1.05
-----------------	------	------	------	------

CALCULO DE ESTABILIDAD DE GAVIONES:

CALCULO DEL EMPUJE ACTIVO:

Datos: (Tabla N° 05)

$\gamma_s =$	1.80 Tn/m3.
--------------	-------------

Terraplen de tierra empapada.

$\phi =$	30 °
----------	------

$h =$	2.20 m.
-------	---------

$$E_a = 0.5 \gamma_s h^2$$

$$K_a$$

$$K_a = \text{tg}^2(45 - \phi/2)$$

$K_a =$	0.333
---------	-------

$E_a =$	1.45 Tn.
---------	----------

$E_v = E_a (\text{Sen } \phi/2)$

$E_v =$	0.38 Tn.
---------	----------

$E_h = E_a (\text{Cos } \phi/2)$

$E_h =$	1.40 Tn.
---------	----------

Punto de Aplicación:

$d = h/3$

$d =$	0.73 mts.
-------	-----------

Peso específico del gavion

$\gamma_{\text{piedra}} =$	1.80 Tn/m ³
----------------------------	------------------------

n : porcentaje de vacios

$n =$	0.30
-------	------

$\gamma_g = \gamma_{\text{piedra}} (1 - n)$

$\gamma_g =$	1.26 Tn/m ³
--------------	------------------------

FUERZAS VERTICALES ESTABILIZADORAS:

	Pi(Tn)	Xi(m)	Mi(Tn.m)
P_1	2.52	1.00	2.52
P_2	2.52	1.00	2.52
P_3	1.26	0.50	0.63
P_4	0.00	0.00	0.00
P_5	0.00	0.00	0.00
E_v	0.38	3.00	1.13
Total	6.68		6.80

$b =$	5.50 b: base
-------	--------------

$X_v =$	$M_i / P_i =$	1.018
---------	---------------	-------

$Z =$	$E_{hxd} / P_i =$	0.154
-------	-------------------	-------

$e =$	$b/2 - (X_v - Z) =$	1.886	$< b/6 =$	0.92
-------	---------------------	-------	-----------	------

CHEQUEO AL VOLTEO

$FSV = M_r / M_a$	$FSV \geq 2$
-------------------	--------------

$FSV =$	6.61	$>$	2	!Ok!
---------	------	-----	---	------

CHEQUEO AL DESLIZAMIENTO

$FSD = P_i \times \text{tg } \phi / E_h$	$FSD \geq 1.75$
--	-----------------

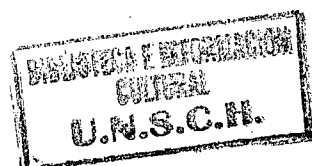
$FSD =$	2.75	$>$	1.75	!Ok!
---------	------	-----	------	------

$p = F_v / b (1 - 6e / b)$

$p_1 =$	3.71	T/m ² .
---------	------	--------------------

$p_2 =$	-1.28	T/m ² .
---------	-------	--------------------

$P_{max} =$	0.37	Kg/cm ² .	$< O'adm = 1.85 \text{Kg/cm}^2.$
-------------	------	----------------------	----------------------------------



VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7.1 CONCLUSIONES

1.- Del análisis de datos que se tuvo en el estudio hidrológico podemos ver que para el caso del método de análisis que se realizó, se calculó un caudal de diseño de 602.401 m³/seg, estos datos se obtuvieron para un periodo de retorno de 100 años. A partir de estos datos de caudal se procedió con el análisis hidráulico para obtener niveles de socavación.

METODO	DESCRIPCION	TR (años)	CAUDAL DE DISEÑO (M3/S)
USC	Vilcanchos	500	1522.779 m ³ /seg.
USC	Vilcanchos	400	1356.500 m ³ /seg.
USC	Vilcanchos	300	1182.223 m ³ /seg.
USC	Vilcanchos	200	935.604 m ³ /seg.
USC	Vilcanchos	100	602.401 m ³ /seg.
USC	Vilcanchos	50	353.755/seg.

2.- En el estudio Hidráulico se realizó la simulación mediante el programa HEC RAS 3.1.3, habiendo transitado el caudal de máximas avenidas de diseño $Q = 602.401 \text{ m}^3/\text{s}$ para un periodo de retorno de 100 años, en el cual se tiene desbordamiento de agua en las secciones 44 al 46 y 13 al 17 en el margen derecho del río y secciones del 31 al 34 en el margen izquierdo del río.

3.- Se plantea defensa ribereña en los tramos desde km 0+00 al km0+100 y del 0+600 al 0+780 en el margen derecho del río Pampas y del Km 0+240 al 0+360 en el margen del río Pampas.

4.- Del diseño la estructura hidráulicas a lo largo de los 923.93m de análisis en el Río Pampas, adyacente a la Comunidad de Vilcanchos, se determinó una altura de dique de 3.00m, analizando para enrocado y gavión.

5.- Los tamaños de roca para la defensa con enrocado son desde 0.6m hasta 1.2m. para su estabilidad.

6.- De la estabilidad de gavión se determinó una longitud de colchón de 3.5, con un espesor de 0.3m. para la velocidad media de 3.73m/s.

7.- Se eligió como estructura de defensa ribereña para el presente estudio estructura de gavión por tener en material de relleno en el mismo lecho de la zona de estudio, mientras para defensa con enrocado no se tiene una cantera adecuada en la zona de estudio o próximo a esta.

7.2 RECOMENDACIONES.

- Es necesario que las autoridades del Distrito de Vilcanchos consideren el presente estudio y puedan plantear como solución a los problemas de inundación a terrenos de la Comunidad de Vilcanchos.
- Se recomienda realizar investigaciones similares para otras zonas rurales con las mismas consecuencias de la zona del presente estudio.
- Se recomienda utilizar como material de defensa ribereña las existente en la zona y la cantidad suficiente.
- Se recomienda que todo estudio topográfico en ríos sea completo con la realización de estudio batimétrico y así conocer la topografía del fondo del lecho del río.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- Martin Vide, Juan P. "Ingeniería de lo Rios" 3ra Edición, Mexico 2001
- 2.- Rocha Felices, F. "Introducción a la Hidráulica de los Rios" 1ra Edición, Lima 1998.
- 3.- Ayala R., Luis "Estudio de Degradación de Rios" Santiago de Chile, 1981
- 4.- Morgan, R.P.C., "Erosión del suelo", 1ra Edición, Madrid, 1997
- 5.- VEN TE CHOW, "Hidrología Aplicada", Mc. Graw Hill, 1994.
- 6.- C. E. Rice, K. C. Kadavy, K. M. Robinson (1196), "ROUGHNESS OF LOOSE ROCK RIPRAP ON STEEP SLOPES", Journal of Hydraulic Engineering, Vol. 124
- 7.- US Army Corps of Engineers – Hydrologic Engineering Center "HYDROLOGIC MODELING SYSTEM – HEC – HMS", Technical Reference Manual, March 2000.
- 8.- US Army Corps of Engineers – Hydrologic Engineering Center "HYDROLOGIC MODELING SYSTEM – HEC – HMS", Users Manual, Version 2.1, January 2001.
- 9.- ARTURO ROCHA FELICES., "Introducción a la Hidráulica Fluvial", Lima, UNI 1998.
- 10.- JUAN P. MARTIN VIDE, "Ingeniería de Ríos", Editorial Alfaomega, Barcelona, 2003.
- 11.- JOSE ANTONIO MAZA ALVAREZ, "Introduction to river Engineering", Università per Stranieri, Italia, 1993.
- [08] US Army Corps of Engineers – Hydrologic Engineering Center "RIVER ANALYSIS SYSTEM – HEC – RAS", Applications Guide, Version 2.2, September 1998.
- 12.- McCUEN RICAHRD, "Hydrologic Analysis and Design", 3ra Ed., Pearson Prentice Hall, New Jersey, EEUU, 2004.
- 13.- WALSKI THOMAS M., "Computer Applications in Hydraulic Engineering Connecting Theory to practice". Haestad Methods Inc. EEUU, 2004.

ANEXOS

I.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

ESTACIÓN HUAMANGA

Ajuste de una serie de datos a la distribución Gumbel

Ingreso de datos:
Nota: Una vez que digite el dato, presionar ENTER

N°	X
9	10.0
10	16.0
11	44.4
12	19.5
13	44.5
14	24.4
15	48.0
16	25.8
17	30.0
18	24.2
19	23.0
20	26.0
21	30.0
[>]	

Caudal de diseño:
Caudal (Q): 54.50 m³/s
Período de retorno (T): 50 años
Probabilidad (P): %

Q=(T) T=(Q) P(Q<q) P(Q>q)

Parámetros distribución Gumbel:
Con momentos ordinarios:
De posición (μ): 24.0192
De escala (alfa): 7.8123
Con momentos lineales:
De posición (μl): 23.9179
De escala (alfal): 7.9677

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	10.0	0.0455	0.0024	0.0033	0.0430
2	16.0	0.0909	0.0613	0.0676	0.0296
3	19.5	0.1364	0.1681	0.1758	0.0317
4	20.2	0.1818	0.1958	0.2034	0.0140
5	23.0	0.2273	0.3200	0.3257	0.0928
6	23.0	0.2727	0.3200	0.3257	0.0473
7	24.2	0.3182	0.3764	0.3809	0.0582
8	24.4	0.3636	0.3856	0.3901	0.0222

Tipo de ajuste:
 Parámetros ordinarios
 Momentos lineales

Nivel significación:
 0.20
 0.10
 0.05
 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
Como el delta teórico 0.1108, es menor que el delta tabular 0.2968. Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%

Archivos y resultados:
Crear Accesar Reporte

06:09 p.m. 06/12/2014

Fuente: Programa HydroEsta

Resultados

Ajuste de una serie de datos a la distribución Gumbel. Serie de datos X:

N°	X
1	29.0
2	46.6
3	20.2
4	32.0
5	26.0
6	23.0
7	30.5
8	26.0
9	10.0
10	16.0
11	44.4
12	19.5
13	44.5

14	24.4
15	48.0
16	25.8
17	30.0
18	24.2
19	23.0
20	26.0
21	30.0

Cálculos del ajuste Smirnov Kolmogorov:

m	X	F(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	10.0	0.0455	0.0024	0.0033	
0.0430					
2	16.0	0.0909	0.0613	0.0676	
0.0296					
3	19.5	0.1364	0.1681	0.1758	
0.0317					
4	20.2	0.1818	0.1958	0.2034	
0.0140					
5	23.0	0.2273	0.3200	0.3257	
0.0928					
6	23.0	0.2727	0.3200	0.3257	
0.0473					
7	24.2	0.3182	0.3764	0.3809	
0.0582					
8	24.4	0.3636	0.3858	0.3901	
0.0222					
9	25.8	0.4091	0.4511	0.4538	
0.0420					
10	26.0	0.4545	0.4602	0.4628	
0.0057					
11	26.0	0.5000	0.4602	0.4628	
0.0398					
12	26.0	0.5455	0.4602	0.4628	
0.0852					
13	29.0	0.5909	0.5894	0.5890	
0.0015					
14	30.0	0.6364	0.6281	0.6269	
0.0083					
15	30.0	0.6818	0.6281	0.6269	
0.0537					
16	30.5	0.7273	0.6465	0.6449	
0.0808					
17	32.0	0.7727	0.6977	0.6952	
0.0751					

18	44.4	0.8182	0.9290	0.9259
0.1108				
19	44.5	0.8636	0.9299	0.9268
0.0663				
20	46.6	0.9091	0.9460	0.9432
0.0369				
21	48.0	0.9545	0.9546	0.9521
0.0001				

Ajuste con momentos ordinarios:

Como el delta teórico 0.1108, es menor que el delta tabular 0.2968. Los datos se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%

Parámetros de la distribución Gumbel:

Con momentos ordinarios:

Parámetro de posición (μ)= 24.0192

Parámetro de escala (alfa)= 7.8123

Con momentos lineales:

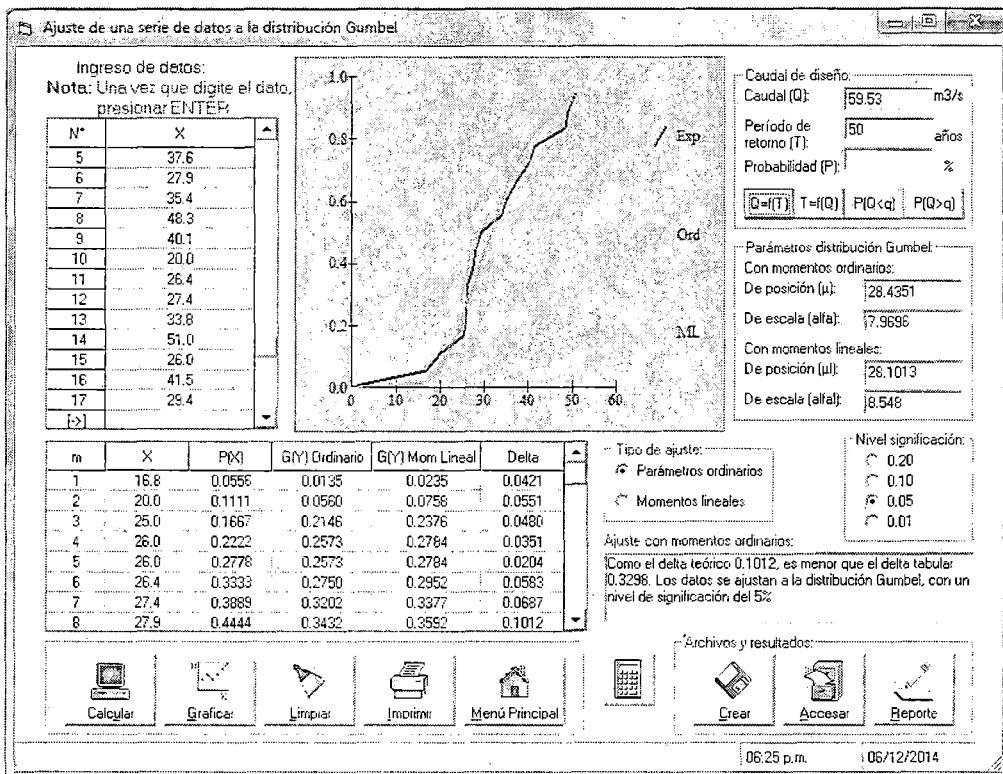
Parámetro de posición (μ)= 23.9179

Parámetro de escala (alfa)= 7.9877

Caudal de diseño:

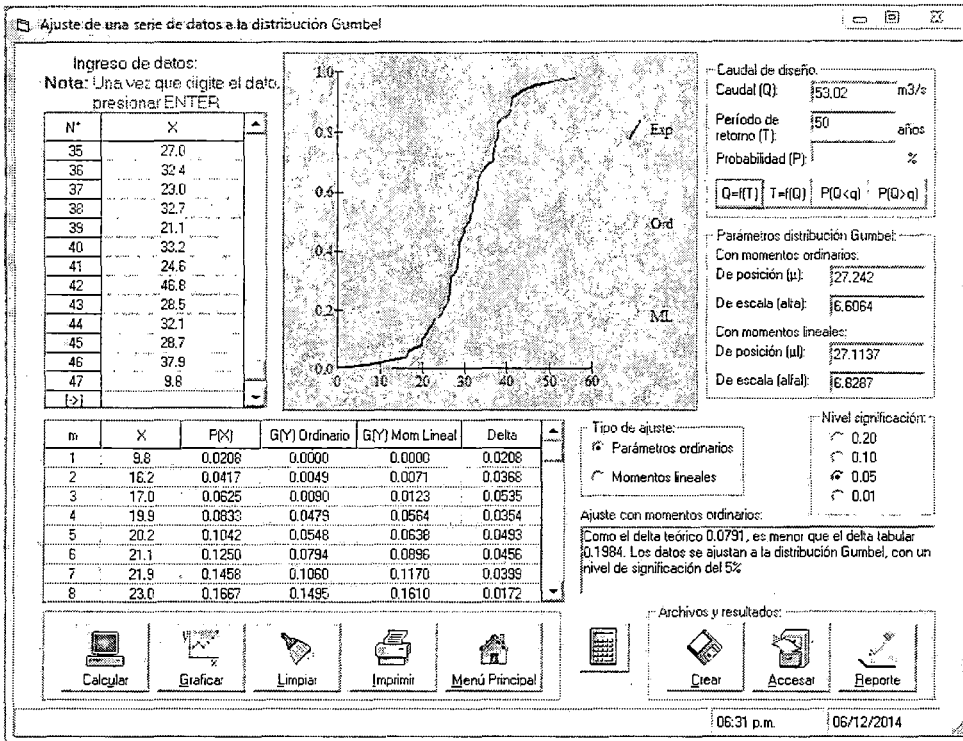
El caudal de diseño para un periodo de retorno de 50 años.

ESTACIÓN ALLPACHACA

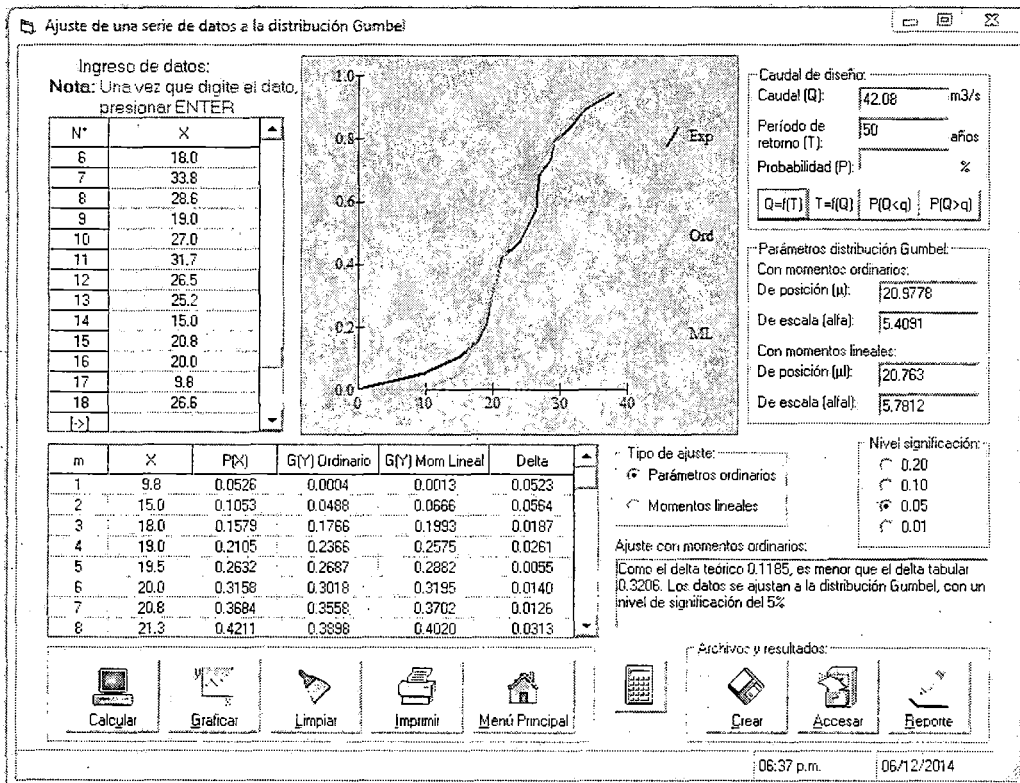


Fuente: Programa HydroEsta

ESTACIÓN QUINUA

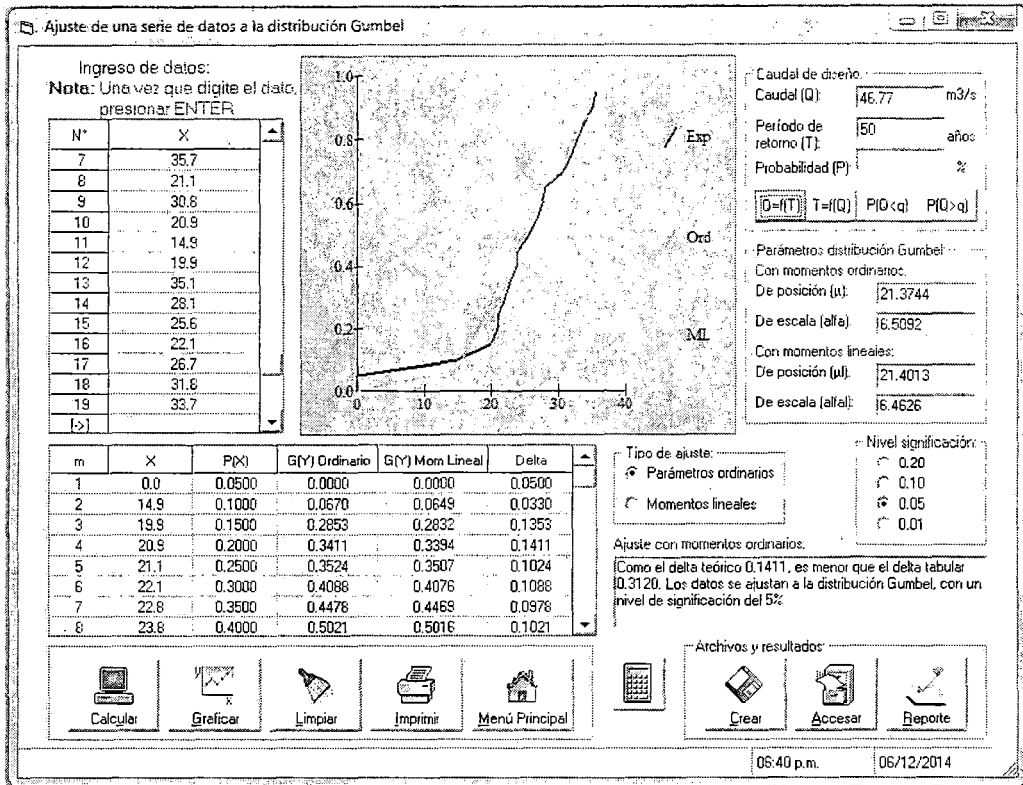


Fuente: Programa HydroEsta
ESTACIÓN SAN MIGUEL

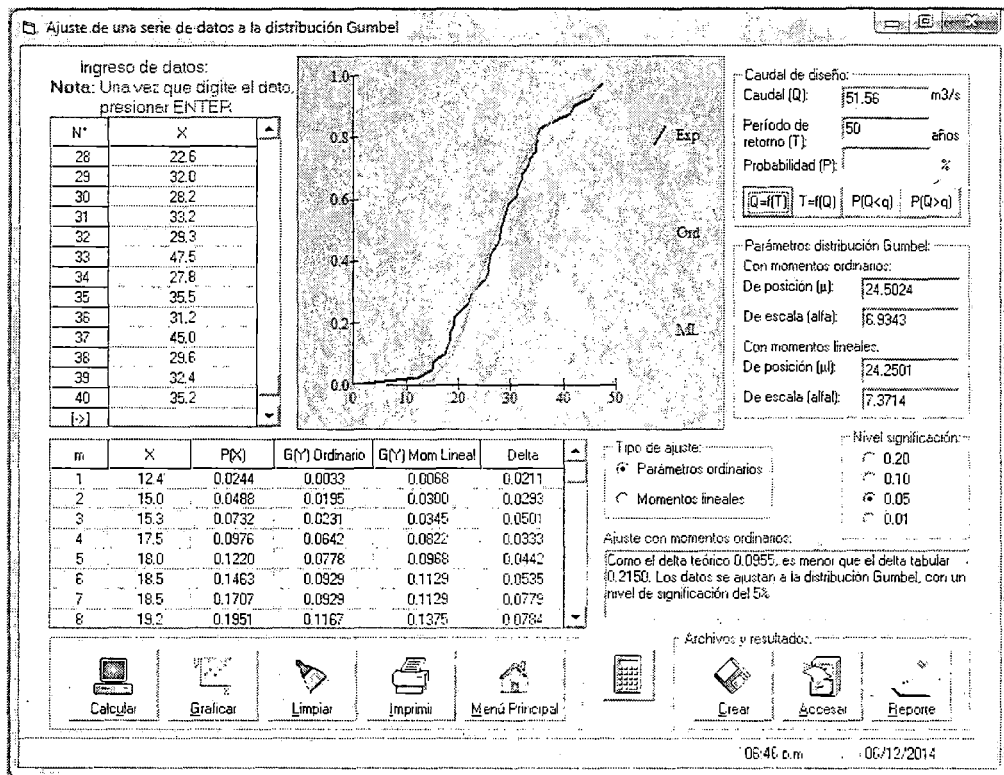


Fuente: Programa HydroEsta

ESTACIÓN PARAS

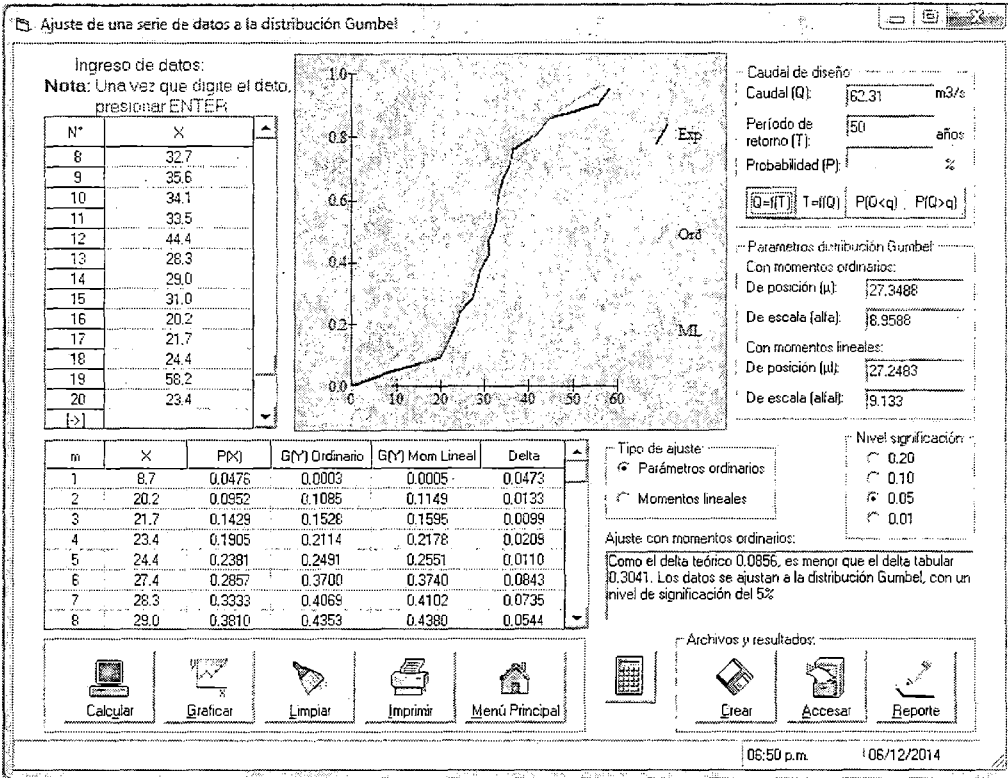


Fuente: Programa HydroEsta
ESTACIÓN SANTIAGO DE PISCHA



Fuente: Programa HydroEsta

ESTACIÓN CHUSCHI



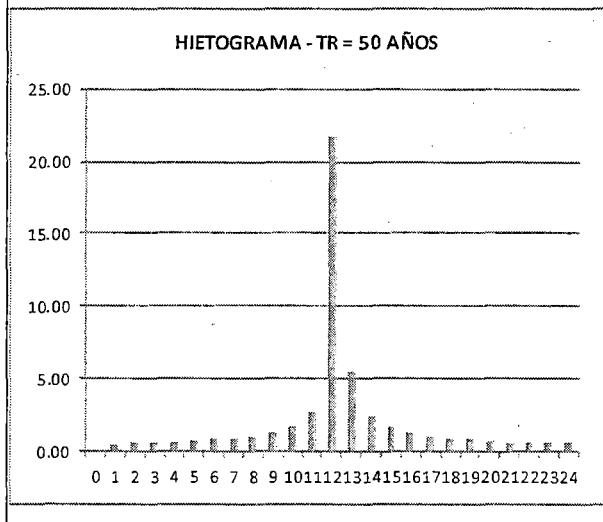
Fuente: Programa HydroEsta

HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 50 ANOS SUBCUENCA 01

P24 = 59.95

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.62944	0.62944
2	0.02200	1.31883	0.68939
3	0.03450	2.06817	0.74934
4	0.04800	2.87746	0.80928
5	0.06300	3.77666	0.89921
6	0.08000	4.79576	1.01910
7	0.09900	5.93475	1.13899
8	0.12000	7.19364	1.25889
9	0.14700	8.81221	1.61857
10	0.18100	10.85041	2.03820
11	0.23500	14.08755	3.23714
12	0.66300	39.74486	25.65732
13	0.77200	46.27908	6.53422
14	0.82000	49.15654	2.87746
15	0.85350	51.16476	2.00822
16	0.88000	52.75336	1.58860
17	0.90175	54.05721	1.30385
18	0.92100	55.21119	1.15398
19	0.93775	56.21530	1.00411
20	0.95200	57.06954	0.85424
21	0.96475	57.83387	0.76432
22	0.97700	58.56822	0.73435
23	0.98875	59.27260	0.70438
24	1.00000	59.94700	0.67440

GRAFICA

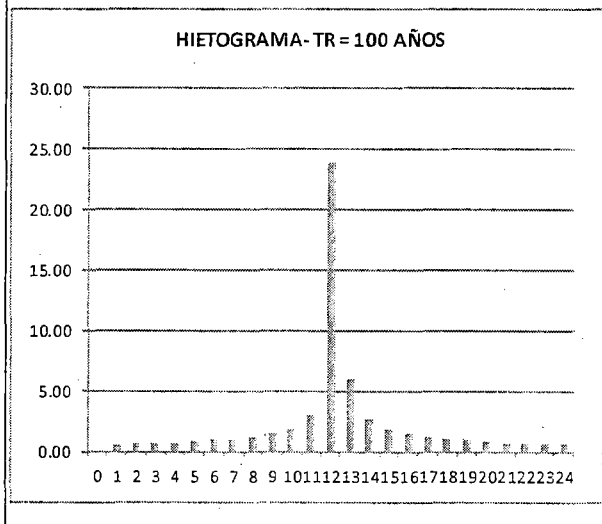


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 100 ANOS SUBCUENCA 01

P24 = 65.54

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.68813	0.68813
2	0.02200	1.44179	0.75366
3	0.03450	2.26099	0.81920
4	0.04800	3.14573	0.88474
5	0.06300	4.12877	0.98304
6	0.08000	5.24288	1.11411
7	0.09900	6.48806	1.24518
8	0.12000	7.86432	1.37626
9	0.14700	9.63379	1.76947
10	0.18100	11.86202	2.22822
11	0.23500	15.40096	3.53894
12	0.66300	43.45037	28.04941
13	0.77200	50.59379	7.14342
14	0.82000	53.73952	3.14573
15	0.85350	55.93498	2.19546
16	0.88000	57.67168	1.73670
17	0.90175	59.09709	1.42541
18	0.92100	60.35866	1.26157
19	0.93775	61.45638	1.09773
20	0.95200	62.39027	0.93389
21	0.96475	63.22586	0.83558
22	0.97700	64.02867	0.80282
23	0.98875	64.79872	0.77005
24	1.00000	65.53600	0.73728

GRAFICA

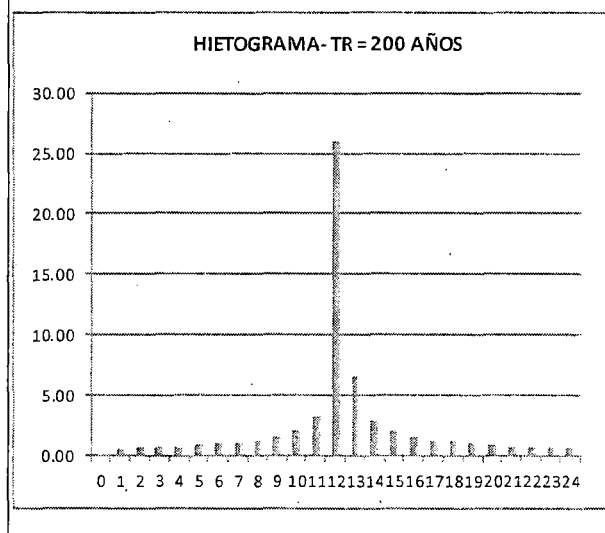


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 200 ANOS SUBCUENCA 01

P24 = 71.11

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.74663	0.74663
2	0.02200	1.56438	0.81774
3	0.03450	2.45323	0.88885
4	0.04800	3.41318	0.95996
5	0.06300	4.47980	1.06662
6	0.08000	5.68864	1.20884
7	0.09900	7.03969	1.35105
8	0.12000	8.53296	1.49327
9	0.14700	10.45288	1.91992
10	0.18100	12.87055	2.41767
11	0.23500	16.71038	3.83983
12	0.66300	47.14460	30.43422
13	0.77200	54.89538	7.75077
14	0.82000	58.30856	3.41318
15	0.85350	60.69068	2.38212
16	0.88000	62.57504	1.88436
17	0.90175	64.12164	1.54660
18	0.92100	65.49047	1.36883
19	0.93775	66.68153	1.19106
20	0.95200	67.69482	1.01329
21	0.96475	68.60144	0.90663
22	0.97700	69.47252	0.87107
23	0.98875	70.30804	0.83552
24	1.00000	71.10800	0.79997

GRAFICA

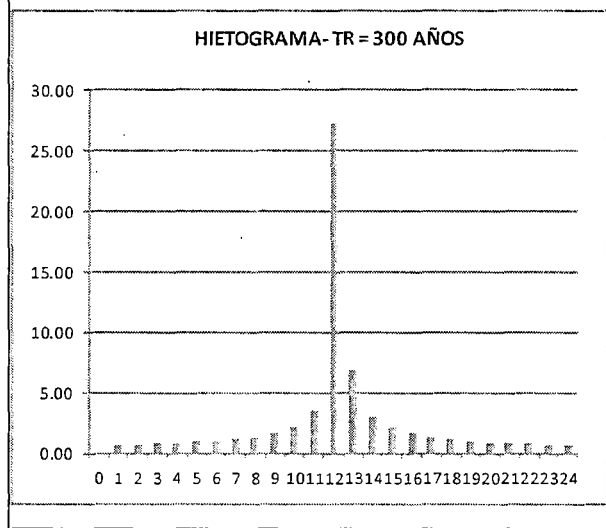


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 300 ANOS SUBCUENCA 01

P24 = 74.51

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.78230	0.78230
2	0.02200	1.63911	0.85681
3	0.03450	2.57042	0.93131
4	0.04800	3.57624	1.00582
5	0.06300	4.69382	1.11758
6	0.08000	5.96040	1.26659
7	0.09900	7.37600	1.41560
8	0.12000	8.94060	1.56461
9	0.14700	10.95224	2.01164
10	0.18100	13.48541	2.53317
11	0.23500	17.50868	4.02327
12	0.66300	49.39682	31.88814
13	0.77200	57.51786	8.12105
14	0.82000	61.09410	3.57624
15	0.85350	63.59002	2.49592
16	0.88000	65.56440	1.97438
17	0.90175	67.18488	1.62048
18	0.92100	68.61911	1.43422
19	0.93775	69.86706	1.24796
20	0.95200	70.92876	1.06170
21	0.96475	71.87870	0.94994
22	0.97700	72.79139	0.91269
23	0.98875	73.66682	0.87543
24	1.00000	74.50500	0.83818

GRAFICA

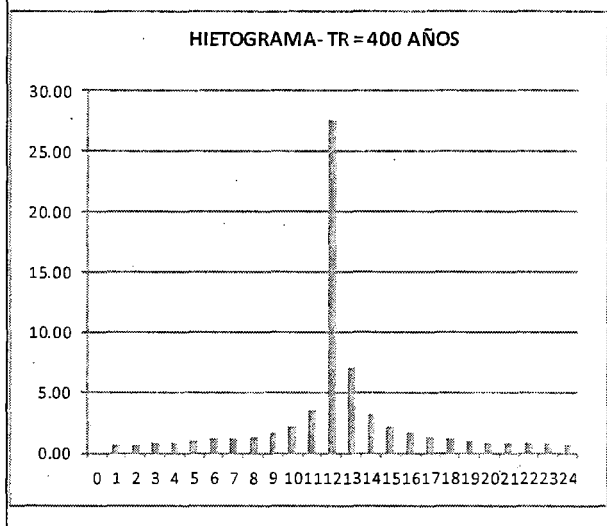


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 400 ANOS SUBCUENCA 01

P24 = 76.70

Duracion (Horas)	Distribucion TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.80538	0.80538
2	0.02200	1.68747	0.88208
3	0.03450	2.64625	0.95879
4	0.04800	3.68174	1.03549
5	0.06300	4.83229	1.15055
6	0.08000	6.13624	1.30395
7	0.09900	7.59360	1.45736
8	0.12000	9.20436	1.61076
9	0.14700	11.27534	2.07098
10	0.18100	13.88324	2.60790
11	0.23500	18.02521	4.14196
12	0.66300	50.85409	32.82888
13	0.77200	59.21472	8.36063
14	0.82000	62.89646	3.68174
15	0.85350	65.46601	2.56955
16	0.88000	67.49864	2.03263
17	0.90175	69.16693	1.66829
18	0.92100	70.64346	1.47653
19	0.93775	71.92824	1.28478
20	0.95200	73.02126	1.09302
21	0.96475	73.99922	0.97796
22	0.97700	74.93883	0.93961
23	0.98875	75.84009	0.90126
24	1.00000	76.70300	0.86291

GRAFICA

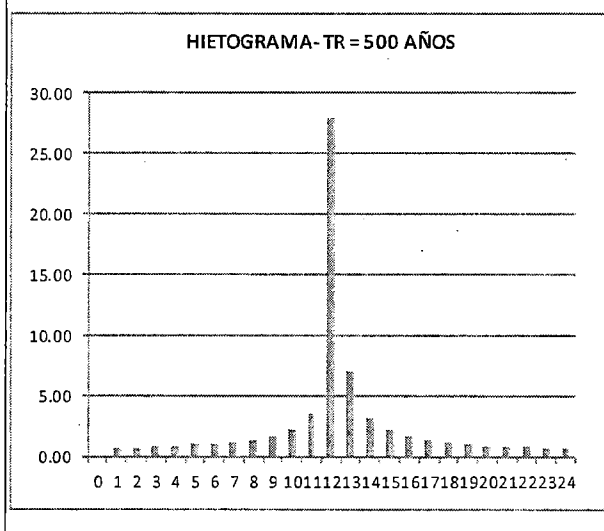


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 500 ANOS SUBCUENCA 01

P24 = 78.66

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.82596	0.82596
2	0.02200	1.73059	0.90462
3	0.03450	2.71387	0.98329
4	0.04800	3.77582	1.06195
5	0.06300	4.95577	1.17995
6	0.08000	6.29304	1.33727
7	0.09900	7.78764	1.49460
8	0.12000	9.43956	1.65192
9	0.14700	11.56346	2.12390
10	0.18100	14.23800	2.67454
11	0.23500	18.48581	4.24780
12	0.66300	52.15357	33.66776
13	0.77200	60.72784	8.57427
14	0.82000	64.50366	3.77582
15	0.85350	67.13887	2.63521
16	0.88000	69.22344	2.08457
17	0.90175	70.93436	1.71092
18	0.92100	72.44862	1.51426
19	0.93775	73.76623	1.31761
20	0.95200	74.88718	1.12095
21	0.96475	75.89013	1.00295
22	0.97700	76.85375	0.96362
23	0.98875	77.77804	0.92429
24	1.00000	78.66300	0.88496

GRAFICA

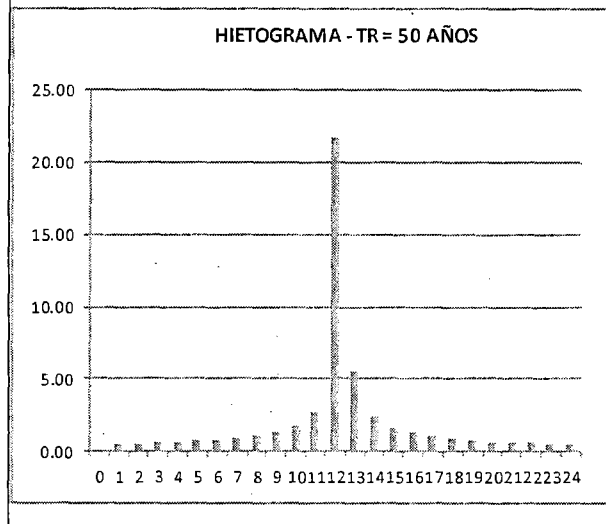


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 50 ANOS SUBCUENCA 02

P24 = 61.95

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.65044	0.65044
2	0.02200	1.36283	0.71239
3	0.03450	2.13717	0.77434
4	0.04800	2.97346	0.83628
5	0.06300	3.90266	0.92921
6	0.08000	4.95576	1.05310
7	0.09900	6.13275	1.17699
8	0.12000	7.43364	1.30089
9	0.14700	9.10621	1.67257
10	0.18100	11.21241	2.10620
11	0.23500	14.55755	3.34514
12	0.66300	41.07086	26.51332
13	0.77200	47.82308	6.75222
14	0.82000	50.79654	2.97346
15	0.85350	52.87176	2.07522
16	0.88000	54.51336	1.64160
17	0.90175	55.86071	1.34735
18	0.92100	57.05319	1.19248
19	0.93775	58.09080	1.03761
20	0.95200	58.97354	0.88274
21	0.96475	59.76337	0.78982
22	0.97700	60.52222	0.75885
23	0.98875	61.25010	0.72788
24	1.00000	61.94700	0.69690

GRAFICA

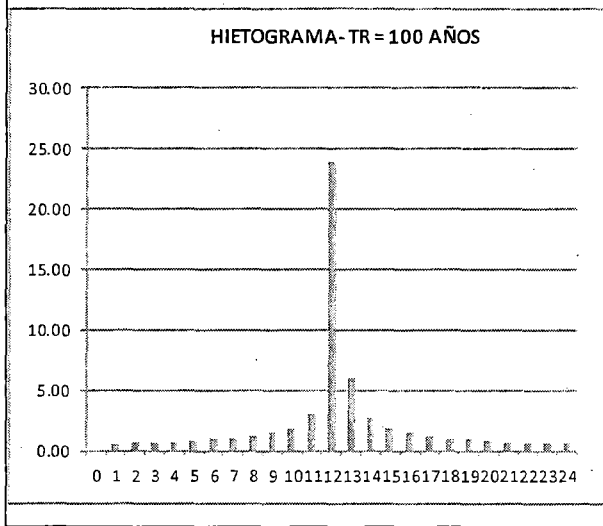


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 100 ANOS SUBCUENCA 02

P24 = 67.70

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.71081	0.71081
2	0.02200	1.48931	0.77850
3	0.03450	2.33551	0.84620
4	0.04800	3.24941	0.91390
5	0.06300	4.26485	1.01544
6	0.08000	5.41568	1.15083
7	0.09900	6.70190	1.28622
8	0.12000	8.12352	1.42162
9	0.14700	9.95131	1.82779
10	0.18100	12.25298	2.30166
11	0.23500	15.90856	3.65558
12	0.66300	44.88245	28.97389
13	0.77200	52.26131	7.37886
14	0.82000	55.51072	3.24941
15	0.85350	57.77854	2.26782
16	0.88000	59.57248	1.79394
17	0.90175	61.04487	1.47239
18	0.92100	62.34802	1.30315
19	0.93775	63.48192	1.13391
20	0.95200	64.44659	0.96467
21	0.96475	65.30972	0.86312
22	0.97700	66.13899	0.82928
23	0.98875	66.93442	0.79543
24	1.00000	67.69600	0.76158

GRAFICA

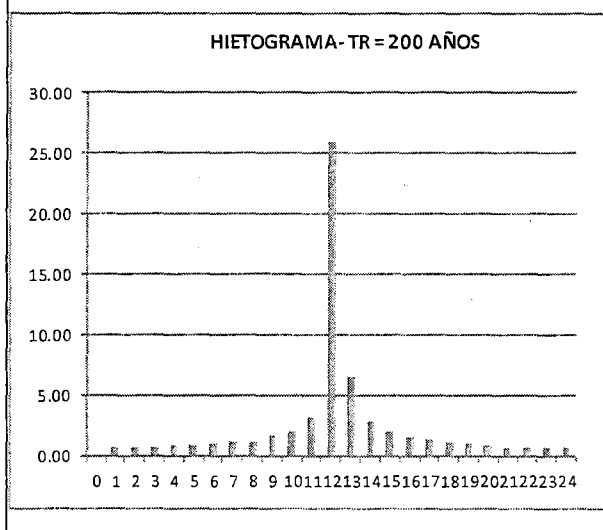


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 200 ANOS SUBCUENCA 02

P24 = 73.43

Duración (Horas)	Distribucion TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.77099	0.77099
2	0.02200	1.61542	0.84442
3	0.03450	2.53327	0.91785
4	0.04800	3.52454	0.99128
5	0.06300	4.62596	1.10142
6	0.08000	5.87424	1.24828
7	0.09900	7.26937	1.39513
8	0.12000	8.81136	1.54199
9	0.14700	10.79392	1.98256
10	0.18100	13.29047	2.49655
11	0.23500	17.25558	3.96511
12	0.66300	48.68276	31.42718
13	0.77200	56.68642	8.00365
14	0.82000	60.21096	3.52454
15	0.85350	62.67080	2.45984
16	0.88000	64.61664	1.94584
17	0.90175	66.21370	1.59706
18	0.92100	67.62719	1.41349
19	0.93775	68.85711	1.22992
20	0.95200	69.90346	1.04635
21	0.96475	70.83966	0.93621
22	0.97700	71.73916	0.89949
23	0.98875	72.60194	0.86278
24	1.00000	73.42800	0.82607

GRAFICA

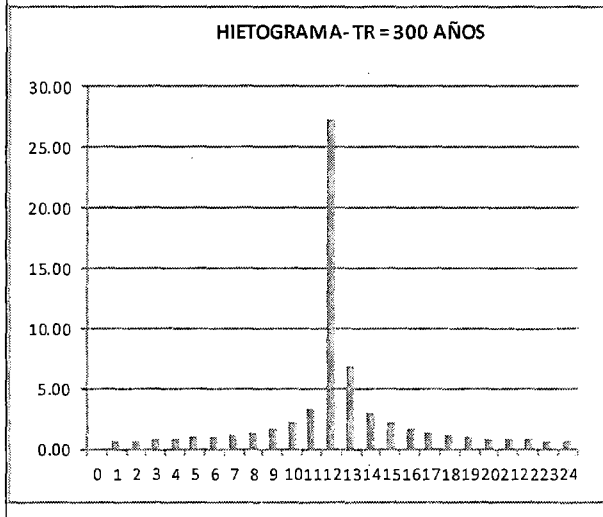


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 300 ANOS SUBCUENCA 02

P24 = 76.93

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.80771	0.80771
2	0.02200	1.69235	0.88464
3	0.03450	2.65391	0.96156
4	0.04800	3.69240	1.03849
5	0.06300	4.84628	1.15388
6	0.08000	6.15400	1.30773
7	0.09900	7.61558	1.46158
8	0.12000	9.23100	1.61543
9	0.14700	11.30798	2.07698
10	0.18100	13.92343	2.61545
11	0.23500	18.07738	4.15395
12	0.66300	51.00128	32.92390
13	0.77200	59.38610	8.38483
14	0.82000	63.07850	3.69240
15	0.85350	65.65549	2.57699
16	0.88000	67.69400	2.03851
17	0.90175	69.36712	1.67312
18	0.92100	70.84793	1.48081
19	0.93775	72.13642	1.28849
20	0.95200	73.23260	1.09618
21	0.96475	74.21339	0.98079
22	0.97700	75.15573	0.94233
23	0.98875	76.05959	0.90387
24	1.00000	76.92500	0.86541

GRAFICA

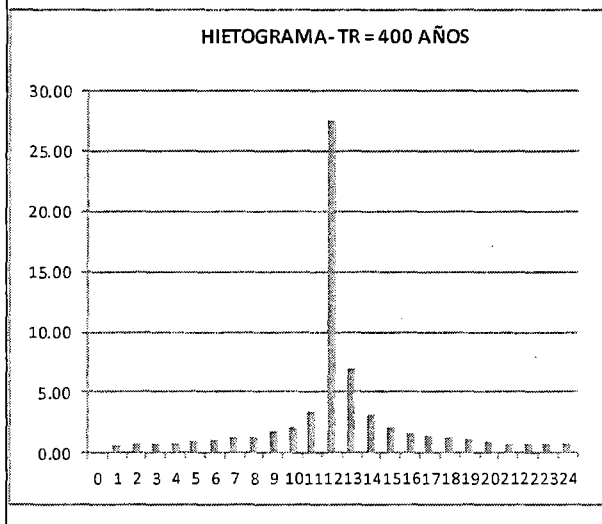


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 400 ANOS SUBCUENCA 02

P24 = 79.18

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.83142	0.83142
2	0.02200	1.74203	0.91060
3	0.03450	2.73181	0.98979
4	0.04800	3.80078	1.06897
5	0.06300	4.98853	1.18775
6	0.08000	6.33464	1.34611
7	0.09900	7.83912	1.50448
8	0.12000	9.50196	1.66284
9	0.14700	11.63990	2.13794
10	0.18100	14.33212	2.69222
11	0.23500	18.60801	4.27588
12	0.66300	52.49833	33.89032
13	0.77200	61.12928	8.63095
14	0.82000	64.93006	3.80078
15	0.85350	67.58269	2.65263
16	0.88000	69.68104	2.09835
17	0.90175	71.40327	1.72223
18	0.92100	72.92754	1.52427
19	0.93775	74.25386	1.32632
20	0.95200	75.38222	1.12836
21	0.96475	76.39180	1.00958
22	0.97700	77.36179	0.96999
23	0.98875	78.29219	0.93040
24	1.00000	79.18300	0.89081

GRAFICA

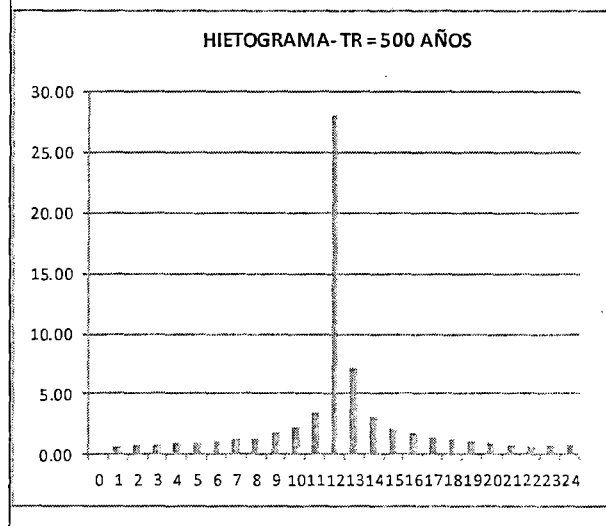


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 500 ANOS SUBCUENCA 02

P24 = 81.20

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.85263	0.85263
2	0.02200	1.78647	0.93383
3	0.03450	2.80150	1.01504
4	0.04800	3.89774	1.09624
5	0.06300	5.11579	1.21805
6	0.08000	6.49624	1.38045
7	0.09900	8.03910	1.54286
8	0.12000	9.74436	1.70526
9	0.14700	11.93664	2.19248
10	0.18100	14.69774	2.76090
11	0.23500	19.08271	4.38496
12	0.66300	53.83759	34.75488
13	0.77200	62.68872	8.85113
14	0.82000	66.58646	3.89774
15	0.85350	69.30676	2.72030
16	0.88000	71.45864	2.15188
17	0.90175	73.22481	1.76617
18	0.92100	74.78796	1.56316
19	0.93775	76.14811	1.36015
20	0.95200	77.30526	1.15714
21	0.96475	78.34059	1.03534
22	0.97700	79.33533	0.99474
23	0.98875	80.28947	0.95414
24	1.00000	81.20300	0.91353

GRAFICA

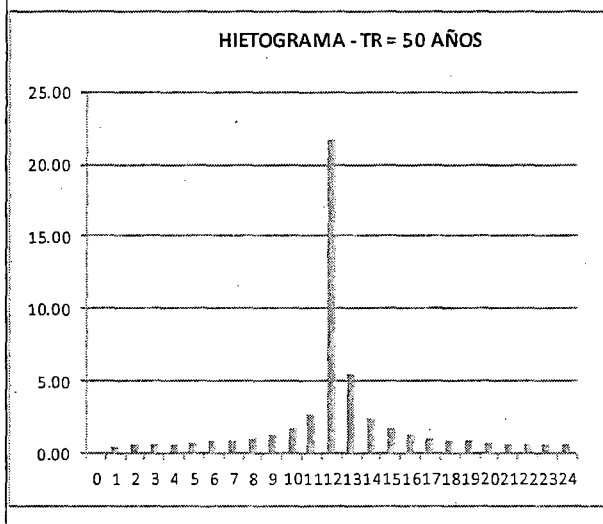


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 50 ANOS SUBCUENCA 03

P24 = 62.20

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.65307	0.65307
2	0.02200	1.36833	0.71527
3	0.03450	2.14580	0.77746
4	0.04800	2.98546	0.83966
5	0.06300	3.91841	0.93296
6	0.08000	4.97576	1.05735
7	0.09900	6.15750	1.18174
8	0.12000	7.46364	1.30614
9	0.14700	9.14296	1.67932
10	0.18100	11.25766	2.11470
11	0.23500	14.61630	3.35864
12	0.66300	41.23661	26.62032
13	0.77200	48.01608	6.77947
14	0.82000	51.00154	2.98546
15	0.85350	53.08514	2.08360
16	0.88000	54.73336	1.64822
17	0.90175	56.08614	1.35278
18	0.92100	57.28344	1.19729
19	0.93775	58.32524	1.04180
20	0.95200	59.21154	0.88631
21	0.96475	60.00456	0.79301
22	0.97700	60.76647	0.76191
23	0.98875	61.49728	0.73081
24	1.00000	62.19700	0.69972

GRAFICA



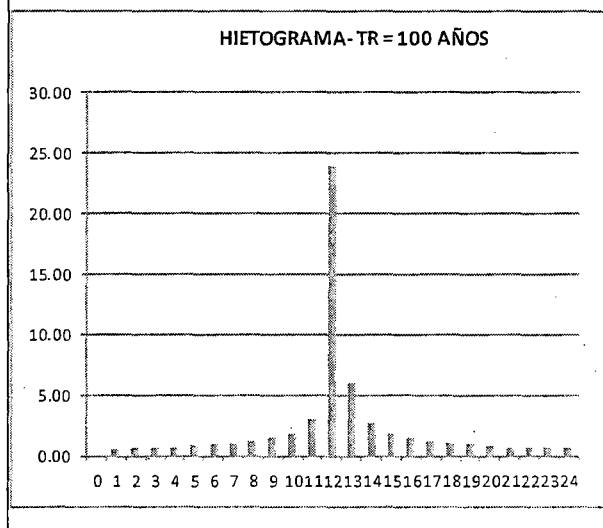
HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL

TR = 100 ANOS SUBCUENCA 03

P24 = 67.97

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.71364	0.71364
2	0.02200	1.49525	0.78161
3	0.03450	2.34483	0.84958
4	0.04800	3.26237	0.91754
5	0.06300	4.28186	1.01949
6	0.08000	5.43728	1.15542
7	0.09900	6.72863	1.29135
8	0.12000	8.15592	1.42729
9	0.14700	9.99100	1.83508
10	0.18100	12.30185	2.31084
11	0.23500	15.97201	3.67016
12	0.66300	45.06146	29.08945
13	0.77200	52.46975	7.40829
14	0.82000	55.73212	3.26237
15	0.85350	58.00898	2.27686
16	0.88000	59.81008	1.80110
17	0.90175	61.28834	1.47826
18	0.92100	62.59669	1.30835
19	0.93775	63.73512	1.13843
20	0.95200	64.70363	0.96852
21	0.96475	65.57020	0.86657
22	0.97700	66.40278	0.83258
23	0.98875	67.20138	0.79860
24	1.00000	67.96600	0.76462

GRAFICA

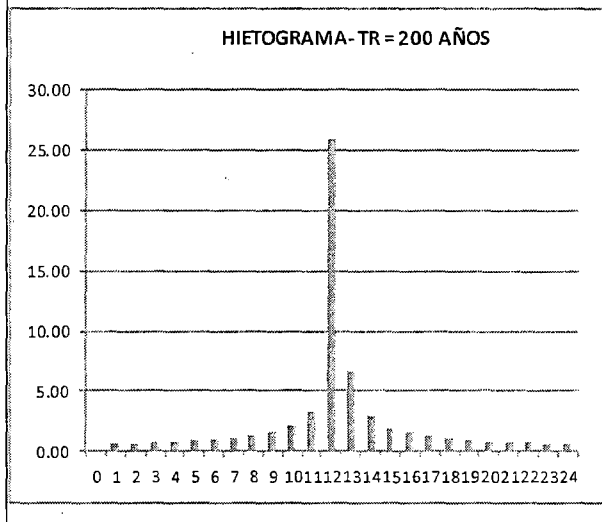


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 200 ANOS SUBCUENCA 03

P24 = 73.72

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.77404	0.77404
2	0.02200	1.62180	0.84776
3	0.03450	2.54327	0.92148
4	0.04800	3.53846	0.99519
5	0.06300	4.64423	1.10577
6	0.08000	5.89744	1.25321
7	0.09900	7.29808	1.40064
8	0.12000	8.84616	1.54808
9	0.14700	10.83655	1.99039
10	0.18100	13.34296	2.50641
11	0.23500	17.32373	3.98077
12	0.66300	48.87503	31.55130
13	0.77200	56.91030	8.03526
14	0.82000	60.44876	3.53846
15	0.85350	62.91831	2.46955
16	0.88000	64.87184	1.95353
17	0.90175	66.47521	1.60337
18	0.92100	67.89428	1.41907
19	0.93775	69.12905	1.23478
20	0.95200	70.17954	1.05048
21	0.96475	71.11944	0.93990
22	0.97700	72.02249	0.90305
23	0.98875	72.88867	0.86619
24	1.00000	73.71800	0.82933

GRAFICA

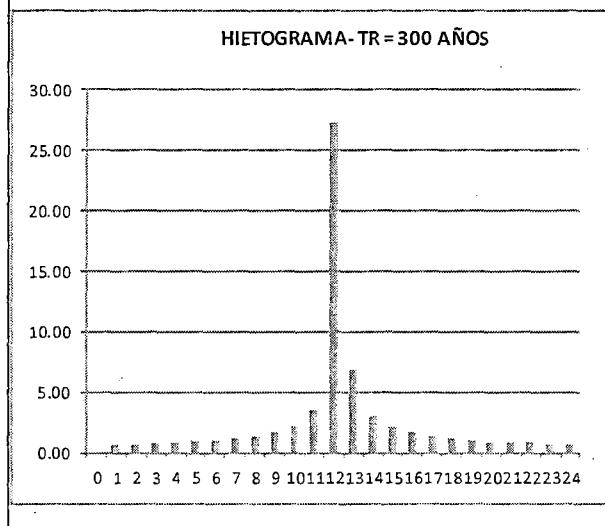


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 300 ANOS SUBCUENCA 03

P24 = 77.23

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.81089	0.81089
2	0.02200	1.69901	0.88812
3	0.03450	2.66435	0.96534
4	0.04800	3.70692	1.04257
5	0.06300	4.86533	1.15841
6	0.08000	6.17820	1.31287
7	0.09900	7.64552	1.46732
8	0.12000	9.26730	1.62178
9	0.14700	11.35244	2.08514
10	0.18100	13.97818	2.62574
11	0.23500	18.14846	4.17029
12	0.66300	51.20183	33.05337
13	0.77200	59.61963	8.41780
14	0.82000	63.32655	3.70692
15	0.85350	65.91367	2.58712
16	0.88000	67.96020	2.04653
17	0.90175	69.63990	1.67970
18	0.92100	71.12653	1.48663
19	0.93775	72.42009	1.29356
20	0.95200	73.52058	1.10049
21	0.96475	74.50523	0.98465
22	0.97700	75.45127	0.94604
23	0.98875	76.35869	0.90742
24	1.00000	77.22750	0.86881

GRAFICA

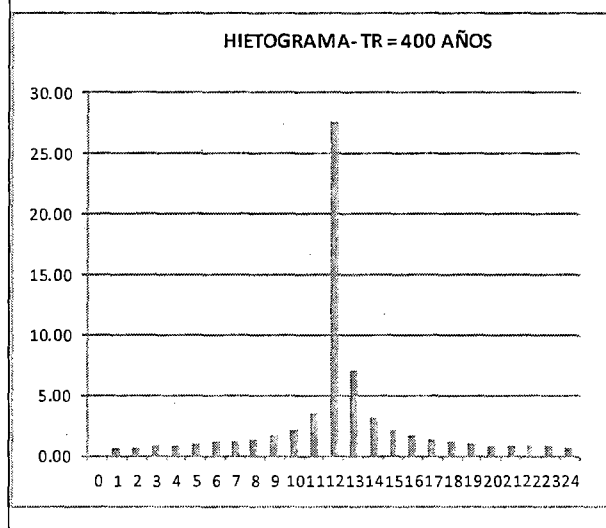


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 400 ANOS SUBCUENCA 03

P24 = 79.49

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.83468	0.83468
2	0.02200	1.74885	0.91417
3	0.03450	2.74251	0.99366
4	0.04800	3.81566	1.07316
5	0.06300	5.00806	1.19240
6	0.08000	6.35944	1.35138
7	0.09900	7.86981	1.51037
8	0.12000	9.53916	1.66935
9	0.14700	11.68547	2.14631
10	0.18100	14.38823	2.70276
11	0.23500	18.68086	4.29262
12	0.66300	52.70386	34.02300
13	0.77200	61.36860	8.66474
14	0.82000	65.18426	3.81566
15	0.85350	67.84728	2.66302
16	0.88000	69.95384	2.10656
17	0.90175	71.68281	1.72897
18	0.92100	73.21305	1.53024
19	0.93775	74.54456	1.33151
20	0.95200	75.67734	1.13278
21	0.96475	76.69087	1.01354
22	0.97700	77.66466	0.97379
23	0.98875	78.59870	0.93404
24	1.00000	79.49300	0.89430

GRAFICA

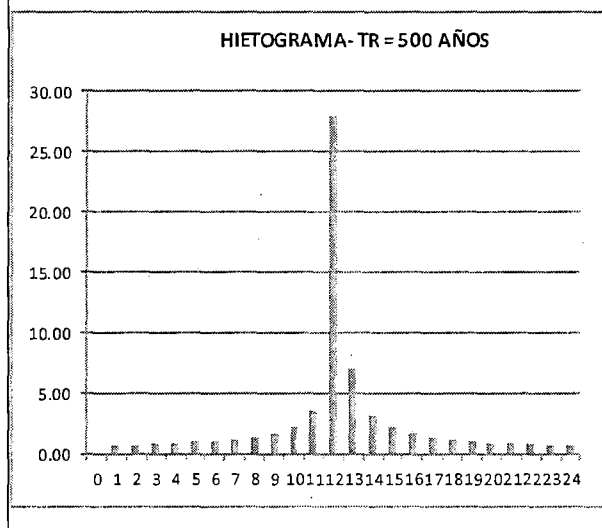


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 500 ANOS SUBCUENCA 03

P24 = 81.52

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.85597	0.85597
2	0.02200	1.79345	0.93749
3	0.03450	2.81246	1.01901
4	0.04800	3.91298	1.10053
5	0.06300	5.13579	1.22281
6	0.08000	6.52164	1.38585
7	0.09900	8.07053	1.54889
8	0.12000	9.78246	1.71193
9	0.14700	11.98351	2.20105
10	0.18100	14.75521	2.77170
11	0.23500	19.15732	4.40211
12	0.66300	54.04809	34.89077
13	0.77200	62.93383	8.88573
14	0.82000	66.84681	3.91298
15	0.85350	69.57775	2.73094
16	0.88000	71.73804	2.16029
17	0.90175	73.51111	1.77307
18	0.92100	75.08038	1.56927
19	0.93775	76.44585	1.36547
20	0.95200	77.60752	1.16167
21	0.96475	78.64690	1.03939
22	0.97700	79.64553	0.99863
23	0.98875	80.60339	0.95787
24	1.00000	81.52050	0.91711

GRAFICA

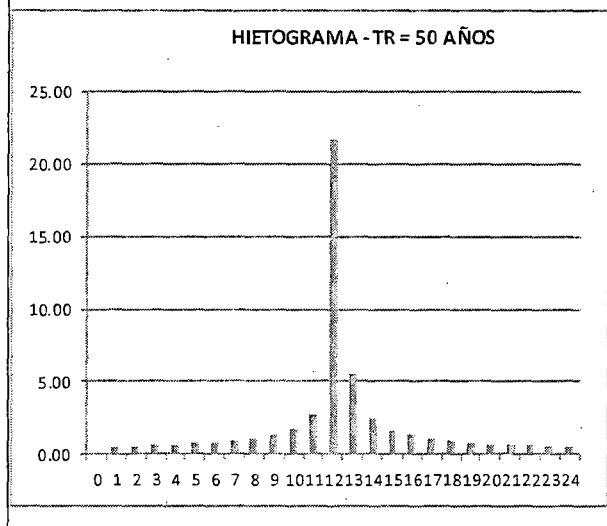


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 50 ANOS SUBCUENCA 04

P24 = 62.70

Duración (Horas)	Distribucion TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.65832	0.65832
2	0.02200	1.37933	0.72102
3	0.03450	2.16305	0.78371
4	0.04800	3.00946	0.84641
5	0.06300	3.94991	0.94046
6	0.08000	5.01576	1.06585
7	0.09900	6.20700	1.19124
8	0.12000	7.52364	1.31664
9	0.14700	9.21646	1.69282
10	0.18100	11.34816	2.13170
11	0.23500	14.73380	3.38564
12	0.66300	41.56811	26.83432
13	0.77200	48.40208	6.83397
14	0.82000	51.41154	3.00946
15	0.85350	53.51189	2.10035
16	0.88000	55.17336	1.66147
17	0.90175	56.53702	1.36366
18	0.92100	57.74394	1.20692
19	0.93775	58.79411	1.05017
20	0.95200	59.68754	0.89343
21	0.96475	60.48693	0.79939
22	0.97700	61.25497	0.76804
23	0.98875	61.99166	0.73669
24	1.00000	62.69700	0.70534

GRAFICA

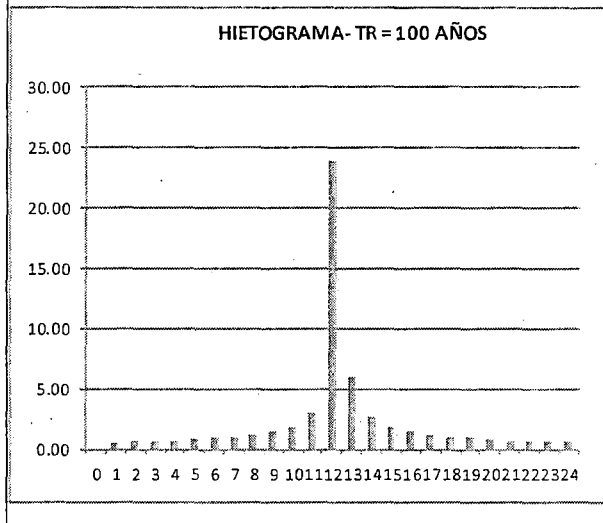


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACIÓN TOTAL
TR = 100 ANOS SUBCUENCA 04

P24 = 68.51

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.71931	0.71931
2	0.02200	1.50713	0.78782
3	0.03450	2.36346	0.85633
4	0.04800	3.28829	0.92483
5	0.06300	4.31588	1.02759
6	0.08000	5.48048	1.16460
7	0.09900	6.78209	1.30161
8	0.12000	8.22072	1.43863
9	0.14700	10.07038	1.84966
10	0.18100	12.39959	2.32920
11	0.23500	16.09891	3.69932
12	0.66300	45.41948	29.32057
13	0.77200	52.88663	7.46715
14	0.82000	56.17492	3.28829
15	0.85350	58.46987	2.29495
16	0.88000	60.28528	1.81541
17	0.90175	61.77529	1.49001
18	0.92100	63.09403	1.31874
19	0.93775	64.24150	1.14748
20	0.95200	65.21771	0.97621
21	0.96475	66.09116	0.87345
22	0.97700	66.93036	0.83920
23	0.98875	67.73531	0.80495
24	1.00000	68.50600	0.77069

GRAFICA

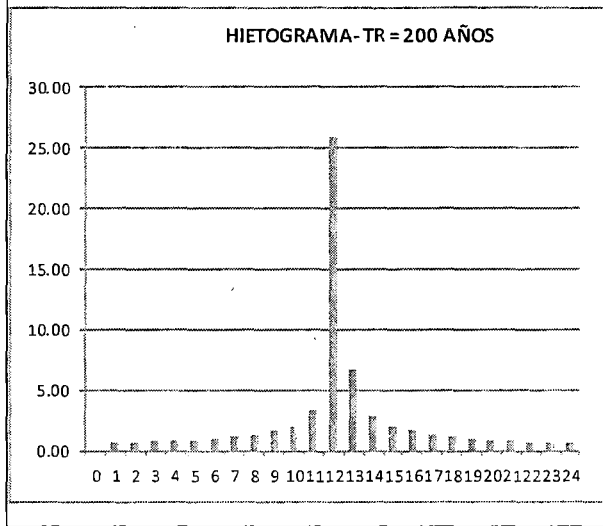


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 200 ANOS SUBCUENCA 04

P24 = 74.30

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.78013	0.78013
2	0.02200	1.63456	0.85443
3	0.03450	2.56328	0.92873
4	0.04800	3.56630	1.00302
5	0.06300	4.68077	1.11447
6	0.08000	5.94384	1.26307
7	0.09900	7.35550	1.41166
8	0.12000	8.91576	1.56026
9	0.14700	10.92181	2.00605
10	0.18100	13.44794	2.52613
11	0.23500	17.46003	4.01209
12	0.66300	49.25957	31.79954
13	0.77200	57.35806	8.09848
14	0.82000	60.92436	3.56630
15	0.85350	63.41334	2.48898
16	0.88000	65.38224	1.96890
17	0.90175	66.99822	1.61598
18	0.92100	68.42846	1.43024
19	0.93775	69.67295	1.24449
20	0.95200	70.73170	1.05875
21	0.96475	71.67900	0.94730
22	0.97700	72.58915	0.91015
23	0.98875	73.46215	0.87300
24	1.00000	74.29800	0.83585

GRAFICA

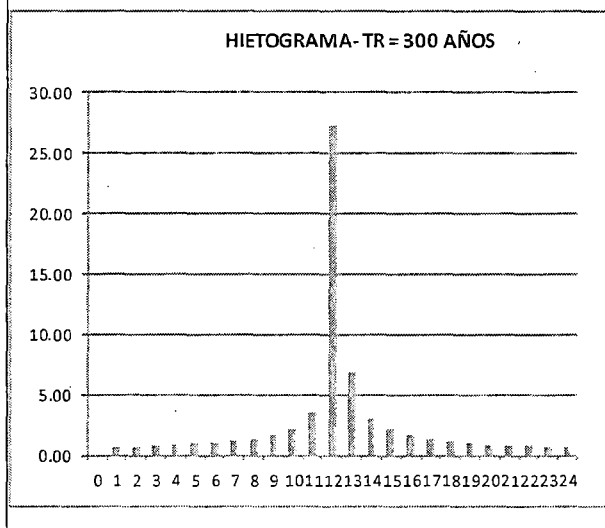


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 300 ANOS SUBCUENCA 04

P24 = 77.83

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.81724	0.81724
2	0.02200	1.71232	0.89507
3	0.03450	2.68522	0.97291
4	0.04800	3.73596	1.05074
5	0.06300	4.90345	1.16749
6	0.08000	6.22660	1.32315
7	0.09900	7.70542	1.47882
8	0.12000	9.33990	1.63448
9	0.14700	11.44138	2.10148
10	0.18100	14.08768	2.64631
11	0.23500	18.29064	4.20296
12	0.66300	51.60295	33.31231
13	0.77200	60.08669	8.48374
14	0.82000	63.82265	3.73596
15	0.85350	66.43004	2.60739
16	0.88000	68.49260	2.06256
17	0.90175	70.18546	1.69286
18	0.92100	71.68373	1.49828
19	0.93775	72.98743	1.30369
20	0.95200	74.09654	1.10911
21	0.96475	75.08890	0.99236
22	0.97700	76.04235	0.95345
23	0.98875	76.95688	0.91453
24	1.00000	77.83250	0.87562

GRAFICA

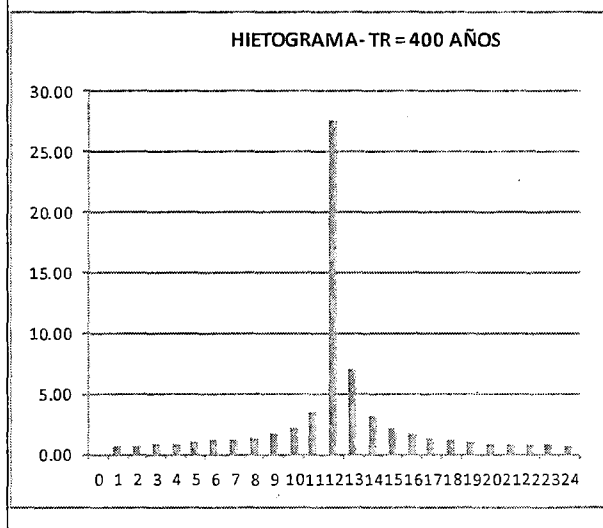


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 400 ANOS SUBCUENCA 04

P24 = 80.11

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.84119	0.84119
2	0.02200	1.76249	0.92130
3	0.03450	2.76390	1.00141
4	0.04800	3.84542	1.08153
5	0.06300	5.04712	1.20170
6	0.08000	6.40904	1.36192
7	0.09900	7.93119	1.52215
8	0.12000	9.61356	1.68237
9	0.14700	11.77661	2.16305
10	0.18100	14.50045	2.72384
11	0.23500	18.82656	4.32610
12	0.66300	53.11492	34.28836
13	0.77200	61.84724	8.73232
14	0.82000	65.69266	3.84542
15	0.85350	68.37645	2.68379
16	0.88000	70.49944	2.12299
17	0.90175	72.24190	1.74246
18	0.92100	73.78407	1.54218
19	0.93775	75.12597	1.34189
20	0.95200	76.26758	1.14161
21	0.96475	77.28902	1.02144
22	0.97700	78.27040	0.98138
23	0.98875	79.21173	0.94133
24	1.00000	80.11300	0.90127

GRAFICA

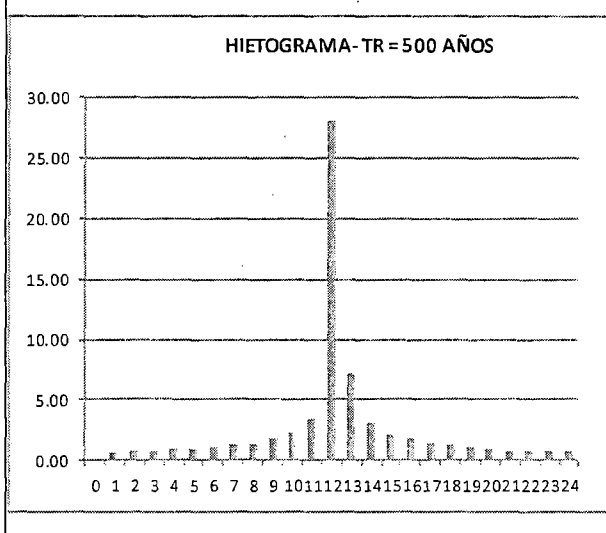


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 500 ANOS SUBCUENCA 04

P24 = 82.16

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.86263	0.86263
2	0.02200	1.80742	0.94479
3	0.03450	2.83436	1.02694
4	0.04800	3.94346	1.10910
5	0.06300	5.17580	1.23233
6	0.08000	6.57244	1.39664
7	0.09900	8.13339	1.56095
8	0.12000	9.85866	1.72527
9	0.14700	12.07686	2.21820
10	0.18100	14.87015	2.79329
11	0.23500	19.30654	4.43640
12	0.66300	54.46910	35.16255
13	0.77200	63.42405	8.95495
14	0.82000	67.36751	3.94346
15	0.85350	70.11972	2.75221
16	0.88000	72.29684	2.17712
17	0.90175	74.08372	1.78688
18	0.92100	75.66522	1.58149
19	0.93775	77.04132	1.37610
20	0.95200	78.21204	1.17072
21	0.96475	79.25952	1.04748
22	0.97700	80.26592	1.00640
23	0.98875	81.23125	0.96533
24	1.00000	82.15550	0.92425

GRÁFICA

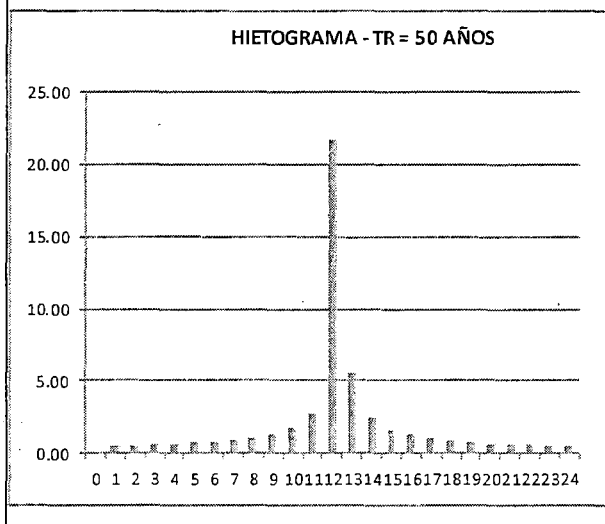


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 50 ANOS SUBCUENCA 05

P24 = 61.70

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.64782	0.64782
2	0.02200	1.35733	0.70952
3	0.03450	2.12855	0.77121
4	0.04800	2.96146	0.83291
5	0.06300	3.88691	0.92546
6	0.08000	4.93576	1.04885
7	0.09900	6.10800	1.17224
8	0.12000	7.40364	1.29564
9	0.14700	9.06946	1.66582
10	0.18100	11.16716	2.09770
11	0.23500	14.49880	3.33164
12	0.66300	40.90511	26.40632
13	0.77200	47.63008	6.72497
14	0.82000	50.59154	2.96146
15	0.85350	52.65839	2.06685
16	0.88000	54.29336	1.63497
17	0.90175	55.63527	1.34191
18	0.92100	56.82294	1.18767
19	0.93775	57.85636	1.03342
20	0.95200	58.73554	0.87918
21	0.96475	59.52218	0.78664
22	0.97700	60.27797	0.75579
23	0.98875	61.00291	0.72494
24	1.00000	61.69700	0.69409

GRAFICA

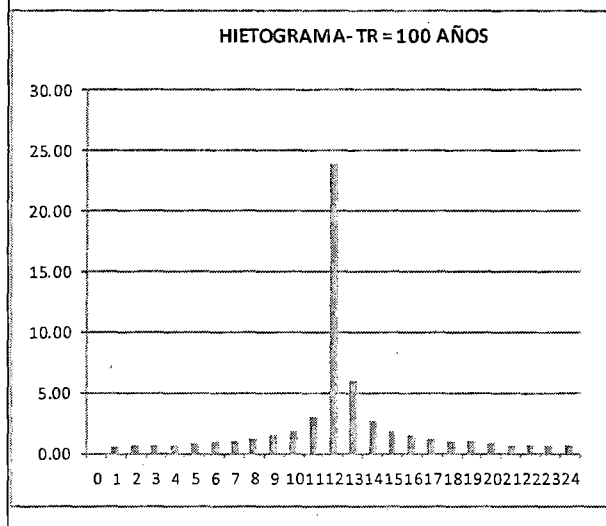


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 100 ANOS SUBCUENCA 05

P24 = 67.43

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.70797	0.70797
2	0.02200	1.48337	0.77540
3	0.03450	2.32620	0.84283
4	0.04800	3.23645	0.91025
5	0.06300	4.24784	1.01139
6	0.08000	5.39408	1.14624
7	0.09900	6.67517	1.28109
8	0.12000	8.09112	1.41595
9	0.14700	9.91162	1.82050
10	0.18100	12.20411	2.29248
11	0.23500	15.84511	3.64100
12	0.66300	44.70344	28.85833
13	0.77200	52.05287	7.34943
14	0.82000	55.28932	3.23645
15	0.85350	57.54809	2.25877
16	0.88000	59.33488	1.78679
17	0.90175	60.80140	1.46652
18	0.92100	62.09935	1.29795
19	0.93775	63.22873	1.12939
20	0.95200	64.18955	0.96082
21	0.96475	65.04923	0.85968
22	0.97700	65.87520	0.82597
23	0.98875	66.66746	0.79226
24	1.00000	67.42600	0.75854

GRAFICA

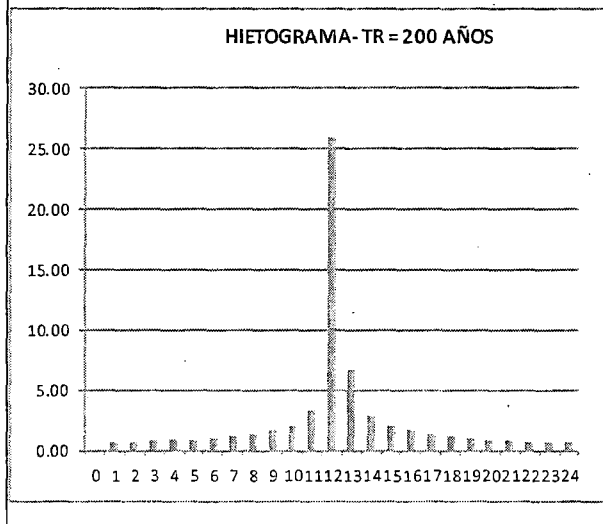


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 200 ANOS SUBCUENCA 05

P24 = 73.14

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.76795	0.76795
2	0.02200	1.60904	0.84109
3	0.03450	2.52326	0.91423
4	0.04800	3.51062	0.98736
5	0.06300	4.60769	1.09707
6	0.08000	5.85104	1.24335
7	0.09900	7.24066	1.38962
8	0.12000	8.77656	1.53590
9	0.14700	10.75129	1.97473
10	0.18100	13.23798	2.48669
11	0.23500	17.18743	3.94945
12	0.66300	48.49049	31.30306
13	0.77200	56.46254	7.97204
14	0.82000	59.97316	3.51062
15	0.85350	62.42328	2.45012
16	0.88000	64.36144	1.93816
17	0.90175	65.95219	1.59075
18	0.92100	67.36010	1.40791
19	0.93775	68.58516	1.22506
20	0.95200	69.62738	1.04222
21	0.96475	70.55989	0.93251
22	0.97700	71.45583	0.89594
23	0.98875	72.31520	0.85937
24	1.00000	73.13800	0.82280

GRAFICA

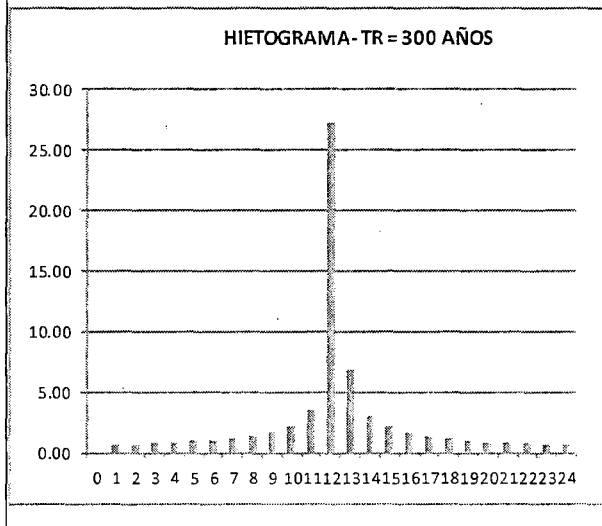


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 300 ANOS SUBCUENCA 05

P24 = 76.62

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.80454	0.80454
2	0.02200	1.68570	0.88116
3	0.03450	2.64348	0.95778
4	0.04800	3.67788	1.03440
5	0.06300	4.82722	1.14934
6	0.08000	6.12980	1.30258
7	0.09900	7.58563	1.45583
8	0.12000	9.19470	1.60907
9	0.14700	11.26351	2.06881
10	0.18100	13.86867	2.60517
11	0.23500	18.00629	4.13762
12	0.66300	50.80072	32.79443
13	0.77200	59.15257	8.35185
14	0.82000	62.83045	3.67788
15	0.85350	65.39730	2.56685
16	0.88000	67.42780	2.03050
17	0.90175	69.09434	1.66654
18	0.92100	70.56932	1.47498
19	0.93775	71.85275	1.28343
20	0.95200	72.94462	1.09187
21	0.96475	73.92156	0.97694
22	0.97700	74.86018	0.93863
23	0.98875	75.76050	0.90031
24	1.00000	76.62250	0.86200

GRAFICA

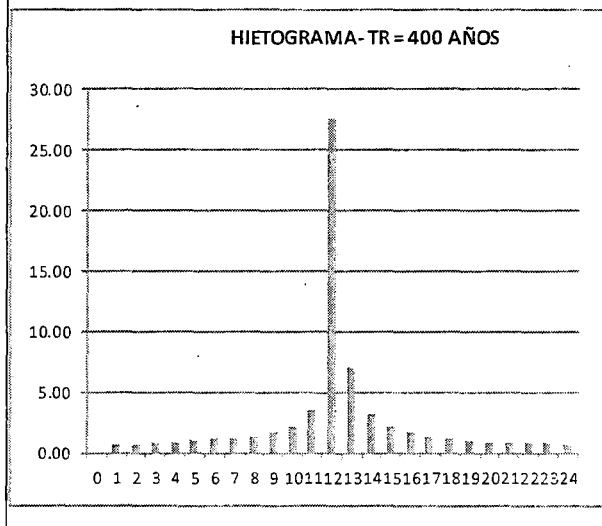


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 400 ANOS SUBCUENCA 05

P24 = 78.87

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.82817	0.82817
2	0.02200	1.73521	0.90704
3	0.03450	2.72112	0.98591
4	0.04800	3.78590	1.06479
5	0.06300	4.96900	1.18310
6	0.08000	6.30984	1.34084
7	0.09900	7.80843	1.49859
8	0.12000	9.46476	1.65633
9	0.14700	11.59433	2.12957
10	0.18100	14.27601	2.68168
11	0.23500	18.53516	4.25914
12	0.66300	52.29280	33.75764
13	0.77200	60.88996	8.59716
14	0.82000	64.67586	3.78590
15	0.85350	67.31811	2.64225
16	0.88000	69.40824	2.09013
17	0.90175	71.12373	1.71549
18	0.92100	72.64203	1.51831
19	0.93775	73.96316	1.32112
20	0.95200	75.08710	1.12394
21	0.96475	76.09273	1.00563
22	0.97700	77.05892	0.96619
23	0.98875	77.98568	0.92676
24	1.00000	78.87300	0.88732

GRAFICA

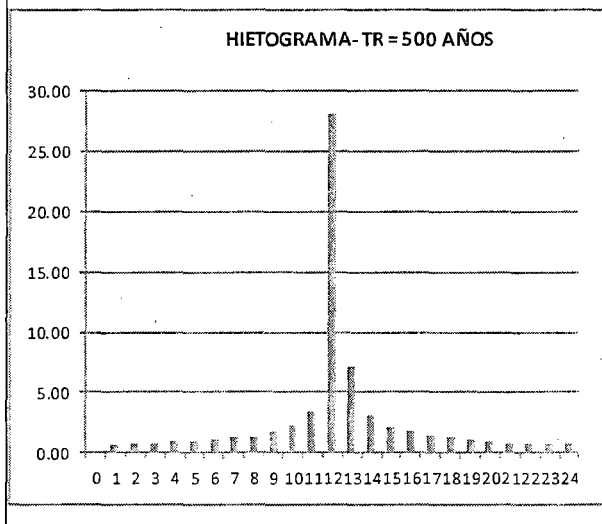


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 500 ANOS SUBCUENCA 05

P24 = 80.89

Duración (Horas)	Distribución TIPO	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.84930	0.84930
2	0.02200	1.77948	0.93018
3	0.03450	2.79055	1.01107
4	0.04800	3.88250	1.09195
5	0.06300	5.09579	1.21328
6	0.08000	6.47084	1.37505
7	0.09900	8.00766	1.53682
8	0.12000	9.70626	1.69860
9	0.14700	11.89017	2.18391
10	0.18100	14.64028	2.75011
11	0.23500	19.00809	4.36782
12	0.66300	53.62709	34.61899
13	0.77200	62.44361	8.81652
14	0.82000	66.32611	3.88250
15	0.85350	69.03577	2.70966
16	0.88000	71.17924	2.14347
17	0.90175	72.93850	1.75926
18	0.92100	74.49555	1.55705
19	0.93775	75.85038	1.35483
20	0.95200	77.00300	1.15262
21	0.96475	78.03429	1.03129
22	0.97700	79.02513	0.99085
23	0.98875	79.97554	0.95040
24	1.00000	80.88550	0.90996

GRAFICA

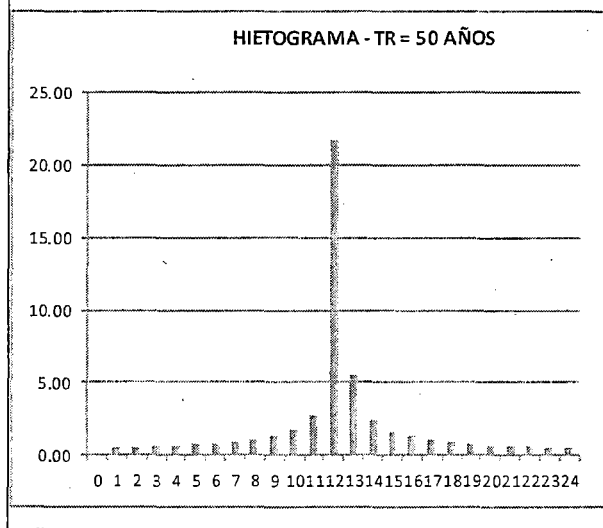


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACIÓN TOTAL
TR = 50 AÑOS SUBCUENCA 06

P24 = 62.45

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.65569	0.65569
2	0.02200	1.37383	0.71814
3	0.03450	2.15442	0.78059
4	0.04800	2.99746	0.84303
5	0.06300	3.93416	0.93671
6	0.08000	4.99576	1.06160
7	0.09900	6.18225	1.18649
8	0.12000	7.49364	1.31139
9	0.14700	9.17971	1.68607
10	0.18100	11.30291	2.12320
11	0.23500	14.67505	3.37214
12	0.66300	41.40236	26.72732
13	0.77200	48.20908	6.80672
14	0.82000	51.20654	2.99746
15	0.85350	53.29851	2.09197
16	0.88000	54.95336	1.65485
17	0.90175	56.31158	1.35822
18	0.92100	57.51369	1.20210
19	0.93775	58.55967	1.04599
20	0.95200	59.44954	0.88987
21	0.96475	60.24574	0.79620
22	0.97700	61.01072	0.76498
23	0.98875	61.74447	0.73375
24	1.00000	62.44700	0.70253

GRAFICA

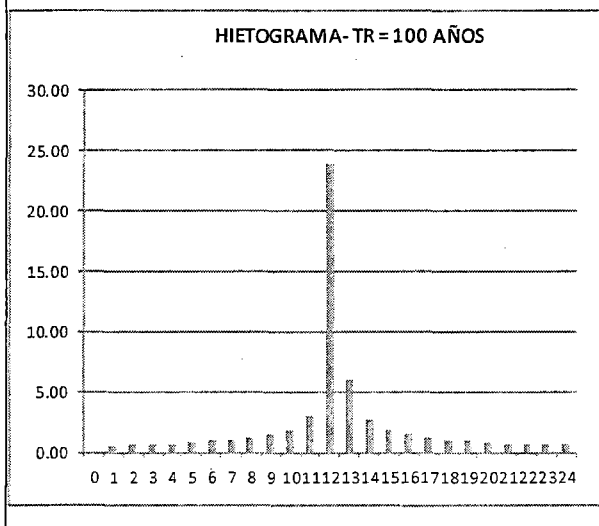


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 100 ANOS SUBCUENCA 06

P24 = 68.24

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.71648	0.71648
2	0.02200	1.50119	0.78471
3	0.03450	2.35414	0.85295
4	0.04800	3.27533	0.92119
5	0.06300	4.29887	1.02354
6	0.08000	5.45888	1.16001
7	0.09900	6.75536	1.29648
8	0.12000	8.18832	1.43296
9	0.14700	10.03069	1.84237
10	0.18100	12.35072	2.32002
11	0.23500	16.03546	3.68474
12	0.66300	45.24047	29.20501
13	0.77200	52.67819	7.43772
14	0.82000	55.95352	3.27533
15	0.85350	58.23943	2.28591
16	0.88000	60.04768	1.80825
17	0.90175	61.53181	1.48413
18	0.92100	62.84536	1.31354
19	0.93775	63.98831	1.14295
20	0.95200	64.96067	0.97236
21	0.96475	65.83068	0.87001
22	0.97700	66.66657	0.83589
23	0.98875	67.46835	0.80177
24	1.00000	68.23600	0.76766

GRAFICA

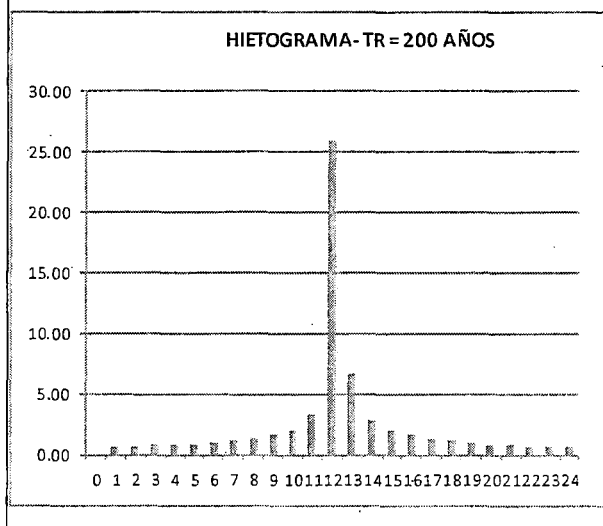


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 200 ANOS SUBCUENCA 06

P24 = 74.01

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.77708	0.77708
2	0.02200	1.62818	0.85109
3	0.03450	2.55328	0.92510
4	0.04800	3.55238	0.99911
5	0.06300	4.66250	1.11012
6	0.08000	5.92064	1.25814
7	0.09900	7.32679	1.40615
8	0.12000	8.88096	1.55417
9	0.14700	10.87918	1.99822
10	0.18100	13.39545	2.51627
11	0.23500	17.39188	3.99643
12	0.66300	49.06730	31.67542
13	0.77200	57.13418	8.06687
14	0.82000	60.68656	3.55238
15	0.85350	63.16583	2.47927
16	0.88000	65.12704	1.96121
17	0.90175	66.73671	1.60967
18	0.92100	68.16137	1.42465
19	0.93775	69.40100	1.23963
20	0.95200	70.45562	1.05461
21	0.96475	71.39922	0.94360
22	0.97700	72.30582	0.90660
23	0.98875	73.17541	0.86959
24	1.00000	74.00800	0.83259

GRAFICA

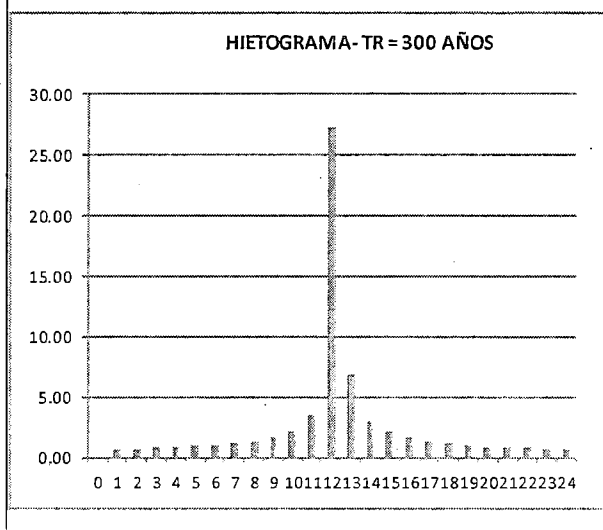


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 300 ANOS SUBCUENCA 06

P24 = 77.53

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.81407	0.81407
2	0.02200	1.70566	0.89160
3	0.03450	2.67479	0.96913
4	0.04800	3.72144	1.04666
5	0.06300	4.88439	1.16295
6	0.08000	6.20240	1.31801
7	0.09900	7.67547	1.47307
8	0.12000	9.30360	1.62813
9	0.14700	11.39691	2.09331
10	0.18100	14.03293	2.63602
11	0.23500	18.21955	4.18662
12	0.66300	51.40239	33.18284
13	0.77200	59.85316	8.45077
14	0.82000	63.57460	3.72144
15	0.85350	66.17186	2.59726
16	0.88000	68.22640	2.05454
17	0.90175	69.91268	1.68628
18	0.92100	71.40513	1.49245
19	0.93775	72.70376	1.29863
20	0.95200	73.80856	1.10480
21	0.96475	74.79707	0.98851
22	0.97700	75.74681	0.94974
23	0.98875	76.65779	0.91098
24	1.00000	77.53000	0.87221

GRAFICA

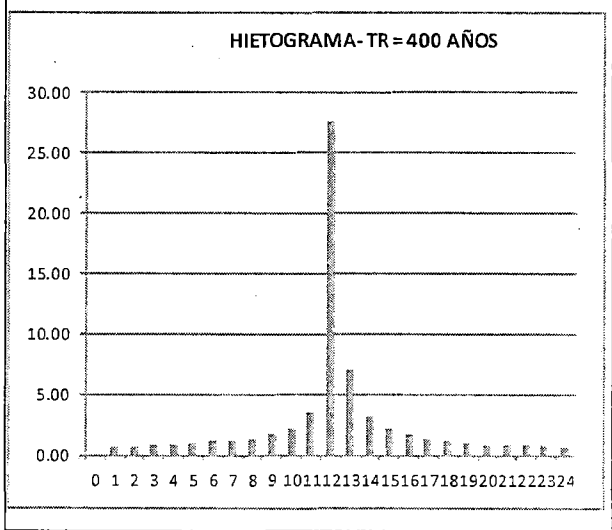


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 400 ANOS SUBCUENCA 06

P24 = 79.80

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.83793	0.83793
2	0.02200	1.75567	0.91773
3	0.03450	2.75320	0.99754
4	0.04800	3.83054	1.07734
5	0.06300	5.02759	1.19705
6	0.08000	6.38424	1.35665
7	0.09900	7.90050	1.51626
8	0.12000	9.57636	1.67586
9	0.14700	11.73104	2.15468
10	0.18100	14.44434	2.71330
11	0.23500	18.75371	4.30936
12	0.66300	52.90939	34.15568
13	0.77200	61.60792	8.69853
14	0.82000	65.43846	3.83054
15	0.85350	68.11186	2.67340
16	0.88000	70.22664	2.11478
17	0.90175	71.96236	1.73572
18	0.92100	73.49856	1.53621
19	0.93775	74.83526	1.33670
20	0.95200	75.97246	1.13719
21	0.96475	76.98994	1.01749
22	0.97700	77.96753	0.97759
23	0.98875	78.90522	0.93769
24	1.00000	79.80300	0.89778

GRAFICA

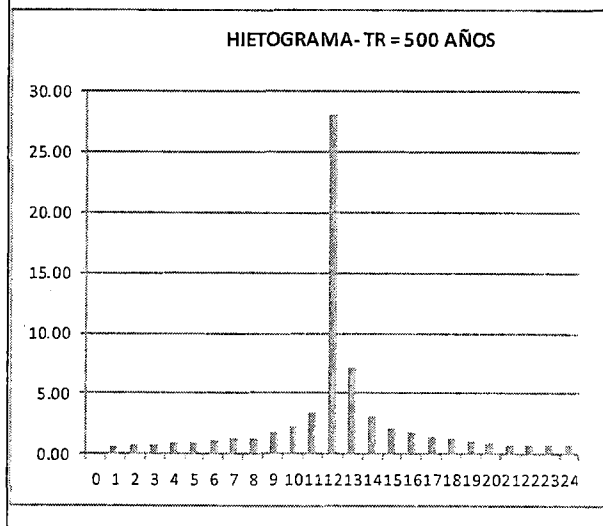


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 500 ANOS SUBCUENCA 06

P24 = 81.84

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.85930	0.85930
2	0.02200	1.80044	0.94114
3	0.03450	2.82341	1.02298
4	0.04800	3.92822	1.10481
5	0.06300	5.15579	1.22757
6	0.08000	6.54704	1.39125
7	0.09900	8.10196	1.55492
8	0.12000	9.82056	1.71860
9	0.14700	12.03019	2.20963
10	0.18100	14.81268	2.78249
11	0.23500	19.23193	4.41925
12	0.66300	54.25859	35.02666
13	0.77200	63.17894	8.92034
14	0.82000	67.10716	3.92822
15	0.85350	69.84873	2.74157
16	0.88000	72.01744	2.16871
17	0.90175	73.79742	1.77998
18	0.92100	75.37280	1.57538
19	0.93775	76.74358	1.37079
20	0.95200	77.90978	1.16619
21	0.96475	78.95321	1.04343
22	0.97700	79.95573	1.00252
23	0.98875	80.91732	0.96160
24	1.00000	81.83800	0.92068

GRAFICA

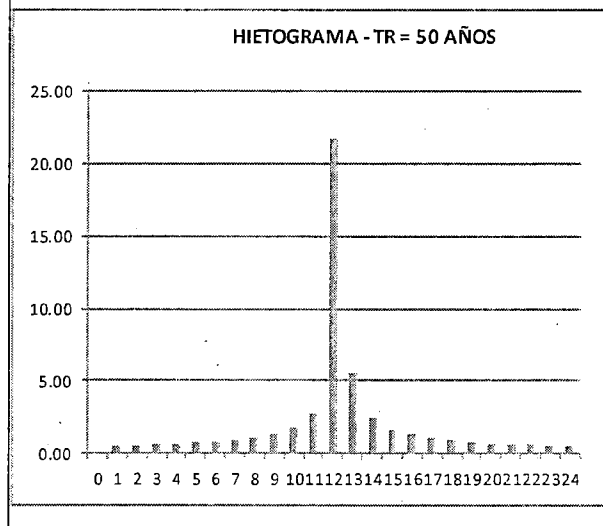


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 50 ANOS SUBCUENCA 07

P24 = 61.70

Duración (Horas)	Distribución TIPO	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.64782	0.64782
2	0.02200	1.35733	0.70952
3	0.03450	2.12855	0.77121
4	0.04800	2.96146	0.83291
5	0.06300	3.88691	0.92546
6	0.08000	4.93576	1.04885
7	0.09900	6.10800	1.17224
8	0.12000	7.40364	1.29564
9	0.14700	9.06946	1.66582
10	0.18100	11.16716	2.09770
11	0.23500	14.49880	3.33164
12	0.66300	40.90511	26.40632
13	0.77200	47.63008	6.72497
14	0.82000	50.59154	2.96146
15	0.85350	52.65839	2.06685
16	0.88000	54.29336	1.63497
17	0.90175	55.63527	1.34191
18	0.92100	56.82294	1.18767
19	0.93775	57.85636	1.03342
20	0.95200	58.73554	0.87918
21	0.96475	59.52218	0.78664
22	0.97700	60.27797	0.75579
23	0.98875	61.00291	0.72494
24	1.00000	61.69700	0.69409

GRAFICA

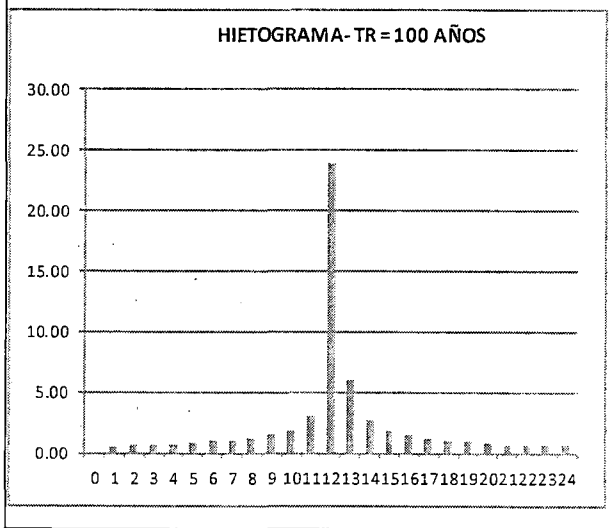


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 100 ANOS SUBCUENCA 07

P24 = 67.43

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.70797	0.70797
2	0.02200	1.48337	0.77540
3	0.03450	2.32620	0.84283
4	0.04800	3.23645	0.91025
5	0.06300	4.24784	1.01139
6	0.08000	5.39408	1.14624
7	0.09900	6.67517	1.28109
8	0.12000	8.09112	1.41595
9	0.14700	9.91162	1.82050
10	0.18100	12.20411	2.29248
11	0.23500	15.84511	3.64100
12	0.66300	44.70344	28.85833
13	0.77200	52.05287	7.34943
14	0.82000	55.28932	3.23645
15	0.85350	57.54809	2.25877
16	0.88000	59.33488	1.78679
17	0.90175	60.80140	1.46652
18	0.92100	62.09935	1.29795
19	0.93775	63.22873	1.12939
20	0.95200	64.18955	0.96082
21	0.96475	65.04923	0.85968
22	0.97700	65.87520	0.82597
23	0.98875	66.66746	0.79226
24	1.00000	67.42600	0.75854

GRAFICA

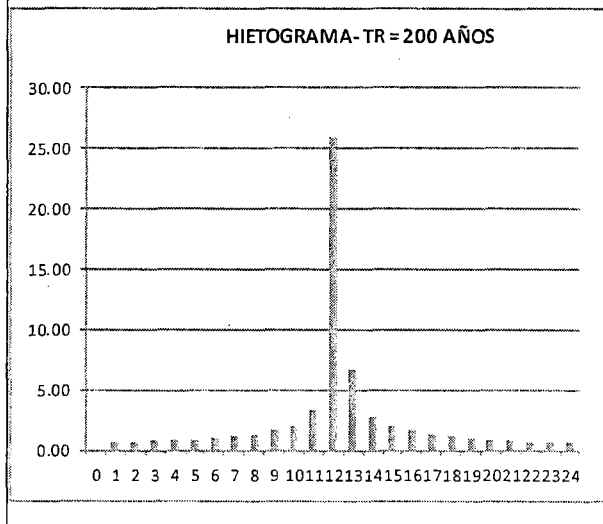


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 200 ANOS SUBCUENCA 07

P24 = 73.14

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.76795	0.76795
2	0.02200	1.60904	0.84109
3	0.03450	2.52326	0.91423
4	0.04800	3.51062	0.98736
5	0.06300	4.60769	1.09707
6	0.08000	5.85104	1.24335
7	0.09900	7.24066	1.38962
8	0.12000	8.77656	1.53590
9	0.14700	10.75129	1.97473
10	0.18100	13.23798	2.48669
11	0.23500	17.18743	3.94945
12	0.66300	48.49049	31.30306
13	0.77200	56.46254	7.97204
14	0.82000	59.97316	3.51062
15	0.85350	62.42328	2.45012
16	0.88000	64.36144	1.93816
17	0.90175	65.95219	1.59075
18	0.92100	67.36010	1.40791
19	0.93775	68.58516	1.22506
20	0.95200	69.62738	1.04222
21	0.96475	70.55989	0.93251
22	0.97700	71.45583	0.89594
23	0.98875	72.31520	0.85937
24	1.00000	73.13800	0.82280

GRAFICA

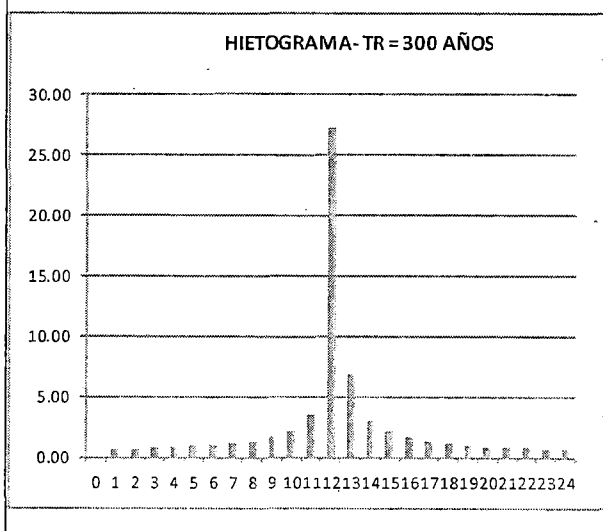


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 300 ANOS SUBCUENCA 07

P24 = 76.62

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.80454	0.80454
2	0.02200	1.68570	0.88116
3	0.03450	2.64348	0.95778
4	0.04800	3.67788	1.03440
5	0.06300	4.82722	1.14934
6	0.08000	6.12980	1.30258
7	0.09900	7.58563	1.45583
8	0.12000	9.19470	1.60907
9	0.14700	11.26351	2.06881
10	0.18100	13.86867	2.60517
11	0.23500	18.00629	4.13762
12	0.66300	50.80072	32.79443
13	0.77200	59.15257	8.35185
14	0.82000	62.83045	3.67788
15	0.85350	65.39730	2.56685
16	0.88000	67.42780	2.03050
17	0.90175	69.09434	1.66654
18	0.92100	70.56932	1.47498
19	0.93775	71.85275	1.28343
20	0.95200	72.94462	1.09187
21	0.96475	73.92156	0.97694
22	0.97700	74.86018	0.93863
23	0.98875	75.76050	0.90031
24	1.00000	76.62250	0.86200

GRAFICA

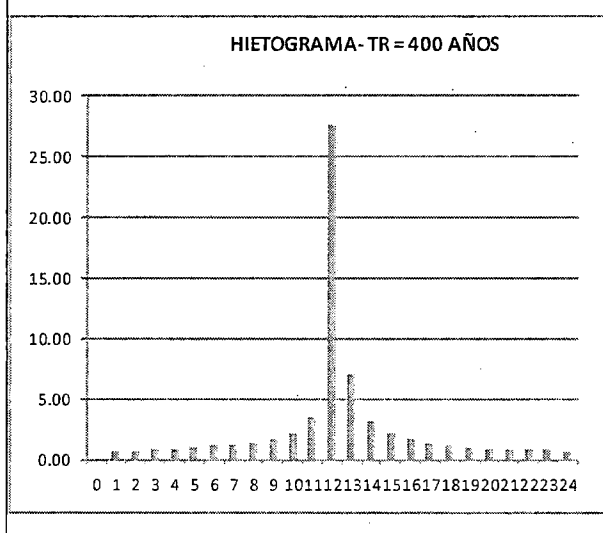


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 400 ANOS SUBCUENCA 07

P24 = 78.87

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.82817	0.82817
2	0.02200	1.73521	0.90704
3	0.03450	2.72112	0.98591
4	0.04800	3.78590	1.06479
5	0.06300	4.96900	1.18310
6	0.08000	6.30984	1.34084
7	0.09900	7.80843	1.49859
8	0.12000	9.46476	1.65633
9	0.14700	11.59433	2.12957
10	0.18100	14.27601	2.68168
11	0.23500	18.53516	4.25914
12	0.66300	52.29280	33.75764
13	0.77200	60.88996	8.59716
14	0.82000	64.67586	3.78590
15	0.85350	67.31811	2.64225
16	0.88000	69.40824	2.09013
17	0.90175	71.12373	1.71549
18	0.92100	72.64203	1.51831
19	0.93775	73.96316	1.32112
20	0.95200	75.08710	1.12394
21	0.96475	76.09273	1.00563
22	0.97700	77.05892	0.96619
23	0.98875	77.98568	0.92676
24	1.00000	78.87300	0.88732

GRAFICA

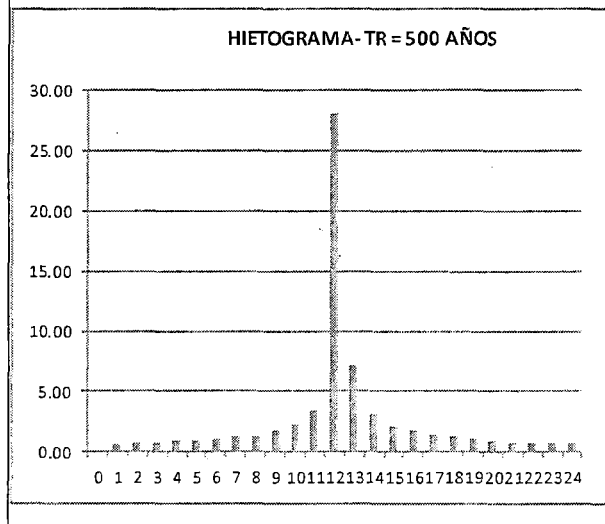


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 500 ANOS SUBCUENCA 07

P24 = 80.89

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.84930	0.84930
2	0.02200	1.77948	0.93018
3	0.03450	2.79055	1.01107
4	0.04800	3.88250	1.09195
5	0.06300	5.09579	1.21328
6	0.08000	6.47084	1.37505
7	0.09900	8.00766	1.53682
8	0.12000	9.70626	1.69860
9	0.14700	11.89017	2.18391
10	0.18100	14.64028	2.75011
11	0.23500	19.00809	4.36782
12	0.66300	53.62709	34.61899
13	0.77200	62.44361	8.81652
14	0.82000	66.32611	3.88250
15	0.85350	69.03577	2.70966
16	0.88000	71.17924	2.14347
17	0.90175	72.93850	1.75926
18	0.92100	74.49555	1.55705
19	0.93775	75.85038	1.35483
20	0.95200	77.00300	1.15262
21	0.96475	78.03429	1.03129
22	0.97700	79.02513	0.99085
23	0.98875	79.97554	0.95040
24	1.00000	80.88550	0.90996

GRAFICA

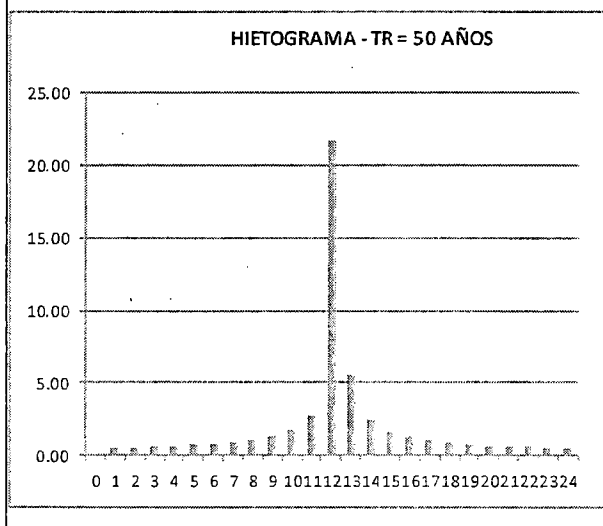


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 50 ANOS SUBCUENCA 08

P24 = 61.45

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.64519	0.64519
2	0.02200	1.35183	0.70664
3	0.03450	2.11992	0.76809
4	0.04800	2.94946	0.82953
5	0.06300	3.87116	0.92171
6	0.08000	4.91576	1.04460
7	0.09900	6.08325	1.16749
8	0.12000	7.37364	1.29039
9	0.14700	9.03271	1.65907
10	0.18100	11.12191	2.08920
11	0.23500	14.44005	3.31814
12	0.66300	40.73936	26.29932
13	0.77200	47.43708	6.69772
14	0.82000	50.38654	2.94946
15	0.85350	52.44501	2.05847
16	0.88000	54.07336	1.62835
17	0.90175	55.40983	1.33647
18	0.92100	56.59269	1.18285
19	0.93775	57.62192	1.02924
20	0.95200	58.49754	0.87562
21	0.96475	59.28099	0.78345
22	0.97700	60.03372	0.75273
23	0.98875	60.75572	0.72200
24	1.00000	61.44700	0.69128

GRAFICA

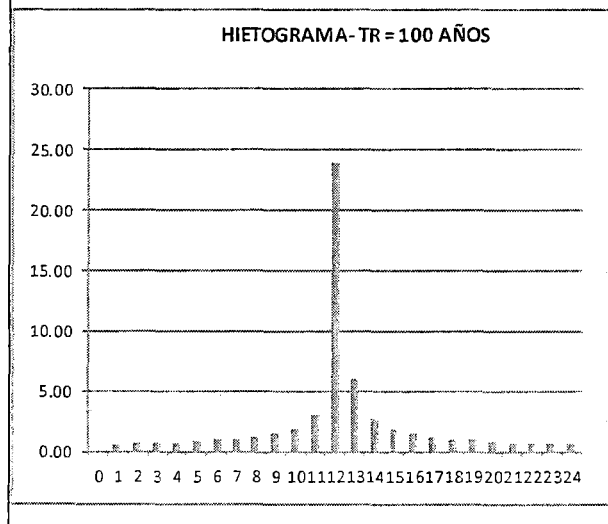


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 100 ANOS SUBCUENCA 08

P24 = 67.16

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.70514	0.70514
2	0.02200	1.47743	0.77229
3	0.03450	2.31688	0.83945
4	0.04800	3.22349	0.90661
5	0.06300	4.23083	1.00734
6	0.08000	5.37248	1.14165
7	0.09900	6.64844	1.27596
8	0.12000	8.05872	1.41028
9	0.14700	9.87193	1.81321
10	0.18100	12.15524	2.28330
11	0.23500	15.78166	3.62642
12	0.66300	44.52443	28.74277
13	0.77200	51.84443	7.32000
14	0.82000	55.06792	3.22349
15	0.85350	57.31765	2.24973
16	0.88000	59.09728	1.77963
17	0.90175	60.55792	1.46064
18	0.92100	61.85068	1.29275
19	0.93775	62.97554	1.12486
20	0.95200	63.93251	0.95697
21	0.96475	64.78875	0.85624
22	0.97700	65.61141	0.82266
23	0.98875	66.40050	0.78908
24	1.00000	67.15600	0.75550

GRAFICA

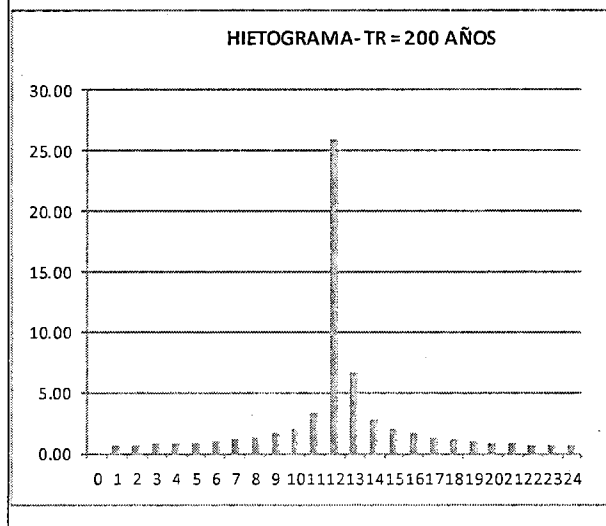


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 200 ANOS SUBCUENCA 08

P24 = 72.85

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.76490	0.76490
2	0.02200	1.60266	0.83775
3	0.03450	2.51326	0.91060
4	0.04800	3.49670	0.98345
5	0.06300	4.58942	1.09272
6	0.08000	5.82784	1.23842
7	0.09900	7.21195	1.38411
8	0.12000	8.74176	1.52981
9	0.14700	10.70866	1.96690
10	0.18100	13.18549	2.47683
11	0.23500	17.11928	3.93379
12	0.66300	48.29822	31.17894
13	0.77200	56.23866	7.94043
14	0.82000	59.73536	3.49670
15	0.85350	62.17577	2.44041
16	0.88000	64.10624	1.93047
17	0.90175	65.69068	1.58444
18	0.92100	67.09301	1.40232
19	0.93775	68.31321	1.22020
20	0.95200	69.35130	1.03808
21	0.96475	70.28011	0.92881
22	0.97700	71.17250	0.89239
23	0.98875	72.02846	0.85596
24	1.00000	72.84800	0.81954

GRAFICA

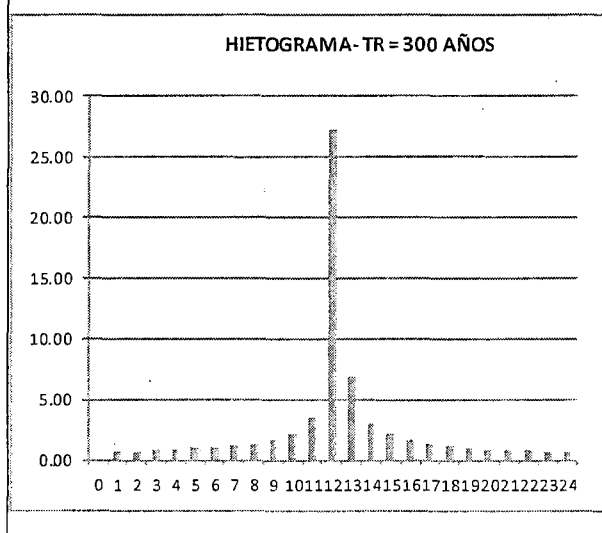


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 300 ANOS SUBCUENCA 08

P24 = 76.32

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.80136	0.80136
2	0.02200	1.67904	0.87768
3	0.03450	2.63304	0.95400
4	0.04800	3.66336	1.03032
5	0.06300	4.80816	1.14480
6	0.08000	6.10560	1.29744
7	0.09900	7.55568	1.45008
8	0.12000	9.15840	1.60272
9	0.14700	11.21904	2.06064
10	0.18100	13.81392	2.59488
11	0.23500	17.93520	4.12128
12	0.66300	50.60016	32.66496
13	0.77200	58.91904	8.31888
14	0.82000	62.58240	3.66336
15	0.85350	65.13912	2.55672
16	0.88000	67.16160	2.02248
17	0.90175	68.82156	1.65996
18	0.92100	70.29072	1.46916
19	0.93775	71.56908	1.27836
20	0.95200	72.65664	1.08756
21	0.96475	73.62972	0.97308
22	0.97700	74.56464	0.93492
23	0.98875	75.46140	0.89676
24	1.00000	76.32000	0.85860

GRAFICA

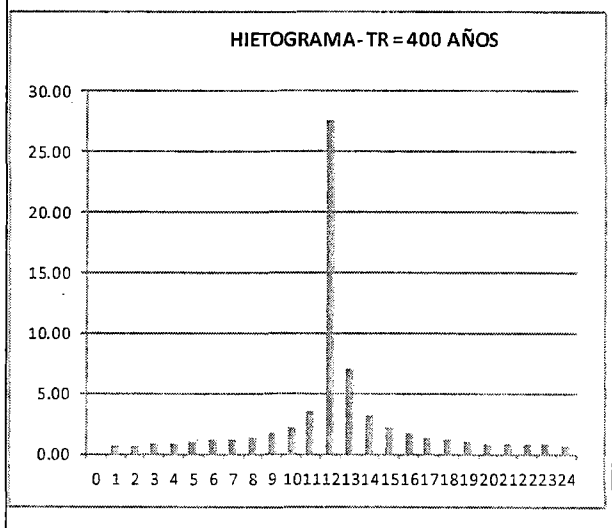


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 400 ANOS SUBCUENCA 08

P24 = 78.56

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.82491	0.82491
2	0.02200	1.72839	0.90347
3	0.03450	2.71042	0.98204
4	0.04800	3.77102	1.06060
5	0.06300	4.94947	1.17845
6	0.08000	6.28504	1.33557
7	0.09900	7.77774	1.49270
8	0.12000	9.42756	1.64982
9	0.14700	11.54876	2.12120
10	0.18100	14.21990	2.67114
11	0.23500	18.46231	4.24240
12	0.66300	52.08727	33.62496
13	0.77200	60.65064	8.56337
14	0.82000	64.42166	3.77102
15	0.85350	67.05352	2.63186
16	0.88000	69.13544	2.08192
17	0.90175	70.84419	1.70875
18	0.92100	72.35652	1.51234
19	0.93775	73.67245	1.31593
20	0.95200	74.79198	1.11952
21	0.96475	75.79365	1.00168
22	0.97700	76.75605	0.96240
23	0.98875	77.67917	0.92312
24	1.00000	78.56300	0.88383

GRAFICA

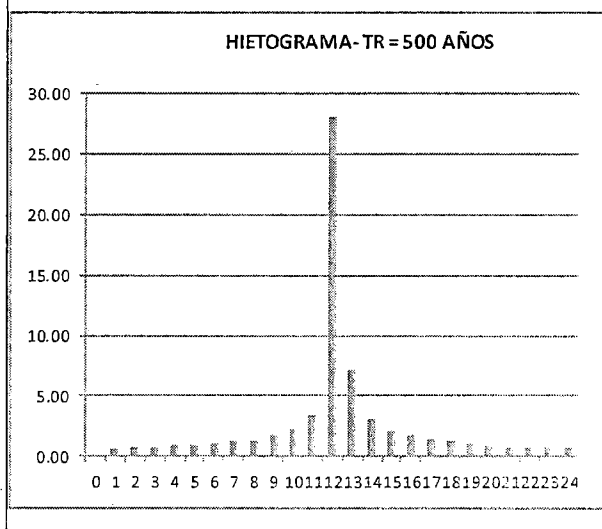


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 500 ANOS SUBCUENCA 08

P24 = 80.57

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.84596	0.84596
2	0.02200	1.77250	0.92653
3	0.03450	2.77960	1.00710
4	0.04800	3.86726	1.08767
5	0.06300	5.07578	1.20852
6	0.08000	6.44544	1.36966
7	0.09900	7.97623	1.53079
8	0.12000	9.66816	1.69193
9	0.14700	11.84350	2.17534
10	0.18100	14.58281	2.73931
11	0.23500	18.93348	4.35067
12	0.66300	53.41658	34.48310
13	0.77200	62.19850	8.78191
14	0.82000	66.06576	3.86726
15	0.85350	68.76479	2.69903
16	0.88000	70.89984	2.13505
17	0.90175	72.65219	1.75235
18	0.92100	74.20313	1.55093
19	0.93775	75.55264	1.34951
20	0.95200	76.70074	1.14809
21	0.96475	77.72798	1.02724
22	0.97700	78.71494	0.98696
23	0.98875	79.66161	0.94667
24	1.00000	80.56800	0.90639

GRÁFICA

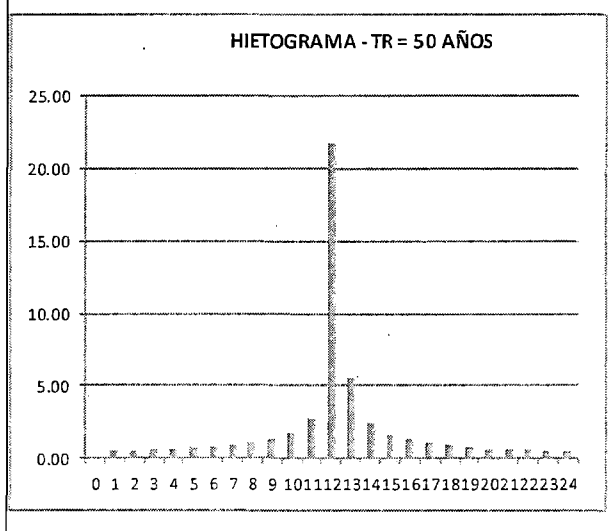


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 50 ANOS SUBCUENCA 09

P24 = 62.16

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.65270	0.65270
2	0.02200	1.36756	0.71486
3	0.03450	2.14459	0.77703
4	0.04800	2.98378	0.83919
5	0.06300	3.91621	0.93243
6	0.08000	4.97296	1.05675
7	0.09900	6.15404	1.18108
8	0.12000	7.45944	1.30540
9	0.14700	9.13781	1.67837
10	0.18100	11.25132	2.11351
11	0.23500	14.60807	3.35675
12	0.66300	41.21341	26.60534
13	0.77200	47.98906	6.77566
14	0.82000	50.97284	2.98378
15	0.85350	53.05527	2.08243
16	0.88000	54.70256	1.64729
17	0.90175	56.05458	1.35202
18	0.92100	57.25120	1.19662
19	0.93775	58.29242	1.04121
20	0.95200	59.17822	0.88581
21	0.96475	59.97079	0.79257
22	0.97700	60.73227	0.76148
23	0.98875	61.46268	0.73040
24	1.00000	62.16200	0.69932

GRAFICA

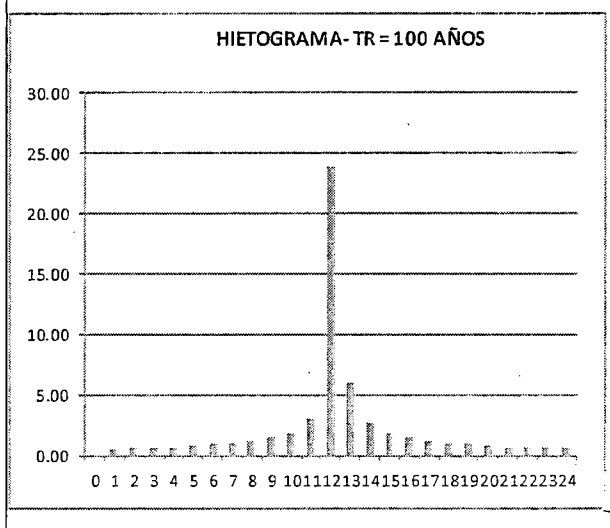


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 100 ANOS SUBCUENCA 09

P24 = 67.93

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.71325	0.71325
2	0.02200	1.49442	0.78117
3	0.03450	2.34352	0.84910
4	0.04800	3.26055	0.91703
5	0.06300	4.27948	1.01892
6	0.08000	5.43426	1.15478
7	0.09900	6.72489	1.29064
8	0.12000	8.15138	1.42649
9	0.14700	9.98545	1.83406
10	0.18100	12.29500	2.30956
11	0.23500	15.96313	3.66812
12	0.66300	45.03640	29.07327
13	0.77200	52.44057	7.40417
14	0.82000	55.70112	3.26055
15	0.85350	57.97672	2.27559
16	0.88000	59.77682	1.80010
17	0.90175	61.25425	1.47744
18	0.92100	62.56187	1.30762
19	0.93775	63.69967	1.13780
20	0.95200	64.66765	0.96798
21	0.96475	65.53373	0.86608
22	0.97700	66.36585	0.83212
23	0.98875	67.16401	0.79816
24	1.00000	67.92820	0.76419

GRAFICA

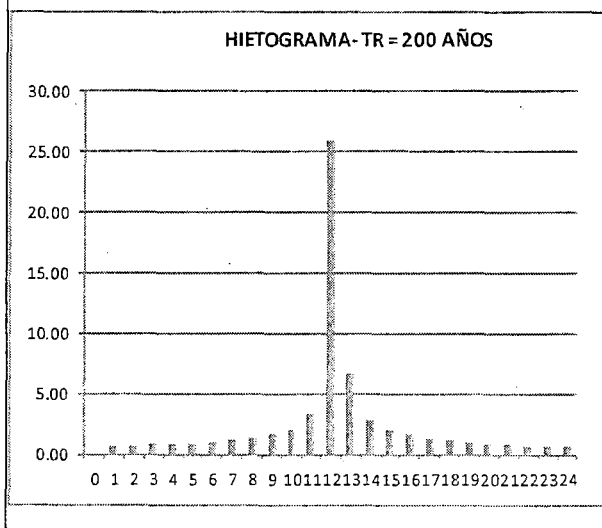


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 200 ANOS SUBCUENCA 09

P24 = 73.68

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.77361	0.77361
2	0.02200	1.62090	0.84729
3	0.03450	2.54187	0.92097
4	0.04800	3.53652	0.99464
5	0.06300	4.64168	1.10516
6	0.08000	5.89419	1.25252
7	0.09900	7.29406	1.39987
8	0.12000	8.84129	1.54723
9	0.14700	10.83058	1.98929
10	0.18100	13.33561	2.50503
11	0.23500	17.31419	3.97858
12	0.66300	48.84812	31.53393
13	0.77200	56.87895	8.03084
14	0.82000	60.41547	3.53652
15	0.85350	62.88366	2.46819
16	0.88000	64.83611	1.95245
17	0.90175	66.43860	1.60248
18	0.92100	67.85689	1.41829
19	0.93775	69.09098	1.23410
20	0.95200	70.14088	1.04990
21	0.96475	71.08027	0.93939
22	0.97700	71.98282	0.90255
23	0.98875	72.84853	0.86571
24	1.00000	73.67740	0.82887

GRAFICA

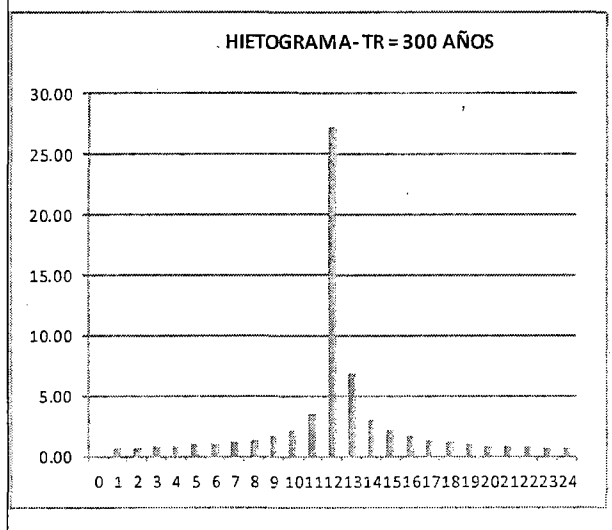


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 300 ANOS SUBCUENCA 09

P24 = 77.19

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.81044	0.81044
2	0.02200	1.69807	0.88763
3	0.03450	2.66289	0.96481
4	0.04800	3.70489	1.04200
5	0.06300	4.86266	1.15778
6	0.08000	6.17481	1.31215
7	0.09900	7.64133	1.46652
8	0.12000	9.26222	1.62089
9	0.14700	11.34622	2.08400
10	0.18100	13.97051	2.62430
11	0.23500	18.13851	4.16800
12	0.66300	51.17375	33.03524
13	0.77200	59.58694	8.41318
14	0.82000	63.29182	3.70489
15	0.85350	65.87753	2.58570
16	0.88000	67.92293	2.04541
17	0.90175	69.60171	1.67878
18	0.92100	71.08752	1.48581
19	0.93775	72.38037	1.29285
20	0.95200	73.48026	1.09989
21	0.96475	74.46437	0.98411
22	0.97700	75.40989	0.94552
23	0.98875	76.31682	0.90693
24	1.00000	77.18515	0.86833

GRAFICA

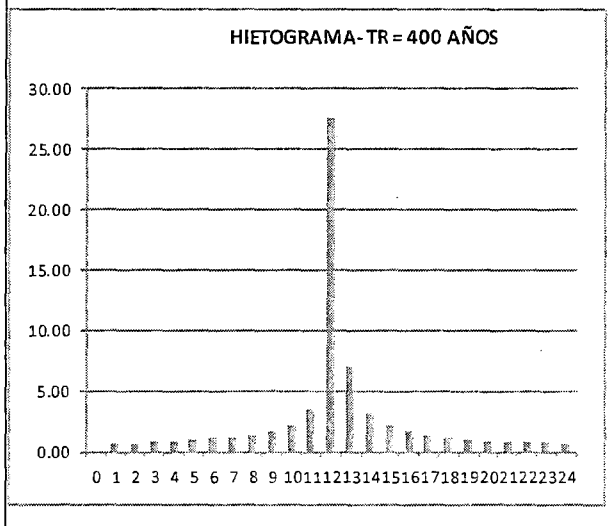


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 400 ANOS SUBCUENCA 09

P24 = 79.45

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.83422	0.83422
2	0.02200	1.74789	0.91367
3	0.03450	2.74101	0.99312
4	0.04800	3.81358	1.07257
5	0.06300	5.00532	1.19174
6	0.08000	6.35597	1.35064
7	0.09900	7.86551	1.50954
8	0.12000	9.53395	1.66844
9	0.14700	11.67909	2.14514
10	0.18100	14.38038	2.70129
11	0.23500	18.67066	4.29028
12	0.66300	52.67508	34.00443
13	0.77200	61.33509	8.66001
14	0.82000	65.14867	3.81358
15	0.85350	67.81023	2.66156
16	0.88000	69.91565	2.10541
17	0.90175	71.64368	1.72803
18	0.92100	73.17308	1.52940
19	0.93775	74.50386	1.33078
20	0.95200	75.63602	1.13216
21	0.96475	76.64900	1.01298
22	0.97700	77.62226	0.97326
23	0.98875	78.55579	0.93353
24	1.00000	79.44960	0.89381

GRAFICA

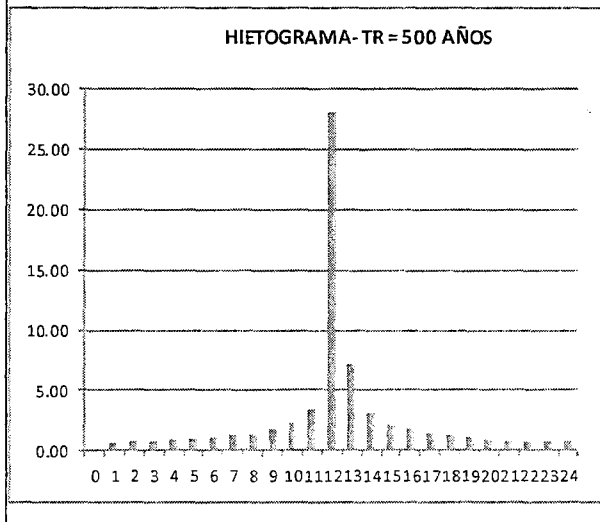


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 500 ANOS SUBCUENCA 09

P24 = 81.48

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.85550	0.85550
2	0.02200	1.79247	0.93697
3	0.03450	2.81092	1.01845
4	0.04800	3.91085	1.09993
5	0.06300	5.13299	1.22214
6	0.08000	6.51808	1.38509
7	0.09900	8.06613	1.54804
8	0.12000	9.77713	1.71100
9	0.14700	11.97698	2.19985
10	0.18100	14.74717	2.77019
11	0.23500	19.14687	4.39971
12	0.66300	54.01862	34.87175
13	0.77200	62.89951	8.88089
14	0.82000	66.81036	3.91085
15	0.85350	69.53981	2.72945
16	0.88000	71.69892	2.15912
17	0.90175	73.47103	1.77210
18	0.92100	75.03944	1.56841
19	0.93775	76.40417	1.36472
20	0.95200	77.56520	1.16103
21	0.96475	78.60402	1.03882
22	0.97700	79.60210	0.99808
23	0.98875	80.55944	0.95734
24	1.00000	81.47605	0.91661

GRAFICA

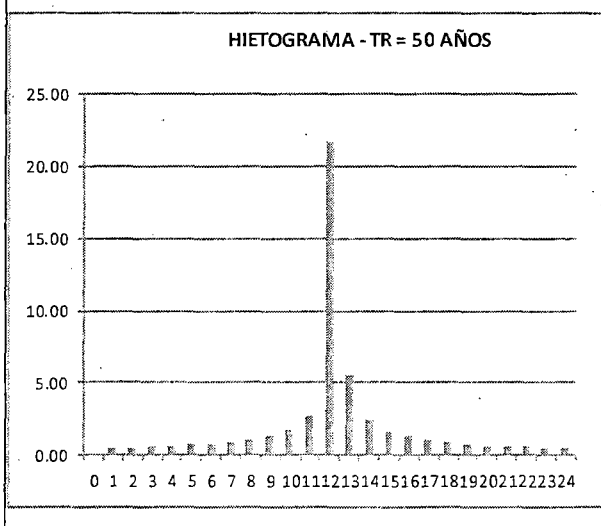


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 50 ANOS SUBCUENCA 10

P24 = 63.70

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.66882	0.66882
2	0.02200	1.40133	0.73252
3	0.03450	2.19755	0.79621
4	0.04800	3.05746	0.85991
5	0.06300	4.01291	0.95546
6	0.08000	5.09576	1.08285
7	0.09900	6.30600	1.21024
8	0.12000	7.64364	1.33764
9	0.14700	9.36346	1.71982
10	0.18100	11.52916	2.16570
11	0.23500	14.96880	3.43964
12	0.66300	42.23111	27.26232
13	0.77200	49.17408	6.94297
14	0.82000	52.23154	3.05746
15	0.85350	54.36539	2.13385
16	0.88000	56.05336	1.68797
17	0.90175	57.43877	1.38541
18	0.92100	58.66494	1.22617
19	0.93775	59.73186	1.06692
20	0.95200	60.63954	0.90768
21	0.96475	61.45168	0.81214
22	0.97700	62.23197	0.78029
23	0.98875	62.98041	0.74844
24	1.00000	63.69700	0.71659

GRAFICA

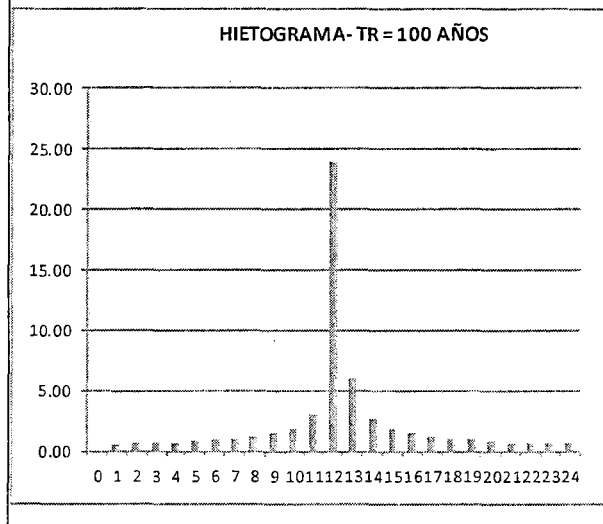


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 100 ANOS SUBCUENCA 10

P24 = 69.59

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.73065	0.73065
2	0.02200	1.53089	0.80024
3	0.03450	2.40072	0.86983
4	0.04800	3.34013	0.93941
5	0.06300	4.38392	1.04379
6	0.08000	5.56688	1.18296
7	0.09900	6.88901	1.32213
8	0.12000	8.35032	1.46131
9	0.14700	10.22914	1.87882
10	0.18100	12.59507	2.36592
11	0.23500	16.35271	3.75764
12	0.66300	46.13552	29.78281
13	0.77200	53.72039	7.58487
14	0.82000	57.06052	3.34013
15	0.85350	59.39165	2.33113
16	0.88000	61.23568	1.84403
17	0.90175	62.74918	1.51350
18	0.92100	64.08871	1.33953
19	0.93775	65.25427	1.16557
20	0.95200	66.24587	0.99160
21	0.96475	67.13309	0.88722
22	0.97700	67.98552	0.85243
23	0.98875	68.80316	0.81764
24	1.00000	69.58600	0.78284

GRAFICA

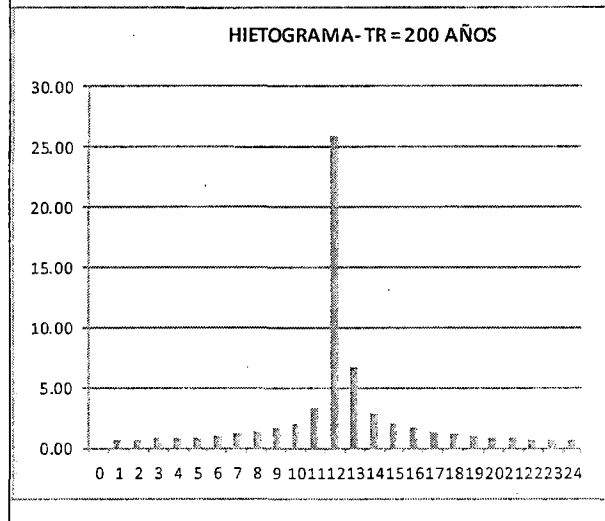


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 200 ANOS SUBCUENCA 10

P24 = 75.46

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.79231	0.79231
2	0.02200	1.66008	0.86777
3	0.03450	2.60330	0.94323
4	0.04800	3.62198	1.01868
5	0.06300	4.75385	1.13187
6	0.08000	6.03664	1.28279
7	0.09900	7.47034	1.43370
8	0.12000	9.05496	1.58462
9	0.14700	11.09233	2.03737
10	0.18100	13.65790	2.56557
11	0.23500	17.73263	4.07473
12	0.66300	50.02865	32.29602
13	0.77200	58.25358	8.22492
14	0.82000	61.87556	3.62198
15	0.85350	64.40340	2.52784
16	0.88000	66.40304	1.99964
17	0.90175	68.04425	1.64121
18	0.92100	69.49682	1.45257
19	0.93775	70.76074	1.26392
20	0.95200	71.83602	1.07528
21	0.96475	72.79811	0.96209
22	0.97700	73.72247	0.92436
23	0.98875	74.60910	0.88663
24	1.00000	75.45800	0.84890

GRAFICA

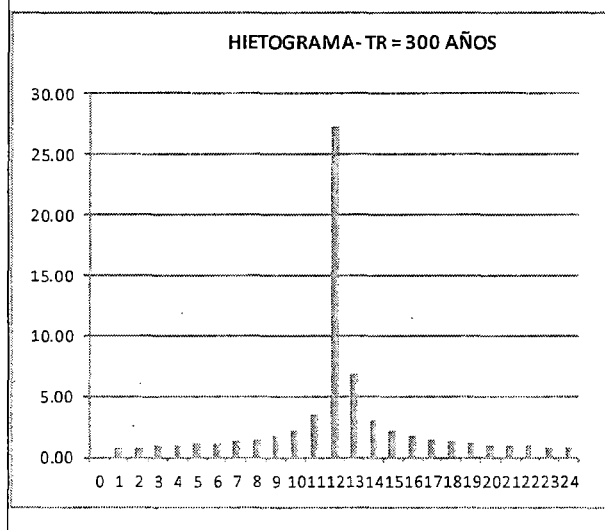


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 300 ANOS SUBCUENCA 10

P24 = 79.04

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.82995	0.82995
2	0.02200	1.73894	0.90899
3	0.03450	2.72697	0.98803
4	0.04800	3.79404	1.06707
5	0.06300	4.97968	1.18564
6	0.08000	6.32340	1.34372
7	0.09900	7.82521	1.50181
8	0.12000	9.48510	1.65989
9	0.14700	11.61925	2.13415
10	0.18100	14.30669	2.68745
11	0.23500	18.57499	4.26830
12	0.66300	52.40518	33.83019
13	0.77200	61.02081	8.61563
14	0.82000	64.81485	3.79404
15	0.85350	67.46277	2.64792
16	0.88000	69.55740	2.09463
17	0.90175	71.27657	1.71917
18	0.92100	72.79814	1.52157
19	0.93775	74.12210	1.32396
20	0.95200	75.24846	1.12636
21	0.96475	76.25625	1.00779
22	0.97700	77.22452	0.96827
23	0.98875	78.15327	0.92875
24	1.00000	79.04250	0.88923

GRAFICA

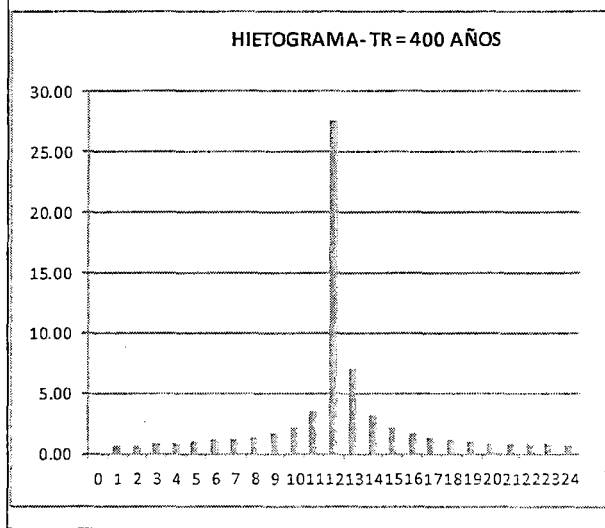


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 400 ANOS SUBCUENCA 10

P24 = 81.35

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.85421	0.85421
2	0.02200	1.78977	0.93556
3	0.03450	2.80668	1.01691
4	0.04800	3.90494	1.09827
5	0.06300	5.12524	1.22030
6	0.08000	6.50824	1.38300
7	0.09900	8.05395	1.54571
8	0.12000	9.76236	1.70841
9	0.14700	11.95889	2.19653
10	0.18100	14.72489	2.76600
11	0.23500	19.11796	4.39306
12	0.66300	53.93704	34.81908
13	0.77200	62.80452	8.86748
14	0.82000	66.70946	3.90494
15	0.85350	69.43479	2.72533
16	0.88000	71.59064	2.15585
17	0.90175	73.36007	1.76943
18	0.92100	74.92611	1.56605
19	0.93775	76.28878	1.36266
20	0.95200	77.44806	1.15928
21	0.96475	78.48531	1.03725
22	0.97700	79.48188	0.99657
23	0.98875	80.43778	0.95590
24	1.00000	81.35300	0.91522

GRAFICA

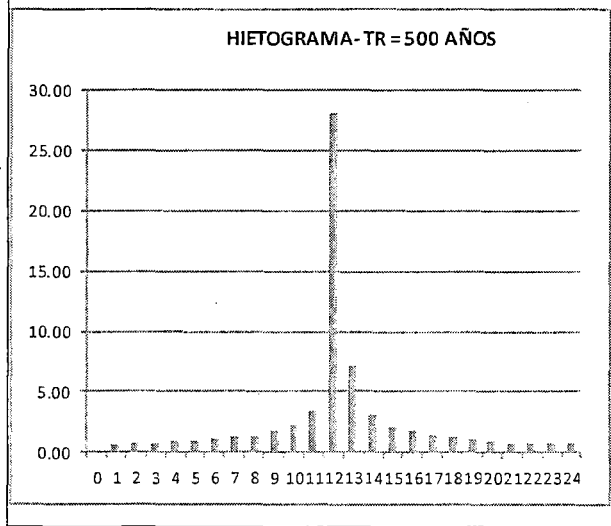


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 500 ANOS SUBCUENCA 10

P24 = 83.43

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.87597	0.87597
2	0.02200	1.83536	0.95939
3	0.03450	2.87818	1.04282
4	0.04800	4.00442	1.12624
5	0.06300	5.25581	1.25138
6	0.08000	6.67404	1.41823
7	0.09900	8.25912	1.58508
8	0.12000	10.01106	1.75194
9	0.14700	12.26355	2.25249
10	0.18100	15.10002	2.83647
11	0.23500	19.60499	4.50498
12	0.66300	55.31111	35.70611
13	0.77200	64.40449	9.09338
14	0.82000	68.40891	4.00442
15	0.85350	71.20366	2.79475
16	0.88000	73.41444	2.21078
17	0.90175	75.22894	1.81450
18	0.92100	76.83489	1.60594
19	0.93775	78.23226	1.39738
20	0.95200	79.42108	1.18881
21	0.96475	80.48475	1.06368
22	0.97700	81.50671	1.02196
23	0.98875	82.48696	0.98025
24	1.00000	83.42550	0.93854

GRAFICA

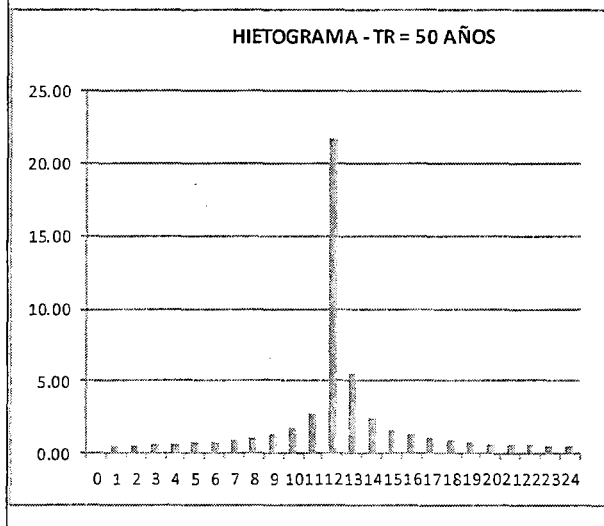


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 50 ANOS SUBCUENCA 11

P24 = 63.70

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.66882	0.66882
2	0.02200	1.40133	0.73252
3	0.03450	2.19755	0.79621
4	0.04800	3.05746	0.85991
5	0.06300	4.01291	0.95546
6	0.08000	5.09576	1.08285
7	0.09900	6.30600	1.21024
8	0.12000	7.64364	1.33764
9	0.14700	9.36346	1.71982
10	0.18100	11.52916	2.16570
11	0.23500	14.96880	3.43964
12	0.66300	42.23111	27.26232
13	0.77200	49.17408	6.94297
14	0.82000	52.23154	3.05746
15	0.85350	54.36539	2.13385
16	0.88000	56.05336	1.68797
17	0.90175	57.43877	1.38541
18	0.92100	58.66494	1.22617
19	0.93775	59.73186	1.06692
20	0.95200	60.63954	0.90768
21	0.96475	61.45168	0.81214
22	0.97700	62.23197	0.78029
23	0.98875	62.98041	0.74844
24	1.00000	63.69700	0.71659

GRAFICA

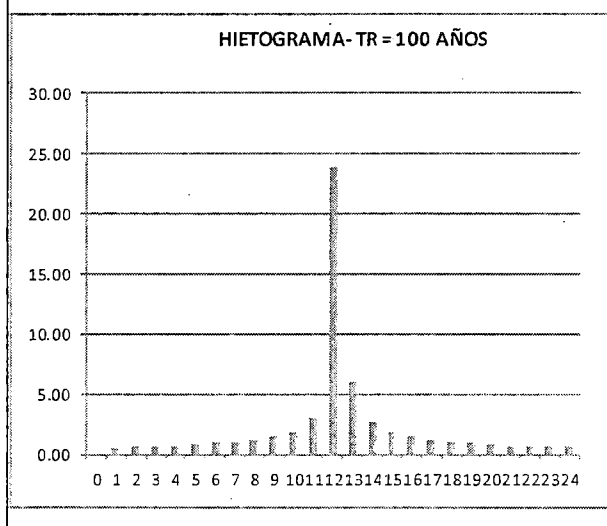


**HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 100 ANOS SUBCUENCA 11**

P24 = 69.59

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.73065	0.73065
2	0.02200	1.53089	0.80024
3	0.03450	2.40072	0.86983
4	0.04800	3.34013	0.93941
5	0.06300	4.38392	1.04379
6	0.08000	5.56688	1.18296
7	0.09900	6.88901	1.32213
8	0.12000	8.35032	1.46131
9	0.14700	10.22914	1.87882
10	0.18100	12.59507	2.36592
11	0.23500	16.35271	3.75764
12	0.66300	46.13552	29.78281
13	0.77200	53.72039	7.58487
14	0.82000	57.06052	3.34013
15	0.85350	59.39165	2.33113
16	0.88000	61.23568	1.84403
17	0.90175	62.74918	1.51350
18	0.92100	64.08871	1.33953
19	0.93775	65.25427	1.16557
20	0.95200	66.24587	0.99160
21	0.96475	67.13309	0.88722
22	0.97700	67.98552	0.85243
23	0.98875	68.80316	0.81764
24	1.00000	69.58600	0.78284

GRAFICA

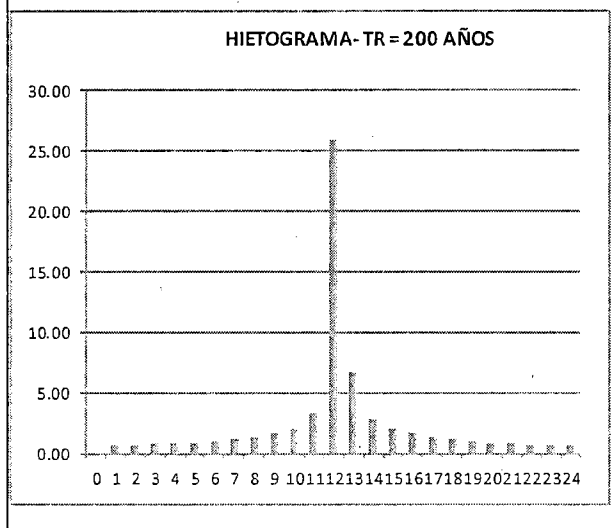


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 200 ANOS SUBCUENCA 11

P24 = 75.46

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.79231	0.79231
2	0.02200	1.66008	0.86777
3	0.03450	2.60330	0.94323
4	0.04800	3.62198	1.01868
5	0.06300	4.75385	1.13187
6	0.08000	6.03664	1.28279
7	0.09900	7.47034	1.43370
8	0.12000	9.05496	1.58462
9	0.14700	11.09233	2.03737
10	0.18100	13.65790	2.56557
11	0.23500	17.73263	4.07473
12	0.66300	50.02865	32.29602
13	0.77200	58.25358	8.22492
14	0.82000	61.87556	3.62198
15	0.85350	64.40340	2.52784
16	0.88000	66.40304	1.99964
17	0.90175	68.04425	1.64121
18	0.92100	69.49682	1.45257
19	0.93775	70.76074	1.26392
20	0.95200	71.83602	1.07528
21	0.96475	72.79811	0.96209
22	0.97700	73.72247	0.92436
23	0.98875	74.60910	0.88663
24	1.00000	75.45800	0.84890

GRAFICA

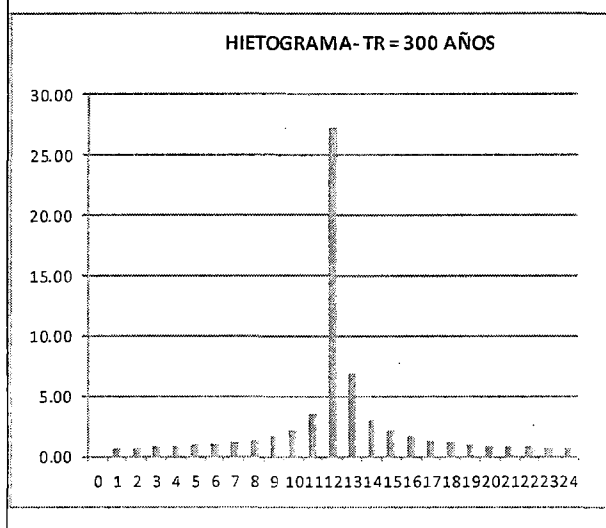


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 300 ANOS SUBCUENCA 11

P24 = 79.04

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.82995	0.82995
2	0.02200	1.73894	0.90899
3	0.03450	2.72697	0.98803
4	0.04800	3.79404	1.06707
5	0.06300	4.97968	1.18564
6	0.08000	6.32340	1.34372
7	0.09900	7.82521	1.50181
8	0.12000	9.48510	1.65989
9	0.14700	11.61925	2.13415
10	0.18100	14.30669	2.68745
11	0.23500	18.57499	4.26830
12	0.66300	52.40518	33.83019
13	0.77200	61.02081	8.61563
14	0.82000	64.81485	3.79404
15	0.85350	67.46277	2.64792
16	0.88000	69.55740	2.09463
17	0.90175	71.27657	1.71917
18	0.92100	72.79814	1.52157
19	0.93775	74.12210	1.32396
20	0.95200	75.24846	1.12636
21	0.96475	76.25625	1.00779
22	0.97700	77.22452	0.96827
23	0.98875	78.15327	0.92875
24	1.00000	79.04250	0.88923

GRAFICA

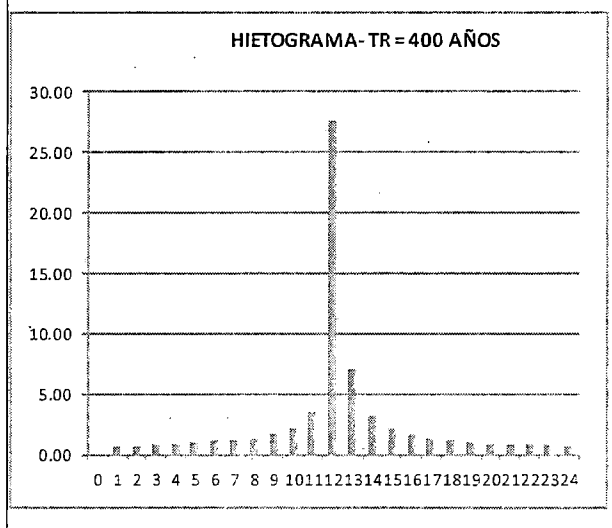


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 400 ANOS SUBCUENCA 11

P24 = 81.35

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.85421	0.85421
2	0.02200	1.78977	0.93556
3	0.03450	2.80668	1.01691
4	0.04800	3.90494	1.09827
5	0.06300	5.12524	1.22030
6	0.08000	6.50824	1.38300
7	0.09900	8.05395	1.54571
8	0.12000	9.76236	1.70841
9	0.14700	11.95889	2.19653
10	0.18100	14.72489	2.76600
11	0.23500	19.11796	4.39306
12	0.66300	53.93704	34.81908
13	0.77200	62.80452	8.86748
14	0.82000	66.70946	3.90494
15	0.85350	69.43479	2.72533
16	0.88000	71.59064	2.15585
17	0.90175	73.36007	1.76943
18	0.92100	74.92611	1.56605
19	0.93775	76.28878	1.36266
20	0.95200	77.44806	1.15928
21	0.96475	78.48531	1.03725
22	0.97700	79.48188	0.99657
23	0.98875	80.43778	0.95590
24	1.00000	81.35300	0.91522

GRAFICA

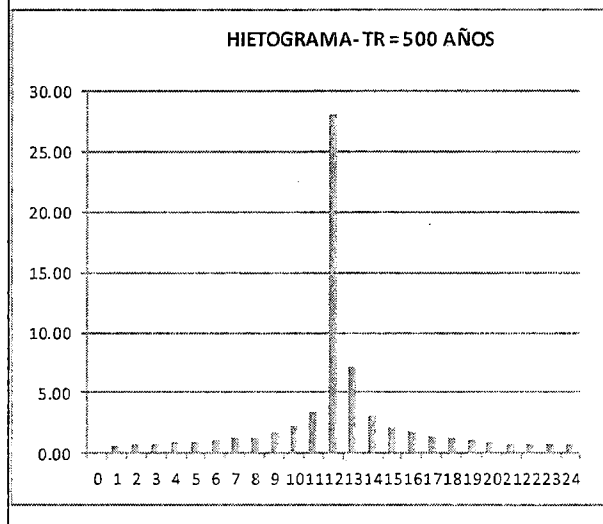


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 500 ANOS SUBCUENCA 11

P24 = 83.43

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.87597	0.87597
2	0.02200	1.83536	0.95939
3	0.03450	2.87818	1.04282
4	0.04800	4.00442	1.12624
5	0.06300	5.25581	1.25138
6	0.08000	6.67404	1.41823
7	0.09900	8.25912	1.58508
8	0.12000	10.01106	1.75194
9	0.14700	12.26355	2.25249
10	0.18100	15.10002	2.83647
11	0.23500	19.60499	4.50498
12	0.66300	55.31111	35.70611
13	0.77200	64.40449	9.09338
14	0.82000	68.40891	4.00442
15	0.85350	71.20366	2.79475
16	0.88000	73.41444	2.21078
17	0.90175	75.22894	1.81450
18	0.92100	76.83489	1.60594
19	0.93775	78.23226	1.39738
20	0.95200	79.42108	1.18881
21	0.96475	80.48475	1.06368
22	0.97700	81.50671	1.02196
23	0.98875	82.48696	0.98025
24	1.00000	83.42550	0.93854

GRAFICA

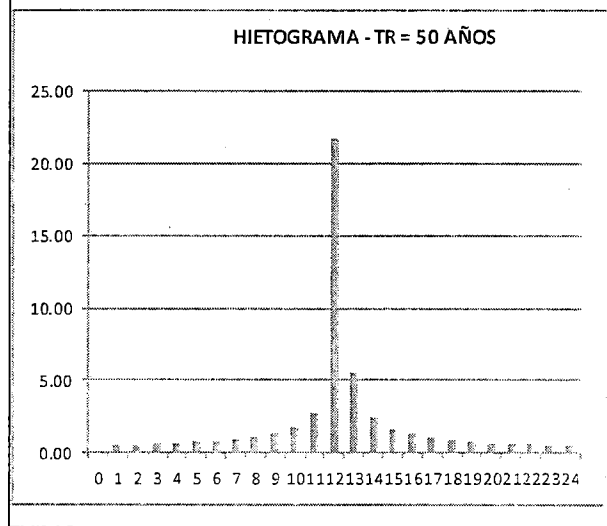


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 50 ANOS SUBCUENCA 12

P24 = 63.70

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.66882	0.66882
2	0.02200	1.40133	0.73252
3	0.03450	2.19755	0.79621
4	0.04800	3.05746	0.85991
5	0.06300	4.01291	0.95546
6	0.08000	5.09576	1.08285
7	0.09900	6.30600	1.21024
8	0.12000	7.64364	1.33764
9	0.14700	9.36346	1.71982
10	0.18100	11.52916	2.16570
11	0.23500	14.96880	3.43964
12	0.66300	42.23111	27.26232
13	0.77200	49.17408	6.94297
14	0.82000	52.23154	3.05746
15	0.85350	54.36539	2.13385
16	0.88000	56.05336	1.68797
17	0.90175	57.43877	1.38541
18	0.92100	58.66494	1.22617
19	0.93775	59.73186	1.06692
20	0.95200	60.63954	0.90768
21	0.96475	61.45168	0.81214
22	0.97700	62.23197	0.78029
23	0.98875	62.98041	0.74844
24	1.00000	63.69700	0.71659

GRAFICA

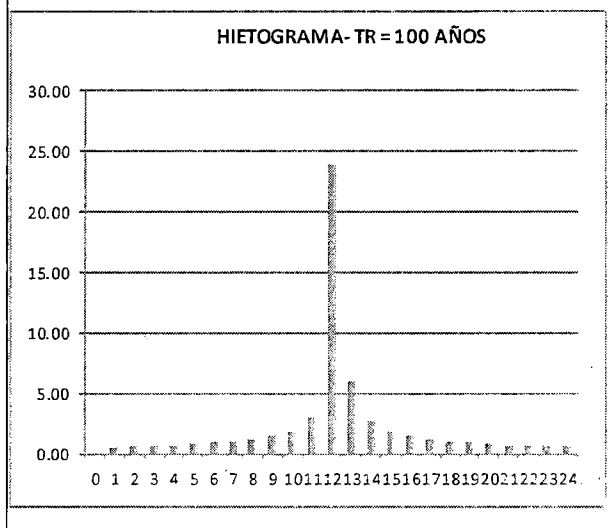


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 100 ANOS SUBCUENCA 12

P24 = 69.59

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.73065	0.73065
2	0.02200	1.53089	0.80024
3	0.03450	2.40072	0.86983
4	0.04800	3.34013	0.93941
5	0.06300	4.38392	1.04379
6	0.08000	5.56688	1.18296
7	0.09900	6.88901	1.32213
8	0.12000	8.35032	1.46131
9	0.14700	10.22914	1.87882
10	0.18100	12.59507	2.36592
11	0.23500	16.35271	3.75764
12	0.66300	46.13552	29.78281
13	0.77200	53.72039	7.58487
14	0.82000	57.06052	3.34013
15	0.85350	59.39165	2.33113
16	0.88000	61.23568	1.84403
17	0.90175	62.74918	1.51350
18	0.92100	64.08871	1.33953
19	0.93775	65.25427	1.16557
20	0.95200	66.24587	0.99160
21	0.96475	67.13309	0.88722
22	0.97700	67.98552	0.85243
23	0.98875	68.80316	0.81764
24	1.00000	69.58600	0.78284

GRAFICA

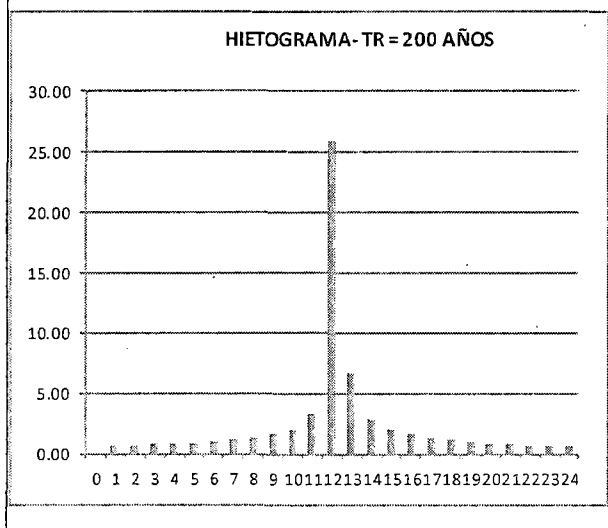


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 200 ANOS SUBCUENCA 12

P24 = 75.46

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.79231	0.79231
2	0.02200	1.66008	0.86777
3	0.03450	2.60330	0.94323
4	0.04800	3.62198	1.01868
5	0.06300	4.75385	1.13187
6	0.08000	6.03664	1.28279
7	0.09900	7.47034	1.43370
8	0.12000	9.05496	1.58462
9	0.14700	11.09233	2.03737
10	0.18100	13.65790	2.56557
11	0.23500	17.73263	4.07473
12	0.66300	50.02865	32.29602
13	0.77200	58.25358	8.22492
14	0.82000	61.87556	3.62198
15	0.85350	64.40340	2.52784
16	0.88000	66.40304	1.99964
17	0.90175	68.04425	1.64121
18	0.92100	69.49682	1.45257
19	0.93775	70.76074	1.26392
20	0.95200	71.83602	1.07528
21	0.96475	72.79811	0.96209
22	0.97700	73.72247	0.92436
23	0.98875	74.60910	0.88663
24	1.00000	75.45800	0.84890

GRAFICA

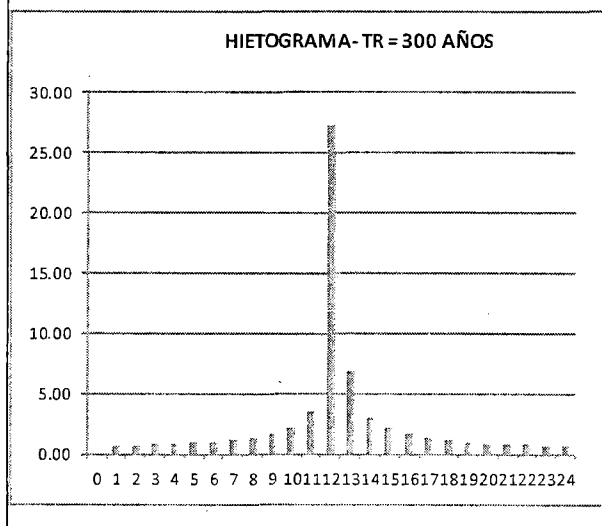


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 300 ANOS SUBCUENCA 12

P24 = 79.04

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.82995	0.82995
2	0.02200	1.73894	0.90899
3	0.03450	2.72697	0.98803
4	0.04800	3.79404	1.06707
5	0.06300	4.97968	1.18564
6	0.08000	6.32340	1.34372
7	0.09900	7.82521	1.50181
8	0.12000	9.48510	1.65989
9	0.14700	11.61925	2.13415
10	0.18100	14.30669	2.68745
11	0.23500	18.57499	4.26830
12	0.66300	52.40518	33.83019
13	0.77200	61.02081	8.61563
14	0.82000	64.81485	3.79404
15	0.85350	67.46277	2.64792
16	0.88000	69.55740	2.09463
17	0.90175	71.27657	1.71917
18	0.92100	72.79814	1.52157
19	0.93775	74.12210	1.32396
20	0.95200	75.24846	1.12636
21	0.96475	76.25625	1.00779
22	0.97700	77.22452	0.96827
23	0.98875	78.15327	0.92875
24	1.00000	79.04250	0.88923

GRAFICA

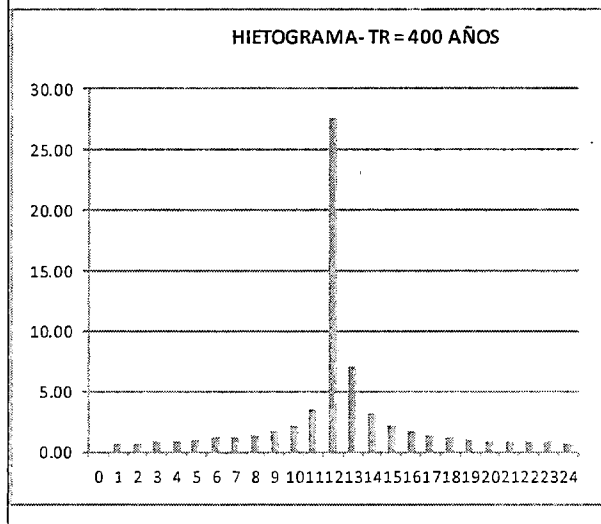


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 400 ANOS SUBCUENCA 12

P24 = 81.35

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.85421	0.85421
2	0.02200	1.78977	0.93556
3	0.03450	2.80668	1.01691
4	0.04800	3.90494	1.09827
5	0.06300	5.12524	1.22030
6	0.08000	6.50824	1.38300
7	0.09900	8.05395	1.54571
8	0.12000	9.76236	1.70841
9	0.14700	11.95889	2.19653
10	0.18100	14.72489	2.76600
11	0.23500	19.11796	4.39306
12	0.66300	53.93704	34.81908
13	0.77200	62.80452	8.86748
14	0.82000	66.70946	3.90494
15	0.85350	69.43479	2.72533
16	0.88000	71.59064	2.15585
17	0.90175	73.36007	1.76943
18	0.92100	74.92611	1.56605
19	0.93775	76.28878	1.36266
20	0.95200	77.44806	1.15928
21	0.96475	78.48531	1.03725
22	0.97700	79.48188	0.99657
23	0.98875	80.43778	0.95590
24	1.00000	81.35300	0.91522

GRAFICA

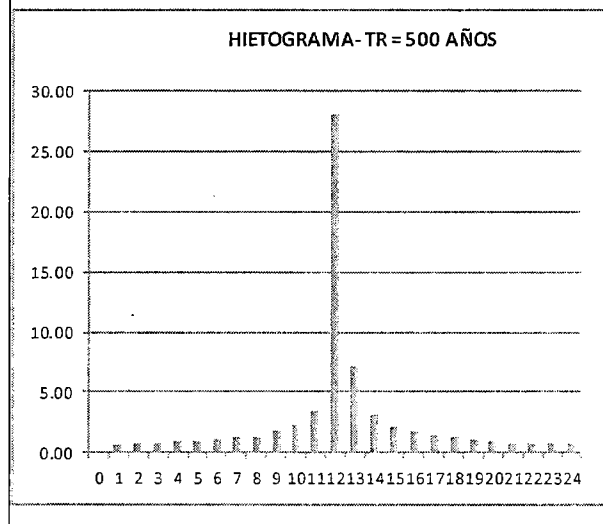


**HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 500 ANOS SUBCUENCA 12**

P24 = 83.43

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.87597	0.87597
2	0.02200	1.83536	0.95939
3	0.03450	2.87818	1.04282
4	0.04800	4.00442	1.12624
5	0.06300	5.25581	1.25138
6	0.08000	6.67404	1.41823
7	0.09900	8.25912	1.58508
8	0.12000	10.01106	1.75194
9	0.14700	12.26355	2.25249
10	0.18100	15.10002	2.83647
11	0.23500	19.60499	4.50498
12	0.66300	55.31111	35.70611
13	0.77200	64.40449	9.09338
14	0.82000	68.40891	4.00442
15	0.85350	71.20366	2.79475
16	0.88000	73.41444	2.21078
17	0.90175	75.22894	1.81450
18	0.92100	76.83489	1.60594
19	0.93775	78.23226	1.39738
20	0.95200	79.42108	1.18881
21	0.96475	80.48475	1.06368
22	0.97700	81.50671	1.02196
23	0.98875	82.48696	0.98025
24	1.00000	83.42550	0.93854

GRAFICA

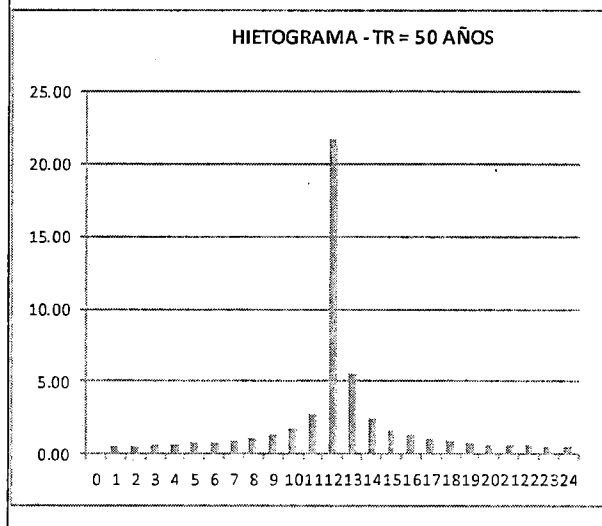


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 50 ANOS SUBCUENCA 13

P24 = 65.20

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.68457	0.68457
2	0.02200	1.43433	0.74977
3	0.03450	2.24930	0.81496
4	0.04800	3.12946	0.88016
5	0.06300	4.10741	0.97796
6	0.08000	5.21576	1.10835
7	0.09900	6.45450	1.23874
8	0.12000	7.82364	1.36914
9	0.14700	9.58396	1.76032
10	0.18100	11.80066	2.21670
11	0.23500	15.32130	3.52064
12	0.66300	43.22561	27.90432
13	0.77200	50.33208	7.10647
14	0.82000	53.46154	3.12946
15	0.85350	55.64564	2.18410
16	0.88000	57.37336	1.72772
17	0.90175	58.79139	1.41803
18	0.92100	60.04644	1.25504
19	0.93775	61.13849	1.09205
20	0.95200	62.06754	0.92906
21	0.96475	62.89881	0.83126
22	0.97700	63.69747	0.79866
23	0.98875	64.46353	0.76606
24	1.00000	65.19700	0.73347

GRAFICA

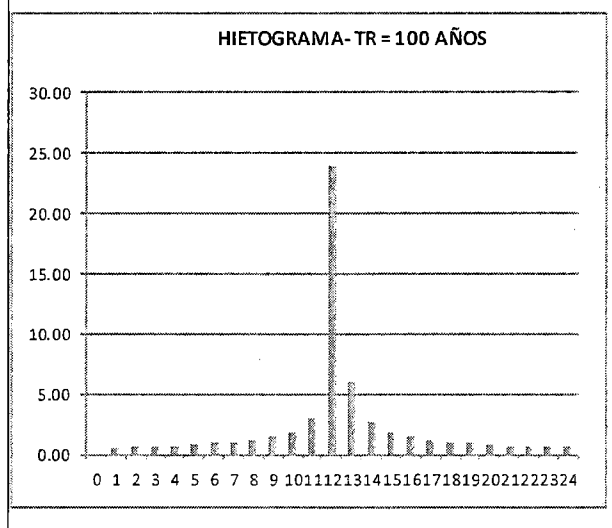


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 100 ANOS SUBCUENCA 13

P24 = 71.21

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.74766	0.74766
2	0.02200	1.56653	0.81887
3	0.03450	2.45661	0.89008
4	0.04800	3.41789	0.96128
5	0.06300	4.48598	1.06809
6	0.08000	5.69648	1.21050
7	0.09900	7.04939	1.35291
8	0.12000	8.54472	1.49533
9	0.14700	10.46728	1.92256
10	0.18100	12.88829	2.42100
11	0.23500	16.73341	3.84512
12	0.66300	47.20958	30.47617
13	0.77200	54.97103	7.76145
14	0.82000	58.38892	3.41789
15	0.85350	60.77432	2.38540
16	0.88000	62.66128	1.88696
17	0.90175	64.21001	1.54873
18	0.92100	65.58073	1.37072
19	0.93775	66.77343	1.19270
20	0.95200	67.78811	1.01469
21	0.96475	68.69599	0.90788
22	0.97700	69.56826	0.87227
23	0.98875	70.40493	0.83667
24	1.00000	71.20600	0.80107

GRAFICA

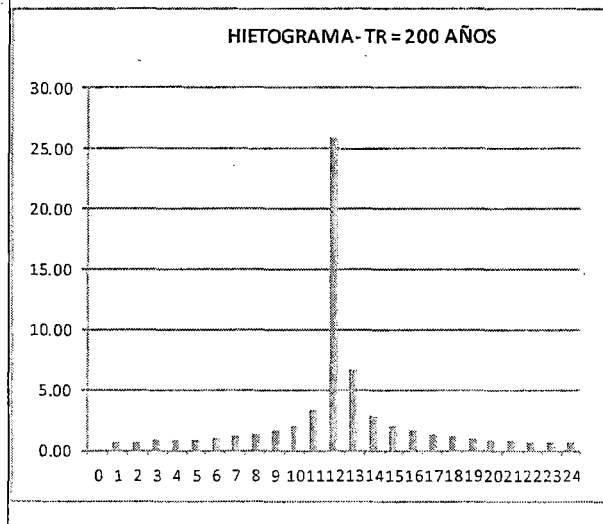


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 200 ANOS SUBCUENCA 13

P24 = 77.20

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.81058	0.81058
2	0.02200	1.69836	0.88778
3	0.03450	2.66333	0.96498
4	0.04800	3.70550	1.04217
5	0.06300	4.86347	1.15797
6	0.08000	6.17584	1.31237
7	0.09900	7.64260	1.46676
8	0.12000	9.26376	1.62116
9	0.14700	11.34811	2.08435
10	0.18100	13.97284	2.62473
11	0.23500	18.14153	4.16869
12	0.66300	51.18227	33.04074
13	0.77200	59.59686	8.41458
14	0.82000	63.30236	3.70550
15	0.85350	65.88849	2.58613
16	0.88000	67.93424	2.04575
17	0.90175	69.61330	1.67906
18	0.92100	71.09936	1.48606
19	0.93775	72.39242	1.29307
20	0.95200	73.49250	1.10007
21	0.96475	74.47677	0.98427
22	0.97700	75.42245	0.94568
23	0.98875	76.32952	0.90708
24	1.00000	77.19800	0.86848

GRAFICA

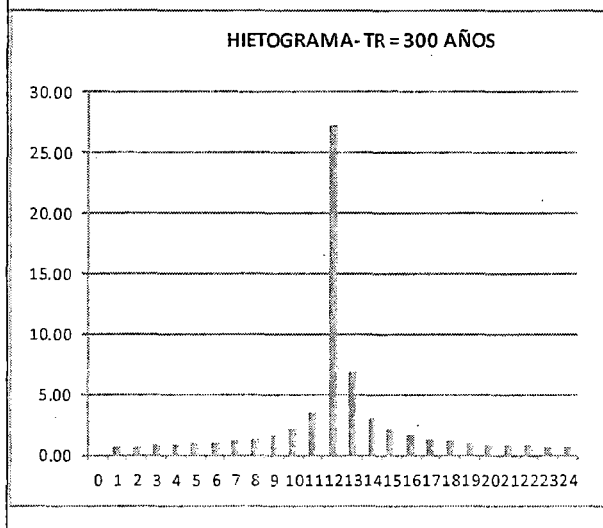


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 300 ANOS SUBCUENCA 13

P24 = 80.86

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.84900	0.84900
2	0.02200	1.77887	0.92986
3	0.03450	2.78958	1.01072
4	0.04800	3.88116	1.09158
5	0.06300	5.09402	1.21286
6	0.08000	6.46860	1.37458
7	0.09900	8.00489	1.53629
8	0.12000	9.70290	1.69801
9	0.14700	11.88605	2.18315
10	0.18100	14.63521	2.74916
11	0.23500	19.00151	4.36631
12	0.66300	53.60852	34.60701
13	0.77200	62.42199	8.81347
14	0.82000	66.30315	3.88116
15	0.85350	69.01188	2.70873
16	0.88000	71.15460	2.14272
17	0.90175	72.91325	1.75865
18	0.92100	74.46976	1.55651
19	0.93775	75.82412	1.35436
20	0.95200	76.97634	1.15222
21	0.96475	78.00727	1.03093
22	0.97700	78.99778	0.99050
23	0.98875	79.94785	0.95008
24	1.00000	80.85750	0.90965

GRAFICA

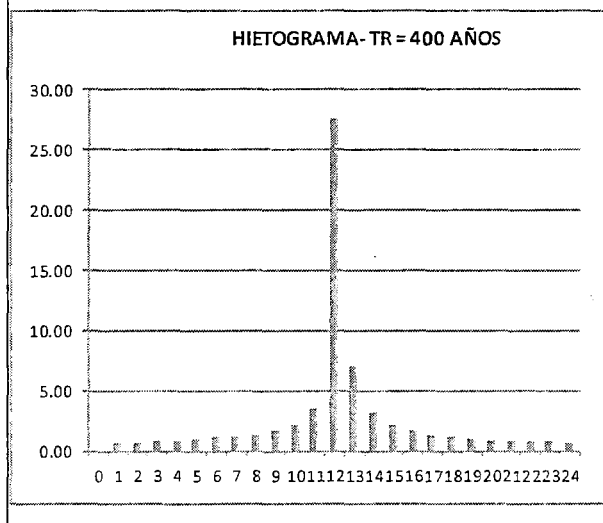


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 400 ANOS SUBCUENCA 13

P24 = 83.21

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.87374	0.87374
2	0.02200	1.83069	0.95695
3	0.03450	2.87085	1.04016
4	0.04800	3.99422	1.12338
5	0.06300	5.24242	1.24820
6	0.08000	6.65704	1.41462
7	0.09900	8.23809	1.58105
8	0.12000	9.98556	1.74747
9	0.14700	12.23231	2.24675
10	0.18100	15.06155	2.82924
11	0.23500	19.55506	4.49350
12	0.66300	55.17022	35.61516
13	0.77200	64.24044	9.07022
14	0.82000	68.23466	3.99422
15	0.85350	71.02230	2.78764
16	0.88000	73.22744	2.20514
17	0.90175	75.03732	1.80988
18	0.92100	76.63917	1.60185
19	0.93775	78.03299	1.39382
20	0.95200	79.21878	1.18579
21	0.96475	80.27974	1.06097
22	0.97700	81.29910	1.01936
23	0.98875	82.27685	0.97775
24	1.00000	83.21300	0.93615

GRÁFICA

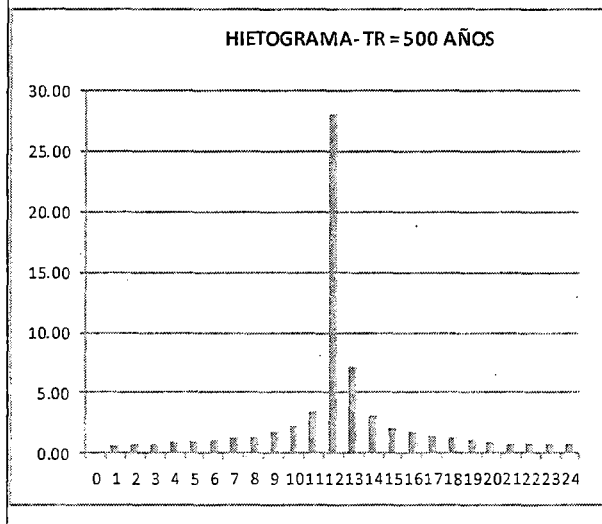


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 500 ANOS SUBCUENCA 13

P24 = 85.33

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.89597	0.89597
2	0.02200	1.87727	0.98130
3	0.03450	2.94390	1.06663
4	0.04800	4.09586	1.15196
5	0.06300	5.37582	1.27996
6	0.08000	6.82644	1.45062
7	0.09900	8.44772	1.62128
8	0.12000	10.23966	1.79194
9	0.14700	12.54358	2.30392
10	0.18100	15.44482	2.90124
11	0.23500	20.05267	4.60785
12	0.66300	56.57412	36.52145
13	0.77200	65.87515	9.30102
14	0.82000	69.97101	4.09586
15	0.85350	72.82958	2.85857
16	0.88000	75.09084	2.26126
17	0.90175	76.94678	1.85594
18	0.92100	78.58939	1.64261
19	0.93775	80.01868	1.42929
20	0.95200	81.23464	1.21596
21	0.96475	82.32260	1.08796
22	0.97700	83.36790	1.04530
23	0.98875	84.37053	1.00263
24	1.00000	85.33050	0.95997

GRAFICA

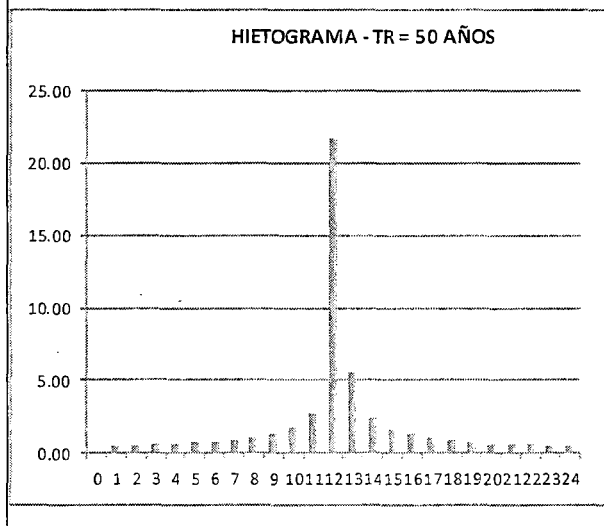


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 50 ANOS SUBCUENCA 14

P24 = 67.20

Duración (Horas)	Distribución TIPO	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.70557	0.70557
2	0.02200	1.47833	0.77277
3	0.03450	2.31830	0.83996
4	0.04800	3.22546	0.90716
5	0.06300	4.23341	1.00796
6	0.08000	5.37576	1.14235
7	0.09900	6.65250	1.27674
8	0.12000	8.06364	1.41114
9	0.14700	9.87796	1.81432
10	0.18100	12.16266	2.28470
11	0.23500	15.79130	3.62864
12	0.66300	44.55161	28.76032
13	0.77200	51.87608	7.32447
14	0.82000	55.10154	3.22546
15	0.85350	57.35264	2.25110
16	0.88000	59.13336	1.78072
17	0.90175	60.59489	1.46153
18	0.92100	61.88844	1.29354
19	0.93775	63.01399	1.12555
20	0.95200	63.97154	0.95756
21	0.96475	64.82831	0.85676
22	0.97700	65.65147	0.82316
23	0.98875	66.44103	0.78956
24	1.00000	67.19700	0.75597

GRAFICA

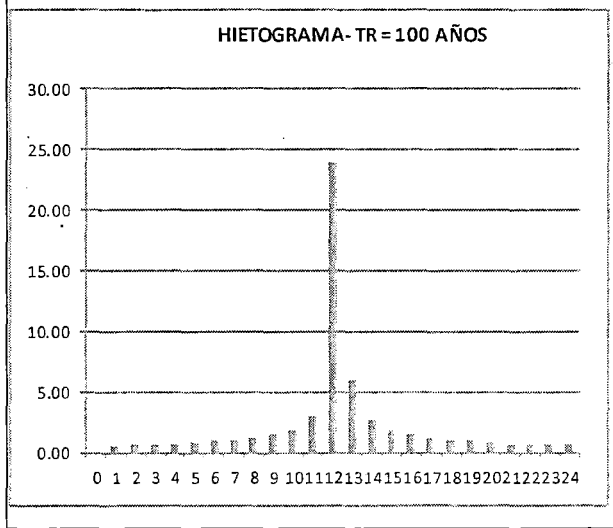


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 100 ANOS SUBCUENCA 14

P24 = 73.37

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.77034	0.77034
2	0.02200	1.61405	0.84371
3	0.03450	2.53113	0.91708
4	0.04800	3.52157	0.99044
5	0.06300	4.62206	1.10049
6	0.08000	5.86928	1.24722
7	0.09900	7.26323	1.39395
8	0.12000	8.80392	1.54069
9	0.14700	10.78480	1.98088
10	0.18100	13.27925	2.49444
11	0.23500	17.24101	3.96176
12	0.66300	48.64166	31.40065
13	0.77200	56.63855	7.99689
14	0.82000	60.16012	3.52157
15	0.85350	62.61788	2.45776
16	0.88000	64.56208	1.94420
17	0.90175	66.15779	1.59571
18	0.92100	67.57009	1.41230
19	0.93775	68.79897	1.22888
20	0.95200	69.84443	1.04547
21	0.96475	70.77985	0.93542
22	0.97700	71.67858	0.89873
23	0.98875	72.54063	0.86205
24	1.00000	73.36600	0.82537

GRAFICA

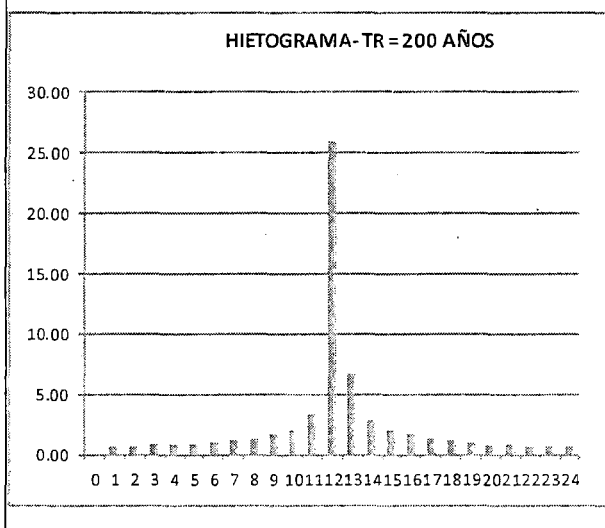


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 200 ANOS SUBCUENCA 14

P24 = 79.52

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.83494	0.83494
2	0.02200	1.74940	0.91446
3	0.03450	2.74337	0.99398
4	0.04800	3.81686	1.07349
5	0.06300	5.00963	1.19277
6	0.08000	6.36144	1.35181
7	0.09900	7.87228	1.51084
8	0.12000	9.54216	1.66988
9	0.14700	11.68915	2.14699
10	0.18100	14.39276	2.70361
11	0.23500	18.68673	4.29397
12	0.66300	52.72043	34.03370
13	0.77200	61.38790	8.66746
14	0.82000	65.20476	3.81686
15	0.85350	67.86861	2.66385
16	0.88000	69.97584	2.10723
17	0.90175	71.70536	1.72952
18	0.92100	73.23608	1.53072
19	0.93775	74.56800	1.33193
20	0.95200	75.70114	1.13313
21	0.96475	76.71499	1.01385
22	0.97700	77.68909	0.97410
23	0.98875	78.62342	0.93434
24	1.00000	79.51800	0.89458

GRAFICA

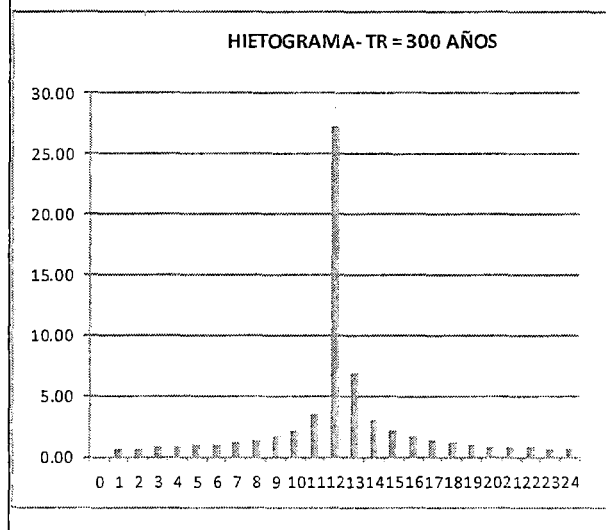


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 300 ANOS SUBCUENCA 14

P24 = 83.28

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.87441	0.87441
2	0.02200	1.83211	0.95769
3	0.03450	2.87307	1.04097
4	0.04800	3.99732	1.12425
5	0.06300	5.24648	1.24916
6	0.08000	6.66220	1.41572
7	0.09900	8.24447	1.58227
8	0.12000	9.99330	1.74883
9	0.14700	12.24179	2.24849
10	0.18100	15.07323	2.83144
11	0.23500	19.57021	4.49699
12	0.66300	55.21298	35.64277
13	0.77200	64.29023	9.07725
14	0.82000	68.28755	3.99732
15	0.85350	71.07735	2.78980
16	0.88000	73.28420	2.20685
17	0.90175	75.09549	1.81129
18	0.92100	76.69858	1.60309
19	0.93775	78.09348	1.39490
20	0.95200	79.28018	1.18670
21	0.96475	80.34197	1.06179
22	0.97700	81.36212	1.02015
23	0.98875	82.34063	0.97851
24	1.00000	83.27750	0.93687

GRAFICA

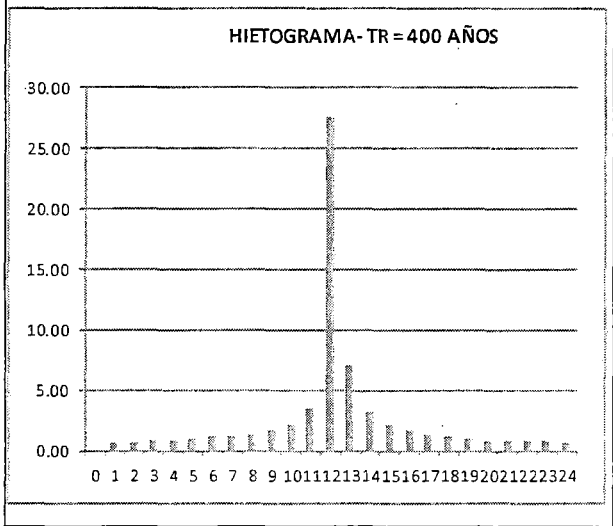


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 400 ANOS SUBCUENCA 14

P24 = 85.69

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.89978	0.89978
2	0.02200	1.88525	0.98547
3	0.03450	2.95641	1.07116
4	0.04800	4.11326	1.15686
5	0.06300	5.39866	1.28540
6	0.08000	6.85544	1.45678
7	0.09900	8.48361	1.62817
8	0.12000	10.28316	1.79955
9	0.14700	12.59687	2.31371
10	0.18100	15.51043	2.91356
11	0.23500	20.13786	4.62742
12	0.66300	56.81446	36.67660
13	0.77200	66.15500	9.34054
14	0.82000	70.26826	4.11326
15	0.85350	73.13898	2.87072
16	0.88000	75.40984	2.27086
17	0.90175	77.27366	1.86382
18	0.92100	78.92325	1.64959
19	0.93775	80.35861	1.43536
20	0.95200	81.57974	1.22113
21	0.96475	82.67232	1.09259
22	0.97700	83.72206	1.04974
23	0.98875	84.72895	1.00689
24	1.00000	85.69300	0.96405

GRAFICA

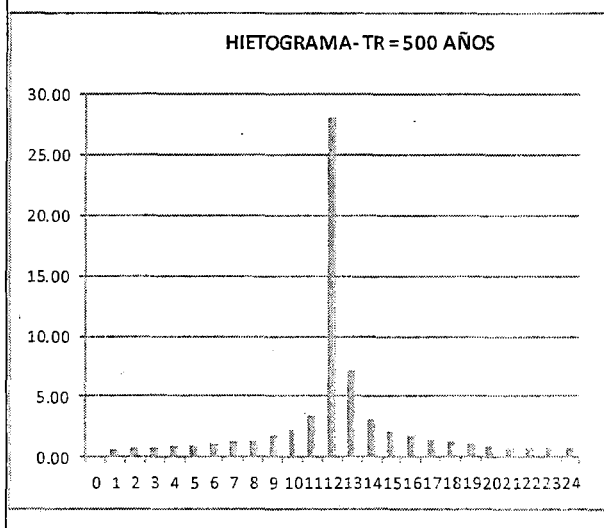


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 500 ANOS SUBCUENCA 14

P24 = 87.87

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.92264	0.92264
2	0.02200	1.93315	1.01051
3	0.03450	3.03153	1.09838
4	0.04800	4.21778	1.18625
5	0.06300	5.53584	1.31806
6	0.08000	7.02964	1.49380
7	0.09900	8.69918	1.66954
8	0.12000	10.54446	1.84528
9	0.14700	12.91696	2.37250
10	0.18100	15.90456	2.98760
11	0.23500	20.64957	4.74501
12	0.66300	58.25814	37.60857
13	0.77200	67.83603	9.57788
14	0.82000	72.05381	4.21778
15	0.85350	74.99747	2.94366
16	0.88000	77.32604	2.32857
17	0.90175	79.23722	1.91118
18	0.92100	80.92873	1.69151
19	0.93775	82.40056	1.47183
20	0.95200	83.65272	1.25215
21	0.96475	84.77306	1.12035
22	0.97700	85.84948	1.07641
23	0.98875	86.88196	1.03248
24	1.00000	87.87050	0.98854

GRAFICA

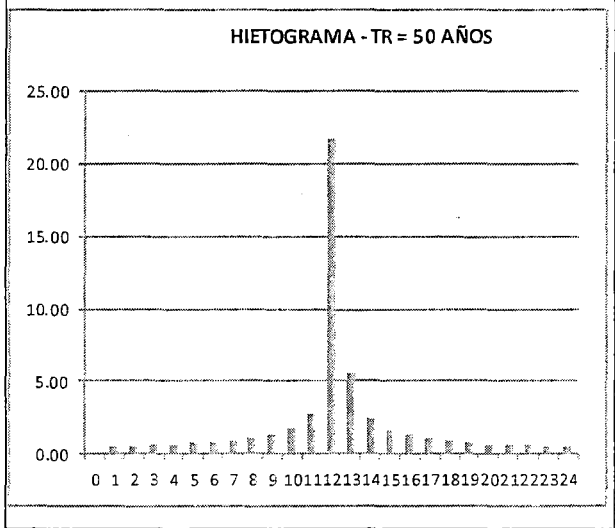


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 50 ANOS SUBCUENCA 15

P24 = 67.51

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.70888	0.70888
2	0.02200	1.48528	0.77640
3	0.03450	2.32919	0.84391
4	0.04800	3.24061	0.91142
5	0.06300	4.25330	1.01269
6	0.08000	5.40101	1.14772
7	0.09900	6.68375	1.28274
8	0.12000	8.10152	1.41777
9	0.14700	9.92436	1.82284
10	0.18100	12.21979	2.29543
11	0.23500	15.86547	3.64568
12	0.66300	44.76089	28.89541
13	0.77200	52.11977	7.35888
14	0.82000	55.36037	3.24061
15	0.85350	57.62205	2.26167
16	0.88000	59.41113	1.78909
17	0.90175	60.87953	1.46840
18	0.92100	62.17915	1.29962
19	0.93775	63.30999	1.13084
20	0.95200	64.27204	0.96206
21	0.96475	65.13283	0.86079
22	0.97700	65.95986	0.82703
23	0.98875	66.75313	0.79327
24	1.00000	67.51265	0.75952

GRAFICA

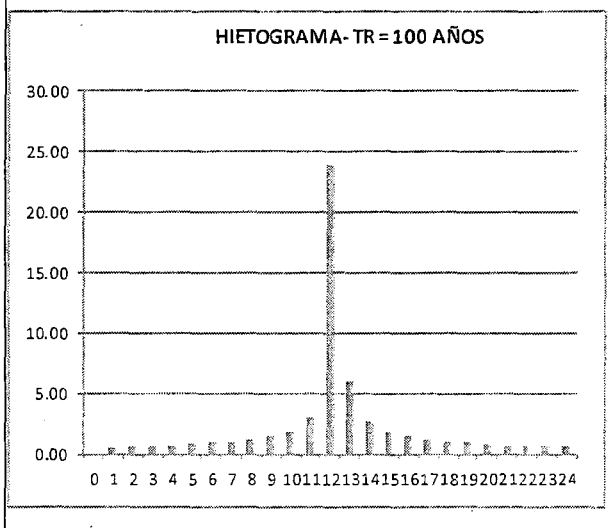


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 100 ANOS SUBCUENCA 15

P24 = 73.71

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.77392	0.77392
2	0.02200	1.62155	0.84763
3	0.03450	2.54289	0.92134
4	0.04800	3.53793	0.99504
5	0.06300	4.64353	1.10560
6	0.08000	5.89655	1.25302
7	0.09900	7.29698	1.40043
8	0.12000	8.84483	1.54784
9	0.14700	10.83491	1.99009
10	0.18100	13.34095	2.50603
11	0.23500	17.32112	3.98017
12	0.66300	48.86768	31.54655
13	0.77200	56.90173	8.03405
14	0.82000	60.43966	3.53793
15	0.85350	62.90884	2.46918
16	0.88000	64.86207	1.95323
17	0.90175	66.46520	1.60313
18	0.92100	67.88406	1.41886
19	0.93775	69.11865	1.23459
20	0.95200	70.16897	1.05032
21	0.96475	71.10873	0.93976
22	0.97700	72.01164	0.90291
23	0.98875	72.87770	0.86606
24	1.00000	73.70690	0.82920

GRAFICA

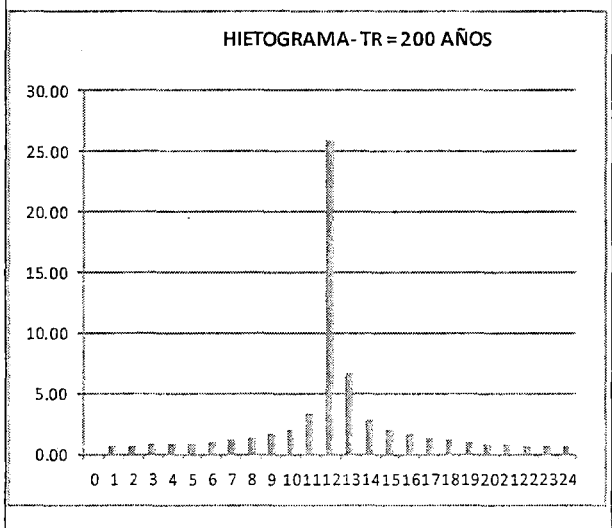


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 200 ANOS SUBCUENCA 15

P24 = 79.88

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.83878	0.83878
2	0.02200	1.75745	0.91867
3	0.03450	2.75600	0.99855
4	0.04800	3.83444	1.07844
5	0.06300	5.03270	1.19826
6	0.08000	6.39073	1.35803
7	0.09900	7.90853	1.51780
8	0.12000	9.58610	1.67757
9	0.14700	11.74297	2.15687
10	0.18100	14.45903	2.71606
11	0.23500	18.77278	4.31374
12	0.66300	52.96319	34.19042
13	0.77200	61.67057	8.70737
14	0.82000	65.50501	3.83444
15	0.85350	68.18113	2.67612
16	0.88000	70.29806	2.11693
17	0.90175	72.03554	1.73748
18	0.92100	73.57331	1.53777
19	0.93775	74.91137	1.33806
20	0.95200	76.04971	1.13835
21	0.96475	77.06824	1.01852
22	0.97700	78.04682	0.97858
23	0.98875	78.98546	0.93864
24	1.00000	79.88415	0.89870

GRAFICA

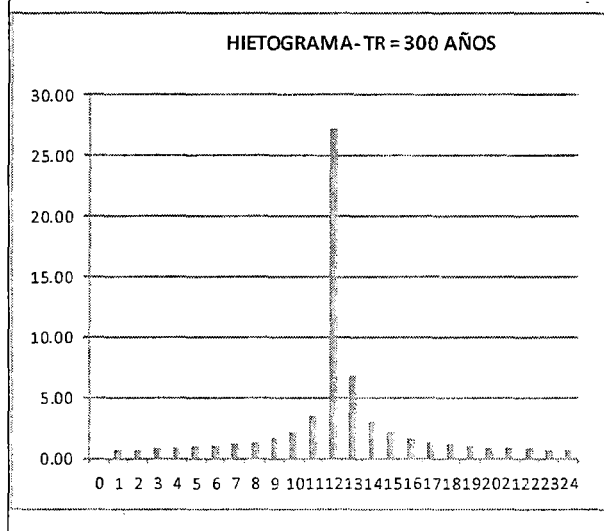


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 300 ANOS SUBCUENCA 15

P24 = 83.66

Duración (Horas)	Distribución TIPO	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.87842	0.87842
2	0.02200	1.84051	0.96208
3	0.03450	2.88625	1.04574
4	0.04800	4.01565	1.12940
5	0.06300	5.27054	1.25489
6	0.08000	6.69275	1.42221
7	0.09900	8.28228	1.58953
8	0.12000	10.03913	1.75685
9	0.14700	12.29794	2.25880
10	0.18100	15.14236	2.84442
11	0.23500	19.65997	4.51761
12	0.66300	55.46621	35.80624
13	0.77200	64.58508	9.11888
14	0.82000	68.60074	4.01565
15	0.85350	71.40333	2.80259
16	0.88000	73.62030	2.21698
17	0.90175	75.43990	1.81959
18	0.92100	77.05034	1.61044
19	0.93775	78.45164	1.40130
20	0.95200	79.64378	1.19215
21	0.96475	80.71044	1.06666
22	0.97700	81.73527	1.02483
23	0.98875	82.71827	0.98300
24	1.00000	83.65944	0.94117

GRAFICA

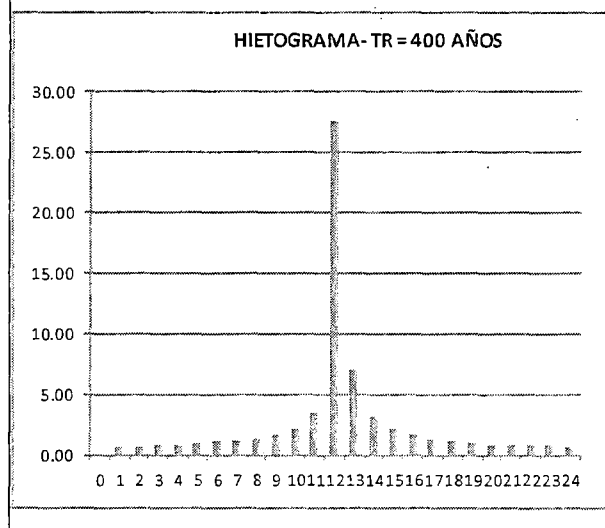


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 400 ANOS SUBCUENCA 15

P24 = 86.08

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.90389	0.90389
2	0.02200	1.89386	0.98997
3	0.03450	2.96991	1.07606
4	0.04800	4.13205	1.16214
5	0.06300	5.42332	1.29127
6	0.08000	6.88675	1.46343
7	0.09900	8.52236	1.63560
8	0.12000	10.33013	1.80777
9	0.14700	12.65441	2.32428
10	0.18100	15.58128	2.92687
11	0.23500	20.22984	4.64856
12	0.66300	57.07396	36.84413
13	0.77200	66.45716	9.38320
14	0.82000	70.58921	4.13205
15	0.85350	73.47304	2.88383
16	0.88000	75.75428	2.28124
17	0.90175	77.62661	1.87234
18	0.92100	79.28374	1.65712
19	0.93775	80.72565	1.44191
20	0.95200	81.95235	1.22670
21	0.96475	83.04993	1.09758
22	0.97700	84.10446	1.05453
23	0.98875	85.11596	1.01149
24	1.00000	86.08441	0.96845

GRAFICA

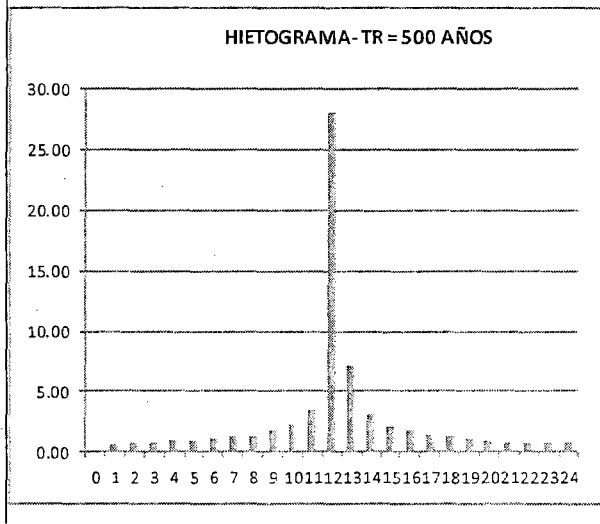


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 500 ANOS SUBCUENCA 15

P24 = 88.27

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.92685	0.92685
2	0.02200	1.94197	1.01512
3	0.03450	3.04536	1.10339
4	0.04800	4.23703	1.19166
5	0.06300	5.56110	1.32407
6	0.08000	7.06171	1.50061
7	0.09900	8.73887	1.67716
8	0.12000	10.59257	1.85370
9	0.14700	12.97589	2.38333
10	0.18100	15.97712	3.00123
11	0.23500	20.74377	4.76665
12	0.66300	58.52392	37.78015
13	0.77200	68.14550	9.62158
14	0.82000	72.38253	4.23703
15	0.85350	75.33962	2.95709
16	0.88000	77.67881	2.33919
17	0.90175	79.59871	1.91990
18	0.92100	81.29794	1.69922
19	0.93775	82.77648	1.47855
20	0.95200	84.03435	1.25787
21	0.96475	85.15981	1.12546
22	0.97700	86.24113	1.08132
23	0.98875	87.27832	1.03719
24	1.00000	88.27138	0.99305

GRAFICA

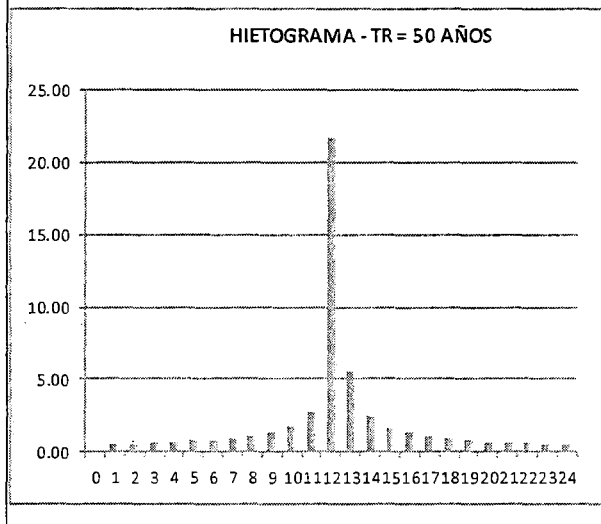


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 50 ANOS SUBCUENCA 16

P24 = 64.86

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.68105	0.68105
2	0.02200	1.42696	0.74591
3	0.03450	2.23774	0.81078
4	0.04800	3.11338	0.87564
5	0.06300	4.08631	0.97293
6	0.08000	5.18896	1.10265
7	0.09900	6.42134	1.23238
8	0.12000	7.78344	1.36210
9	0.14700	9.53471	1.75127
10	0.18100	11.74002	2.20531
11	0.23500	15.24257	3.50255
12	0.66300	43.00351	27.76094
13	0.77200	50.07346	7.06996
14	0.82000	53.18684	3.11338
15	0.85350	55.35972	2.17288
16	0.88000	57.07856	1.71884
17	0.90175	58.48931	1.41075
18	0.92100	59.73790	1.24859
19	0.93775	60.82434	1.08644
20	0.95200	61.74862	0.92428
21	0.96475	62.57561	0.82699
22	0.97700	63.37017	0.79456
23	0.98875	64.13230	0.76213
24	1.00000	64.86200	0.72970

GRAFICA

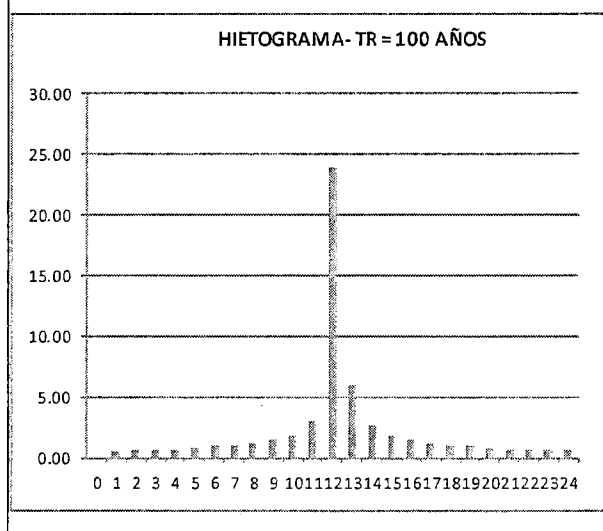


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 100 ANOS SUBCUENCA 16

P24 = 70.84

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.74386	0.74386
2	0.02200	1.55857	0.81471
3	0.03450	2.44412	0.88555
4	0.04800	3.40052	0.95640
5	0.06300	4.46318	1.06266
6	0.08000	5.66754	1.20435
7	0.09900	7.01358	1.34604
8	0.12000	8.50130	1.48773
9	0.14700	10.41410	1.91279
10	0.18100	12.82280	2.40870
11	0.23500	16.64839	3.82559
12	0.66300	46.96970	30.32132
13	0.77200	54.69172	7.72202
14	0.82000	58.09224	3.40052
15	0.85350	60.46552	2.37328
16	0.88000	62.34290	1.87737
17	0.90175	63.88376	1.54086
18	0.92100	65.24751	1.36375
19	0.93775	66.43415	1.18664
20	0.95200	67.44368	1.00953
21	0.96475	68.34694	0.90326
22	0.97700	69.21478	0.86784
23	0.98875	70.04720	0.83242
24	1.00000	70.84420	0.79700

GRAFICA

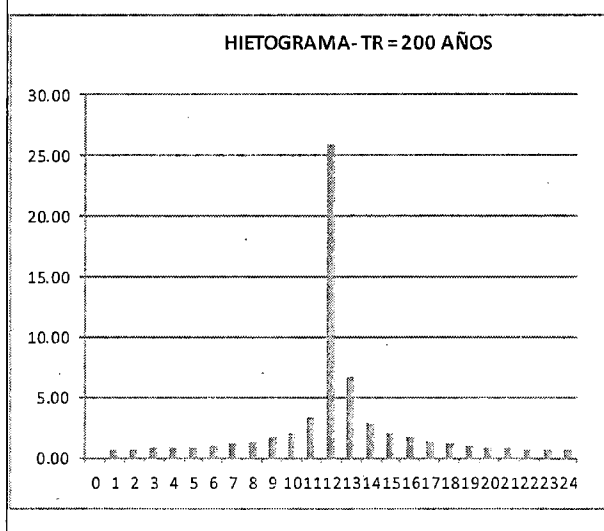


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 200 ANOS SUBCUENCA 16

P24 = 76.81

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.80650	0.80650
2	0.02200	1.68981	0.88331
3	0.03450	2.64992	0.96012
4	0.04800	3.68685	1.03693
5	0.06300	4.83899	1.15214
6	0.08000	6.14475	1.30576
7	0.09900	7.60413	1.45938
8	0.12000	9.21713	1.61300
9	0.14700	11.29098	2.07385
10	0.18100	13.90250	2.61152
11	0.23500	18.05021	4.14771
12	0.66300	50.92463	32.87442
13	0.77200	59.29686	8.37222
14	0.82000	62.98371	3.68685
15	0.85350	65.55682	2.57311
16	0.88000	67.59227	2.03545
17	0.90175	69.26288	1.67060
18	0.92100	70.74146	1.47858
19	0.93775	72.02801	1.28656
20	0.95200	73.12255	1.09453
21	0.96475	74.10187	0.97932
22	0.97700	75.04278	0.94092
23	0.98875	75.94529	0.90251
24	1.00000	76.80940	0.86411

GRAFICA

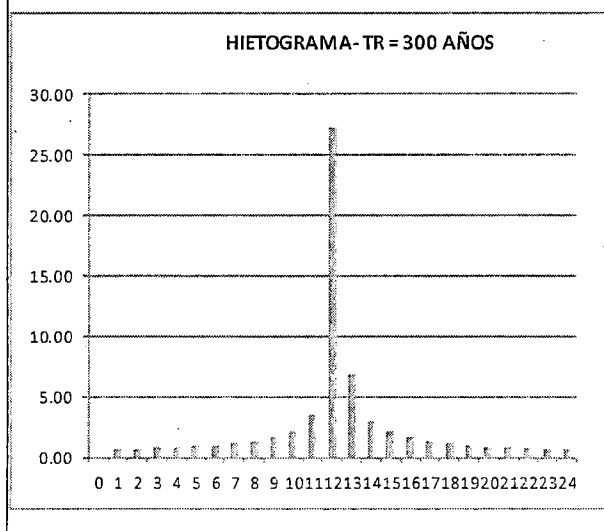


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 300 ANOS SUBCUENCA 16

P24 = 80.45

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.84475	0.84475
2	0.02200	1.76995	0.92520
3	0.03450	2.77560	1.00565
4	0.04800	3.86170	1.08610
5	0.06300	5.06849	1.20678
6	0.08000	6.43617	1.36769
7	0.09900	7.96476	1.52859
8	0.12000	9.65426	1.68950
9	0.14700	11.82647	2.17221
10	0.18100	14.56184	2.73537
11	0.23500	18.90626	4.34442
12	0.66300	53.33978	34.43352
13	0.77200	62.10906	8.76928
14	0.82000	65.97076	3.86170
15	0.85350	68.66591	2.69515
16	0.88000	70.79789	2.13198
17	0.90175	72.54773	1.74983
18	0.92100	74.09643	1.54870
19	0.93775	75.44400	1.34757
20	0.95200	76.59045	1.14644
21	0.96475	77.61621	1.02576
22	0.97700	78.60175	0.98554
23	0.98875	79.54706	0.94531
24	1.00000	80.45215	0.90509

GRAFICA

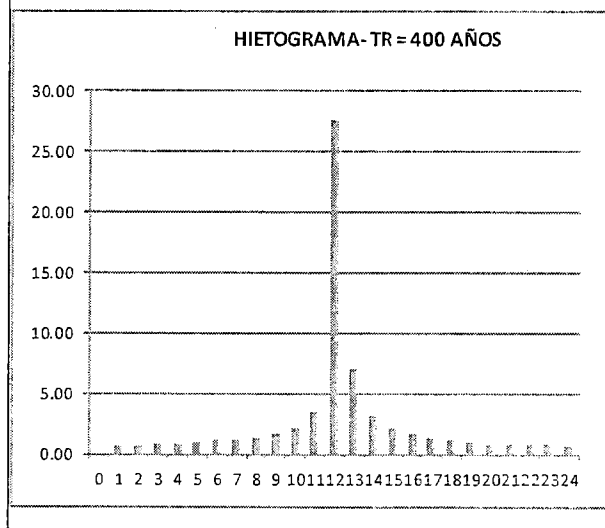


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 400 ANOS SUBCUENCA 16

P24 = 82.80

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.86937	0.86937
2	0.02200	1.82155	0.95217
3	0.03450	2.85652	1.03497
4	0.04800	3.97428	1.11777
5	0.06300	5.21625	1.24196
6	0.08000	6.62381	1.40756
7	0.09900	8.19696	1.57315
8	0.12000	9.93571	1.73875
9	0.14700	12.17125	2.23554
10	0.18100	14.98637	2.81512
11	0.23500	19.45744	4.47107
12	0.66300	54.89481	35.43737
13	0.77200	63.91975	9.02494
14	0.82000	67.89403	3.97428
15	0.85350	70.66775	2.77372
16	0.88000	72.86189	2.19414
17	0.90175	74.66274	1.80085
18	0.92100	76.25659	1.59385
19	0.93775	77.64345	1.38686
20	0.95200	78.82332	1.17987
21	0.96475	79.87898	1.05567
22	0.97700	80.89326	1.01427
23	0.98875	81.86613	0.97287
24	1.00000	82.79760	0.93147

GRAFICA

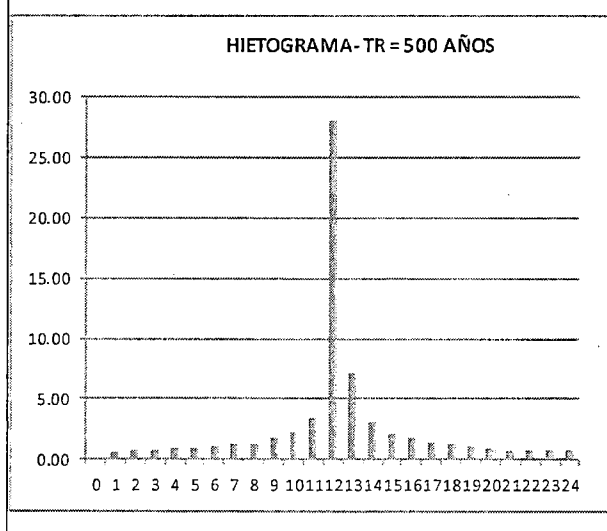


HIETOGRAMAS DE PRECIPITACION TOTAL
TR = 500 ANOS SUBCUENCA 16

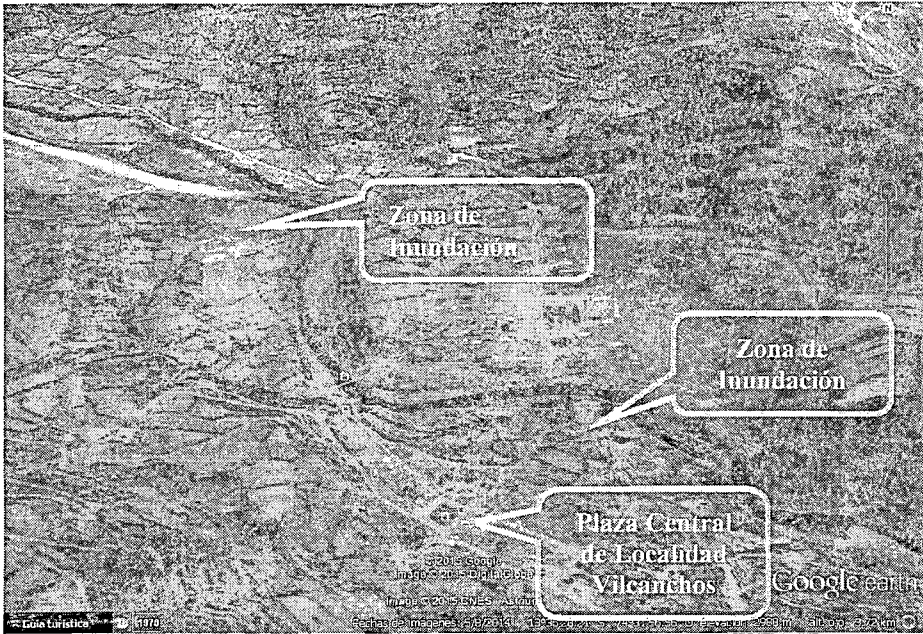
P24 = 84.91

Duración (Horas)	Distribución TIPO II	Profundidad Acumulada (mm)	Profundidad Incremental (mm)
0	0.00000	0.00000	0.00000
1	0.01050	0.89150	0.89150
2	0.02200	1.86791	0.97641
3	0.03450	2.92922	1.06131
4	0.04800	4.07544	1.14622
5	0.06300	5.34902	1.27358
6	0.08000	6.79240	1.44339
7	0.09900	8.40560	1.61320
8	0.12000	10.18861	1.78301
9	0.14700	12.48104	2.29244
10	0.18100	15.36781	2.88677
11	0.23500	19.95269	4.58487
12	0.66300	56.29205	36.33936
13	0.77200	65.54670	9.25465
14	0.82000	69.62214	4.07544
15	0.85350	72.46646	2.84432
16	0.88000	74.71644	2.24998
17	0.90175	76.56313	1.84668
18	0.92100	78.19755	1.63442
19	0.93775	79.61971	1.42216
20	0.95200	80.82961	1.20990
21	0.96475	81.91215	1.08254
22	0.97700	82.95223	1.04009
23	0.98875	83.94987	0.99763
24	1.00000	84.90505	0.95518

GRAFICA



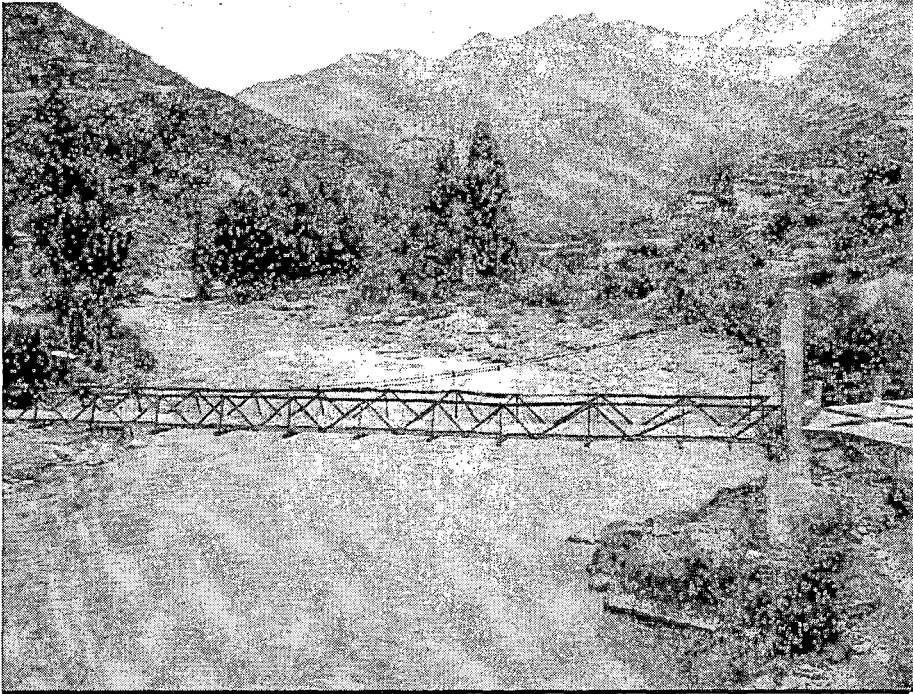
PANEL FOTOGRAFICO



Vista 01: Zona de Inundación del Distrito de Vilcanchos en Margen derecho del Río Pampas



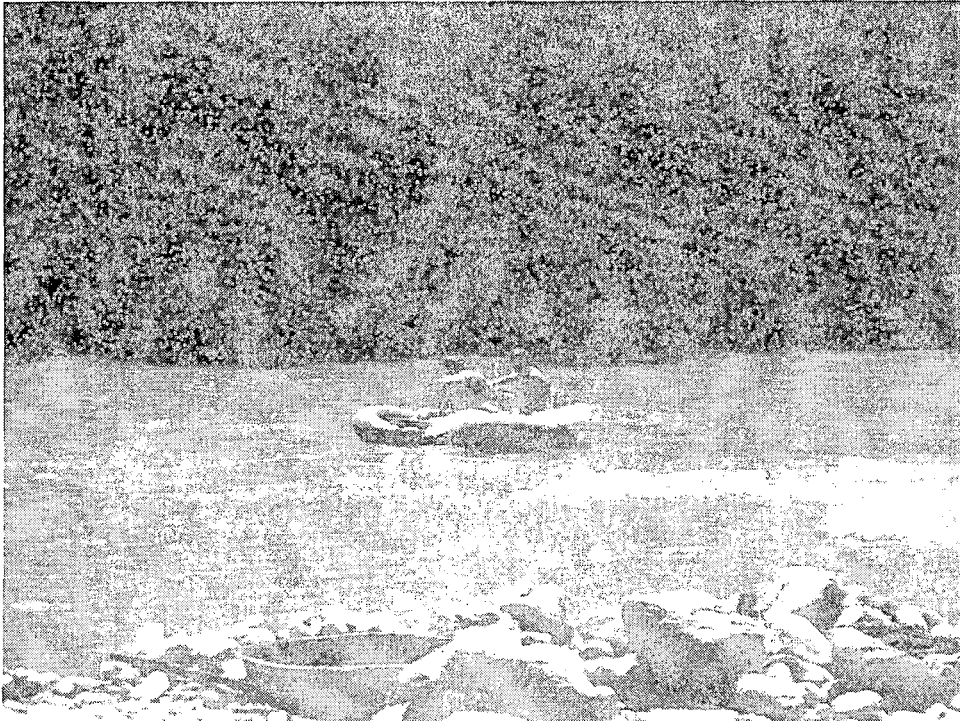
Vista 02: Al fondo de la vista Viviendas e Infraestructura Educativa Vulnerable a una inundación



Vista 03: Aguas abajo al fondo de la vista Planta de Tratamiento de aguas servidas Vulnerable a inundación



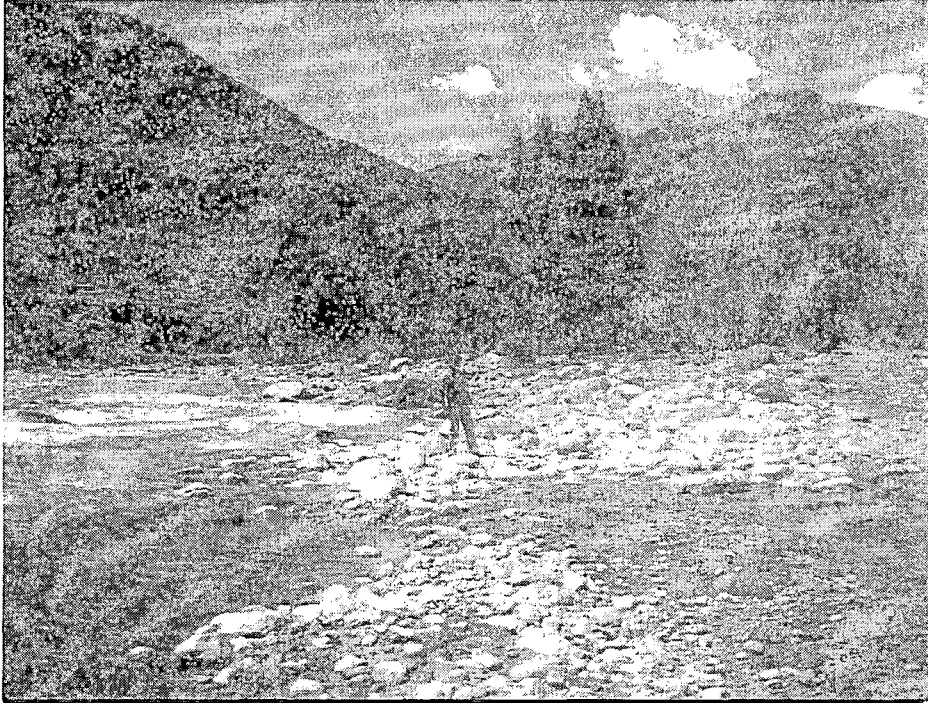
Vista 04: Calibrando la Ecosonda para trabajos de Batimetría en el Río Pampas.



Vista N° 05: Realizando Trabajos de Batimetría para completar con datos de la topografía del fondo de Río



Vista 06: Tomando datos de profundidad del agua con Ecosonda en el Río Pampas.



Vista N° 07: Tesista Señalando la Zona Inundable aguas abajo del Puente en la Localidad de Vilcanchos.

PLANOS

BIBLIOTECA E INFORMACION
CULTURAL
U.N.S.C.H.