

UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**MODELAMIENTO HIDROLÓGICO EN LA CUENCA DEL RÍO
LAMPA PARA LA PREVENCIÓN DE LAS INUNDACIONES
EN LAS ZONAS RIBEREÑAS DE LA
CIUDAD DE LAMPA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. EUGENIO EFRAIN BENAVENTE ZAPANA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

JULIACA - PERÚ

2022



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**MODELAMIENTO HIDROLÓGICO EN LA CUENCA DEL RÍO
LAMPÁ PARA LA PREVENCIÓN DE LAS INUNDACIONES
EN LAS ZONAS RIBEREÑAS DE LA
CIUDAD DE LAMPÁ**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. EUGENIO EFRAIN BENAVENTE ZAPANA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 
Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

PRIMER MIEMBRO

: 
Dr. ARNALDO YANA TORRES

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ASESOR DE TESIS

: 
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 466-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 04 de octubre de 2024

VISTOS:

El INFORME N° 102-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J del Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°409-2024 de fecha 27 de agosto de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **MODELAMIENTO HIDROLÓGICO EN LA CUENCA DEL RÍO LAMPA PARA LA PREVENCIÓN DE LAS INUNDACIONES EN LAS ZONAS RIBEREÑAS DE LA CIUDAD DE LAMPA**; y el trámite solicitado por el Bachiller en Ingeniería Civil y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **EUGENIO EFRAIN BENAVENTE ZAPANA**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **MODELAMIENTO HIDROLÓGICO EN LA CUENCA DEL RÍO LAMPA PARA LA PREVENCIÓN DE LAS INUNDACIONES EN LAS ZONAS RIBEREÑAS DE LA CIUDAD DE LAMPA**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

- * **Presidente** : **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**
- * **1er Miembro** : **Dr. ARNALDO YANA TORRES**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**
- * **Asesor** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **EUGENIO EFRAIN BENAVENTE ZAPANA**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **MODELAMIENTO HIDROLÓGICO EN LA CUENCA DEL RÍO LAMPA PARA LA PREVENCIÓN DE LAS INUNDACIONES EN LAS ZONAS RIBEREÑAS DE LA CIUDAD DE LAMPA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : miércoles 09 de octubre de 2024
- * **HORA** : 10:00
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

C.c.
Arch. 2024
Interesado
Escuela Profesional



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADEMICO
CIP. 95531



RESOLUCIÓN DECANAL N° 409-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 27 de agosto de 2024

VISTOS:

El INFORME N° 151-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniero Civil, INFORME N° 087-2024-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniero Civil, RESOLUCIÓN DECANAL N° 961-2022-D-FICP-UANCV que aprueba el Proyecto de Investigación el 19 de setiembre de 2022 y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha 13 de agosto de 2024 para optar el Título Profesional de Ingeniería Civil, con el tema titulado: **MODELAMIENTO HIDROLÓGICO EN LA CUENCA DEL RÍO LAMPA PARA LA PREVENCIÓN DE LAS INUNDACIONES EN LAS ZONAS RIBEREÑAS DE LA CIUDAD DE LAMPA.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **EUGENIO EFRAIN BENAVENTE ZAPANA**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **MODELAMIENTO HIDROLÓGICO EN LA CUENCA DEL RÍO LAMPA PARA LA PREVENCIÓN DE LAS INUNDACIONES EN LAS ZONAS RIBEREÑAS DE LA CIUDAD DE LAMPA.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniero Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**
- * **1er Miembro** : **Dr. ARNALDO YANA TORRES**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **MODELAMIENTO HIDROLÓGICO EN LA CUENCA DEL RÍO LAMPA PARA LA PREVENCIÓN DE LAS INUNDACIONES EN LAS ZONAS RIBEREÑAS DE LA CIUDAD DE LAMPA.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 849-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **MODELAMIENTO HIDROLÓGICO EN LA CUENCA DEL RÍO LAMPA PARA LA PREVENCIÓN DE LAS INUNDACIONES EN LAS ZONAS RIBEREÑAS DE LA CIUDAD DE LAMPA.**

Estando, conforme a la RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **EUGENIO EFRAIN BENAVENTE ZAPANA**, para optar el Título Profesional de Ingeniería Civil, con el Tema Titulado: **MODELAMIENTO HIDROLÓGICO EN LA CUENCA DEL RÍO LAMPA PARA LA PREVENCIÓN DE LAS INUNDACIONES EN LAS ZONAS RIBEREÑAS DE LA CIUDAD DE LAMPA.**

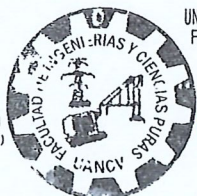
La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniero Civil.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniero Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniero Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,

C.c.
archivo 2024
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 35531



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 961-2022-D-FICP-UANCV

Juliaca, 19 de setiembre de 2022

VISTOS:

El **INFORME N° 431-2022-D-UI-FICP-UANCV**, del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 0113-2022-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 027-2022-UANCV-FICP-UI-CI-EPIC** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **01 de setiembre de 2022**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el tema titulado: **MODELAMIENTO HIDROLÓGICO EN LA CUENCA DEL RÍO LAMPA PARA LA PREVENCIÓN DE LAS INUNDACIONES EN LAS ZONAS RIBEREÑAS DE LA CIUDAD DE LAMPA**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **EUGENIO EFRAIN BENAVENTE ZAPANA**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **MODELAMIENTO HIDROLÓGICO EN LA CUENCA DEL RÍO LAMPA PARA LA PREVENCIÓN DE LAS INUNDACIONES EN LAS ZONAS RIBEREÑAS DE LA CIUDAD DE LAMPA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**;

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- **Presidente** : **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**
- **1er Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**
- **2do Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **MODELAMIENTO HIDROLÓGICO EN LA CUENCA DEL RÍO LAMPA PARA LA PREVENCIÓN DE LAS INUNDACIONES EN LAS ZONAS RIBEREÑAS DE LA CIUDAD DE LAMPA**, correspondiente a la línea de investigación: **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **EUGENIO EFRAIN BENAVENTE ZAPANA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **MODELAMIENTO HIDROLÓGICO EN LA CUENCA DEL RÍO LAMPA PARA LA PREVENCIÓN DE LAS INUNDACIONES EN LAS ZONAS RIBEREÑAS DE LA CIUDAD DE LAMPA**.

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Mgtr. MILTON QUISEP HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531

CC
archivo 2022
interesado (a)
inyq



24% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 24% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 5% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión


Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
MODELAMIENTO HIDROLÓGICO EN LA CUENCA DEL RÍO LAMPA PARA LA PREVENCIÓN DE LAS INUNDACIONES EN LAS ZONAS RIBEREÑAS DE LA CIUDAD DE LAMPA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	EUGENIO EFRAIN BENAVENTE ZAPANA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	45616467
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0001-5156-9227
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7567-039X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02371550
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676

Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P 17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Recursos propios
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: Lampa Distrito: Lampa Lugar: Lampa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Latitud: -15.3641 - Longitud: -70.36618 - https://www.google.com/maps/d/u/4/edit?mid=1hWbHLY5iwWWISxQ-dw2KQQtjfUK31exQ&usp=sharing 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Setiembre 2022 – setiembre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03 Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo EUGENIO EFRAIN BENAVENTE ZAPANA, identificado con DNI Nro. 45616467 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERIA CIVIL

informo que he elaborado el/la **Tesis** o **Trabajo de Investigación**, **Trabajo Académico** denominada:

“MODELAMIENTO HIDROLÓGICO EN LA CUENCA DEL RÍO LAMPA PARA LA PREVENCIÓN DE LAS INUNDACIONES EN LAS ZONAS RIBEREÑAS DE LA CIUDAD DE LAMPA”

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

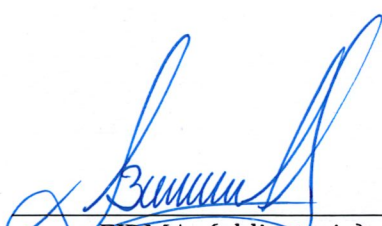
Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 09 de octubre del 2024



FIRMA (ASESOR)



FIRMA (obligatoria)



Huella





DEDICATORIA:

A mi familia, por su amor, apoyo incondicional y confianza en mí, durante todo este camino.



AGRADECIMIENTO:

Agradezco a quienes me acompañaron en este proceso, en especial a mi tutor por su guía, a mis docentes por su enseñanza, y a mis seres queridos por su apoyo constante.



ÍNDICE

DEDICATORIA:..... iv

AGRADECIMIENTO:..... v

ÍNDICE vi

ÍNDICE DE FIGURAS ix

ÍNDICE DE TABLAS xii

RESUMEN..... xiv

ABSTRACT..... xv

INTRODUCCIÓN..... xvi

CAPITULO I 18

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 18

 1.1 Análisis de la situación problemática 18

 1.2 Formulación del planteamiento del problema..... 19

 1.2.1 Problema general..... 19

 1.2.2 Problemas específicos..... 19

 1.3 Objetivos de la investigación 19

 1.3.1 Objetivo general..... 19

 1.3.2 Objetivos específicos 20

 1.4 Justificación del estudio..... 20

 1.4.1 Justificación técnica..... 20

 1.4.2 Justificación económica..... 20

 1.4.3 Justificación Ambiental 21

 1.4.4 Justificación social 21

 1.5 Hipótesis 21

 1.5.1 Hipótesis general..... 21

 1.5.2 Hipótesis Específicas 22

 1.6 Variables e indicadores..... 22

 1.6.1 Variable independiente 22

 1.6.2 Variable dependiente..... 22

 1.7 Indicadores..... 22

 1.7.1 Variables independientes 22

 1.7.2 Variables dependientes 23

CAPITULO II..... 24

MARCO TEÓRICO 24

 2.1 Antecedentes del estudio 24

 2.1.1 Antecedentes locales 24

 2.1.2 Antecedentes nacionales 25



2.1.3	Antecedentes internacionales	25
2.2	Base teórica.....	26
2.2.1	Modelamiento Hidrológico.....	26
2.2.2	Clasificación de modelos	29
2.2.3	Modelos de transformación.....	31
2.2.4	Modelo de infiltración.....	37
2.2.5	Modelo hidráulico de transporte	40
2.2.6	Modelo de elevación digital (MED)	41
2.2.7	Sistemas de Drenaje urbano	42
2.2.8	Consideraciones básicas de diseño hidráulico según propuesta de norma OS.060.....	45
2.2.9	Criterios para el diseño de canales	46
2.2.10	Análisis de consistencia de la información hidrometeorológica	51
CAPITULO III	.....	54
METODOLOGÍA	.....	54
3.1	Tipo de investigación.....	54
3.2	Técnicas e instrumentos de colecta de datos	55
3.3	Esquema metodológico	56
3.4	Procedimientos	57
3.4.4	Análisis de consistencia de la información hidrometeorológica	72
3.4.5	Análisis de frecuencia de las series hidrológicas	73
3.4.6	Selección de la distribución de probabilidades	78
3.4.7	Predicción máxima de diseño.....	80
3.4.8	Tormenta de diseño.....	81
3.4.9	Delimitación de la sub-cuencas urbanas	89
3.4.10	Desarrollo del modelamiento.....	123
3.4.11	Modelo de simulación HEC-HMS	124
3.4.12	Modelo de simulación EPA-SWMM	138
CAPITULO IV	.....	148
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	.....	148
4.1	Resultados globales del modelamiento hidrológico.....	148
4.2	Resultados obtenidos para cada objetivo específico.....	154
4.2.1	Determinación de la geometría y dimensiones del sistema de drenaje pluvial proyectado en la ciudad de Imapa.....	154
4.2.2	Determinación de los caudales de aporte máximo al sistema de drenaje pluvial ¹⁷⁵	
4.2.3	Determinación de los caudales de descarga en la entrega al cuerpo receptor.....	180
CONCLUSIONES	.....	186
RECOMENDACIONES	.....	188



BIBLIOGRAFÍA..... 190



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructura de un programa de simulación27

Figura 2 Estructura de un programa de simulación, (Diagrama de flujo del modelo de cuenca de Stanford)28

Figura 3 Mapa del modelo de cuenca mostrado en la pantalla del programa.....30

Figura 4 Componentes físicos empleados en el modelo EPA-SWMM de un sistema de drenaje31

Figura 5 Hidrograma unitario sintético (Forma triangular)33

Figura 6 Gráfico de Hidrograma unitario adimensional SCS35

Figura 7 Esquema de la sub-cuenca urbana.....36

Figura 8 Visión conceptual del fenómeno de escorrentía en EPA-SWMM37

Figura 9 Movimiento de una onda de creciente.....41

Figura 10 Esquema de clasificación de representación de superficies digitales del terreno42

Figura 11 Esquema ilustrativo de un sistema de drenaje43

Figura 12 Diseño de sistemas de alcantarillado44

Figura 13 Elementos geométricos de la sección transversal de un canal.....46

Figura 14 Esquema metodológico usado en la investigación56

Figura 15 Ubicación geográfica georreferenciado de la ciudad de Lampa57

Figura 16 Descarga de datos hidrometeorológicos de la estación Lampa.....58

Figura 17 Descarga de datos hidrometeorológicos estación Pucara59

Figura 18 Serie histórica de precipitación máxima en 24 horas de la estación Lampa, grafico tipo dispersión64

Figura 19 Serie histórica de precipitación máxima en 24 horas de la estación Lampa, grafico tipo barra64

Figura 20 Serie histórica de precipitación máxima en 24 horas de la estación Lampa, grafico tipo dispersión69

Figura 21 Serie histórica de precipitación máxima en 24 horas de la estación Lampa, grafico tipo dispersión69

Figura 22 Datos de entrada de la estación Lampa (101) y pucara (102), en el modelo HEC-4 de Archivo .dat70

Figura 23 Emulador DOSBox 0.74-2 para la complementación de datos faltantes con HEC-4.....71

Figura 24 Datos completados de las estaciones Lampa y Pucara, Modelo HEC-4, archivo. Sal71

Figura 25 Análisis gráfico de la función densidad de distribución Normal73



Figura 26 Análisis gráfico de la distribución Normal o Gaussiana	74
Figura 27 Análisis gráfico de la función densidad Log normal de 2 parámetros	74
Figura 28 Análisis gráfico, de la distribución Log Normal de 2 parámetros	75
Figura 29 Análisis gráfico de la función densidad Log Normal de 3 parámetros.....	75
Figura 30 Análisis gráfico de la distribución Log Normal de 3 parámetros	76
Figura 31 Análisis gráfico de la función densidad, distribución Log Pearson Tipo III.....	76
Figura 32 Análisis gráfico de la distribución Log Pearson Tipo III.....	77
Figura 33 Análisis gráfico, de la distribución de Gumbel.....	77
Figura 34 Corroboración de las distribuciones teóricas en HIDOESTA.....	78
Figura 35 Curvas IDF IILA – SENAMHI	83
Figura 36 Hietograma calculado para un $Tr = 50$ años	86
Figura 37 Hietograma calculado para un $Tr = 200$ años	87
Figura 38 Curva IDF Normalizada, Tr de 50 años.....	88
Figura 39 Curva IDF Normalizada, Tr de 200 años.....	89
Figura 40 Proceso de análisis del modelo de elevación digital (DEM)	90
Figura 41 Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-1.....	100
Figura 42 Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-1.1.....	100
Figura 43 Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-1.1.1.....	101
Figura 44 Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-1.2.....	101
Figura 45 Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-1.3.....	102
Figura 46 Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-1.4.....	102
Figura 47 Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-1.5.....	103
Figura 48 Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-1.6.....	103
Figura 49 Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-1.7.....	104
Figura 50 Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-2.....	104
Figura 51 Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-2.1.....	105
Figura 52 Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-2.2.....	105
Figura 53 Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-2.3.....	106
Figura 54 Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-2.4.....	106
Figura 55 Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-3.....	107
Figura 56 Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-3.1.....	107
Figura 57 Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-4.....	108
Figura 58 Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-5.....	108
Figura 59 Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-6.....	109
Figura 60 Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-7.....	109
Figura 61 Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-7.1.....	110
Figura 62 Plano de microcuencas del sistema de drenaje pluvial proyectado en Lampa	



.....	111
Figura 63 <i>Valor de intensidad para un tiempo de concentración de la sub-cuenca 45</i> ...	112
Figura 64 <i>Hidrograma unitario de la sub-cuenca 45</i>	116
Figura 65 <i>Hidrograma unitario de la sub-cuenca 45</i>	117
Figura 66 <i>Modelo de sub-cuenca 45, para determinar el caudal máximo en HEC-HMS</i>	118
Figura 67 <i>Características de la sub-cuenca 45 para el análisis en el HEC-HMS</i>	118
Figura 68 <i>Administrador de datos de series del tiempo; ingresamos el hietograma</i>	119
Figura 69 <i>Modelo meteorológico</i>	119
Figura 70 <i>Administrador de especificaciones de control</i>	120
Figura 71 <i>Características de las sub-cuenca</i>	122
Figura 72 <i>Medidor de lluvia, series del tiempo</i>	122
Figura 73 <i>Resultados del modelo</i>	122
Figura 74 <i>Mapa de la superficie, de las redes de drenaje de la ciudad de Lampa, para el dimensionamiento de los drenes, con el modelo HEC-HMS o</i>	123
Figura 75 <i>Proceso de análisis en el modelo HEC-HMS</i>	124
Figura 76 <i>Resumen grafico del hietograma e hidrograma de las sub-cuencas urbanas</i> .	129
Figura 77 <i>Resultados del conducto de sección rectangular mediante Hica49 y HY8</i>	135
Figura 78 <i>Resultados del conducto de sección triangular mediante los programas Hica49 HY8</i>	136
Figura 79 <i>Resultados del conducto de sección circular mediante el programa Hica49</i> ..	137
Figura 80 <i>Opciones de simulación, valores por defecto del modelo EPA-SWMM</i>	138
Figura 81 <i>Mapa del área de estudio, EPA-SWMM</i>	139
Figura 82 <i>Opciones de simulación, EPA – SWMM</i>	140
Figura 83 <i>Perfil de lámina de agua de los drenes del sistema de drenaje</i>	164



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 *Coordenadas del hidrograma unitario SCS (adimensional)*34

Tabla 2 *Definiciones de tipo de suelos según la NRCS*38

Tabla 3 *Número de curvas para escorrentía (CN) según SCS*38

Tabla 4 *Valores típicos de almacenamiento en depresión*40

Tabla 5 *Relaciones geométricas de secciones transversales más usadas*48

Tabla 6 *Coefficientes de rugosidad n de Manning, para escorrentía superficial*49

Tabla 7 *Valores del coeficiente n de Manning para flujo en canales*50

Tabla 8 *Formato del Registro histórico de precipitación de la estación pluviométrica Lampa.*59

Tabla 8 *Formato del Registro histórico de precipitación de la estación pluviométrica Pucara*65

Tabla 10 *Media y desviación estándar de las distribuciones teóricas*.....73

Tabla 11 *Prueba de bondad de ajuste*80

Tabla 12 *Precipitaciones Proyectadas*81

Tabla 13 *Intensidades de la Curva IILA – SENAMHI*82

Tabla 14 *Calculo de hietograma, método de bloques alternos Tr = 50 años*84

Tabla 15 *Hietograma Tr = 50 años y 200 años*85

Tabla 16 *Patrón de precipitaciones IILA-SENAMHI.*86

Tabla 17 *Normalización de curvas IDF*88

Tabla 18 *Datos del levantamiento georreferenciado del área de drenaje del área urbana de la ciudad de Lampa*.....91

Tabla 19 *Características de las sub-cuencas de aporte al sistema de drenaje*97

Tabla 20 *Subcuenca urbana 45, para muestra de análisis comparativo entre métodos de transformación*111

Tabla 21 *Hidrograma Unitario de la sub-cuenca 45*115

Tabla 22 *Hidrograma Unitario de la sub-cuenca 45*116

Tabla 23 *Resumen global del análisis para determinar el caudal máximo de la sub-cuenca 45*120

Tabla 24 *Resultado de la serie de tiempos de la sub-cuenca 45 en HEC-HMS*121

Tabla 25 *Resumen del análisis comparativo entre métodos de transformación*123

Tabla 26 *Resumen de Caudales máximos en el modelo HEC-HMS Tr = 50 años*124

Tabla 27 *Componentes del modelo de cuenca, HEC-HMS*.....130



Tabla 28 Componentes de la sub-cuenca, HEC-HMS	131
Tabla 29 Ventana de tiempo, HEC-HMS.....	132
Tabla 30 Especificaciones de control, HEC-HMS	132
Tabla 31 Características de los Drenes del sistema de drenaje	138
Tabla 32 Características de las sub-cuencas urbanas	141
Tabla 33 Características de los nudos	143
Tabla 34 Características de vertidos.....	145
Tabla 35 Características de los conductos.....	145
Tabla 36 Escorrentía superficial.....	148
Tabla 37 Calculo hidráulico.....	149
Tabla 38 Resumen de escorrentía en las sub-cuencas.....	149
Tabla 39 Resumen del nivel de nudos	151
Tabla 40 Resumen de inundación en nudos del DPL.....	154
Tabla 41 Sección y dimensiones Finales del dren DPL (Drenaje pluvial Lampa)	155
Tabla 42 Sección y dimensiones Finales del dren DPL (Drenaje pluvial Lampa)	171
Tabla 43 Resumen gráfico de series del tiempo de los conductos.....	174
Tabla 44 Resultados de los aportes a los nudos $Tr = 50$ años.....	175
Tabla 45 Resultados de los aportes a los nudos $Tr = 200$ años.....	178
Tabla 46 Resumen de caudales de descarga en la entrega al cuerpo receptor (vertidos)	181
Tabla 47 Grafico de los vertidos del sistema de drenaje	182
Tabla 48 Resumen de caudales de descarga en la entrega al sistema de drenaje pluvial proyectado en Lampa	184
Tabla 49 Diagramas de flujo del sistema de drenaje.....	185



RESUMEN

El propósito de este proyecto de grado El objetivo es pronosticar el sistema de drenaje de la ciudad de Lampa mediante los modelos hidrológicos HEC-HMS y EPA-SWMM. Primero, se recopilaron datos meteorológicos y, posteriormente, se analizaron 56 años de datos históricos de precipitación. De las dos estaciones pluviométricas, Lampa y Pucará, se recopilaron datos sobre las precipitaciones máximas y mínimas en un período de 24 horas. Los datos hidrológicos se recopilaron mediante el modelo HEC-4. procedimiento de aceleración múltipla. Después de analizar los datos de manera objetiva, es decir, a través de la distribución de teorías, se optó por el método de dos parámetros de distribución, debido a que la mayor diferencia entre las características de la distribución en el ámbito de la gráfica y en la prueba de la bondad de ajusticiamiento es la duración de las tormentas, que es de seis horas, a partir de la curva IDF ILLA SENAMHI. La región fue delimitada por el modelo de elevación digital (DEM), que genera mapas de la tierra y es trabajado en el programa civil 3D, esto informará sobre la dirección en la que se desplaza el fluido. subterráneo, en los orificios de la ciudad de Lampa. En el momento en que se hace una determinación de la sección y el tamaño de los conductos, la primera actividad fue hacer un análisis teórico, esto es, rechazando la totalidad de los métodos de pérdida y transporte hidráulico, únicamente considerando la manera en que se transforma. El estudio en cuestión, que fue hecho por SCS HIDROGRAMA, consistió en desarrollar un procedimiento para calcular la pérdida con el número de su procedimiento de transporte hidráulico y también un método para calcular la cantidad de lluvia. El modelo EPA-SWMM exhibió diversas formas. en función de la cantidad de lluvia, esto es, la manera en la que la lluvia se transforma en agua que fluye.

Palabras clave: Modelo, diseño de precipitación, caudal, drenaje pluvial urbano.



ABSTRACT

This postgraduate project's goal is to forecast the drainage system in the city of Lampa using the HEC-HMS and EPA-SWMM hydrological models. To do this, meteorological data was gathered, followed by an analysis of 56 years' worth of precipitation history data from the two rainfall stations, Lampa and Pucara. Information on the most and least amount of rain in a 24-hour period was also gathered using the HEC-4 model and multiple acceleration process. The method of two distribution parameters was selected following an objective analysis of the data, i.e., through the distribution of theories, because the duration of the storms is the most significant difference between the distribution's features in the graph's field and the test of execution quality. El propósito de esta investigación de posgrado es utilizar los modelos hidrológicos EPA-SWMM y HEC-HMS para pronosticar el sistema de drenaje de la ciudad de Lampa. Esto se logró mediante la recopilación de datos meteorológicos y el posterior análisis de 56 años de datos históricos de precipitación de las dos estaciones pluviométricas, Lampa y Pucará. El modelo HEC-4 y el procedimiento de aceleración múltiple también se emplearon para recopilar datos sobre las cantidades máximas y mínimas de lluvia caídas en un período de 24 horas. Dado que la duración de las tormentas es la diferencia más significativa entre las características de la distribución en el campo del gráfico y la prueba de calidad de ejecución, se seleccionó el método de dos parámetros de distribución tras un estudio objetivo de los datos, es decir, mediante la distribución de teorías.

Key Words: model, precipitations design, flow, urban storm drainage



INTRODUCCIÓN

El hidrofobicidad es una asistencia fundamental ya que entre las más populares maneras employed by the centers of climate control in various countries are hidrofobicidad. (Instituto de hidrología y meteorología y estudio del ambiente, [IDEAM], 2014). El procedimiento de modelación hidrológico del sistema de escape de agua de lluvia se llevará a cabo en la localidad de Lampa, dentro del paradigma de un modelo que examina la conducta de la corriente en las apertura de diferentes clases, De acuerdo a LINSLEY, KOHLER y PAULUS (1977), la simulación puede ser considerada como una forma de obtener información acerca de la manera en la que fluye el agua en causas naturales, las cuales pueden ser estudiadas a través de la probabilidad y la estadística para determinar las particularidades del diseño de las obras de hidráulica. En el capítulo 1, la investigación se hace una descripción de la dificultad, los objetivos, la explicación, las hipótesis de la investigación.

Se trata del capítulo II y se ubica en la parte superior del documento, donde se exponen conceptos relacionados a, la representación hidrológica de HEC-HMS Y EPA-SWM sistemas de información geográfica, Análisis estadístico de series de agua, diseño de precipitaciones, y normas para la creación de orillas. El capítulo III: Metodología, explica la manera en la que se divide el estudio y se desarrolla el procedimiento para la creación de modelos de hidrología. Capítulo IV: Conclusión, recomendaciones y apéndices, este capítulo contiene los hallazgos del modelamiento hidrogeológico y el capítulo final contiene: las conclusiones, sugerencias y apéndices del trabajo de tesis.



CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Análisis de la situación problemática

Una de las dificultades más importantes que se puede ver en los últimos años, es la mayor cantidad de precipitaciones que se genera en la región de Puno, la cual provoca que se inunden, dañan la infraestructura y afectan la actividad cotidiana de los habitantes.

Zapana Ríos (2016) ha utilizado métodos hidrológicos para estudiar la manera en que se recolección de agua en la ciudad de Juliaca. Sin embargo únicamente mencionan las carencias del documento técnico, es por esto que el presente trabajo de grado pretende explicar y probar la importancia de la representación hidrológica en la hora de concebir un sistema de evacuación de aguas lluvias, en referencia a la ciudad de Lampa, bajo el concepto de un estudio de probabilidad y estadística y en donde se mezclan los modelos de elevación digital con los modelos hidrológicos HEC-HMS y EPA-SWMM, se puede prever el comportamiento de una eventual estructura en potencia.

Debido a la importancia del asunto, el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (MVCS, 2019) indica que será necesario el equipamiento de drenaje en zonas urbanizadas de la nación. Es por esto por lo que personas especialistas en la materia tengan la necesidad de tener conocimientos sobre el uso de modelos que favorezcan la toma de mejores decisiones. Los modelos perfeccionan el entendimiento de los ecosistemas naturales y la manera en que reaccionan a las condiciones alteradas EPA (2019), Se sugiere contestar a las siguientes incurrencias:

1.2 Formulación del planteamiento del problema

1.2.1 Problema general

¿De qué forma la modulación del modelamiento hidrológico tiene influencia en el proyecto del sistema de recolección de agua de lluvia para la ciudad de Lampa, utilizando el procedimiento de simulación hidrológica con los modelos HEC-HMS y EPA-SWMM?

1.2.2 Problemas específicos

1. ¿Cuál será la magnitud y características de la geométrica de los canales y de las tuberías del sistema de evacuación de agua de la ciudad de Lampa?
2. ¿Cuál será la contribución de cada uno de los caudales del sistema de recolección de agua de lluvia para la ciudad de Lampa, en función del lapso de retorno?
3. ¿Cuál es la estimación de los flujos de descarga en la recolección del sistema de drenaje de Lampa?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

El diseño del sistema de recolección de agua de lluvia en la ciudad de Lampa se hizo utilizando dos modelos hidrófitas, uno de ellos era el HEC-HMS y el otro era el EPA-SWMM.

1.3.2 Objetivos específicos

1. El desarrollo del modelamiento hidrogeológico con el fin de determinar las características y extensiones de los conductos y canillas del sistema de recolección de agua de lluvia planeado en la ciudad de Lampa, utilizando los modelos HEC-HMS y EPA-SWMM.
2. El desarrollo de un modelo hidrológico para calcular los flujos de inundación más altos del sistema de recolección de agua de lluvia para la ciudad de Lampa.
3. El desarrollo de un modelo hidrológico para calcular los flujos de descarga en el ingreso al sistema de drenaje de lluvia para la ciudad de Lampa.

1.4 Justificación del estudio

1.4.1 Justificación técnica

El presente proyecto se lleva a cabo para diseñar el sistema de drenaje a partir del estudio de la consistencia de la información meteorológica del registro histórico de precipitación de las estaciones de Lampa y Pucará. Este será el punto de partida para delimitar las subcuencas con base en el concepto de modelos digitales de elevación. Las inundaciones ocurren en diversas zonas de la ciudad de Lampa debido a la ocurrencia recurrente de lluvias excesivas; por lo tanto, es fundamental contar con un sistema de drenaje pluvial urbano completamente funcional y eficaz para evitarlas.

1.4.2 Justificación económica

Con el estudio detallado de la conducta de las precipitaciones se ejecutará el sistema de drenaje utilizando los modelos HEC-HMS y EPA-SWMM, esto ayudará a reducir gastos en caso de una potencial construcción en el futuro, a diferencia de métodos pasados como Lo racional, este método tiene como objetivo reducir gastos en proyectos hidroeléctricos en un espacio específico.

1.4.3 Justificación Ambiental

Dado que el trabajo de tesis se basa en el modelo hidrológico utilizado en la ciudad de Lampa, éste no tiene impacto sobre el ecosistema y, en consecuencia, no tiene influencia en la magnitud del efecto ambiental generado en el área de estudio..

1.4.4 Justificación social

Este ayudará en dar conocimiento y métodos modernos para trazar un sistema de escape en diversas áreas de estudio, para personas que están involucradas en la área, además para universidades y la generalidad de la población; La exactitud de los eventos extremos en las precipitaciones, provoca que los conductos, los colectores y otros componentes que contiene un sistema de escape, se encuentren en una posición precisa, por esta razón la importancia de tener una información precisa por parte de los controladores meteorológicos.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

El modelamiento hidrológico tiene una influencia en la operación y la simulación de los procesos hidráulicos y de drenaje, además de que permite con seguridad la estimación de la extensión de las redes del sistema de drenaje y posee una variedad



de figuras geométricas de conductos.

1.5.2 Hipótesis Específicas

1. Las particularidades y tamaño de la figura geométrica del sistema de recolección de agua de lluvia de la ciudad de Lampa serán iguales en el colector principal, segundos y terciarios, además estos encajarían dentro de las exigencias de diseño exigidas por la norma OS.060 y modelos HEC-HMS y EPA-SWMM.
2. Los caudales de llegada mayor se calcularán mediante el método de simulación hidrológica, considerando como mínimo 50 años como periodo de retorno y definiendo zonas de concentración de lluvia, de esta manera, el sistema de escurrimiento se planeará de manera eficaz.
3. Se cree que los flujos descargados en el momento en que entregan las aguas de lluvia al sistema de recolección no sobrepasaran su capacidad de alojamiento, por esta razón, no se inundará las zonas a la recepción.

1.6 Variables e indicadores

1.6.1 Variable independiente

- VI = Modelamiento hidrológico
- VIA = Modelo Hidrológico HEC-HMS
- VIB = Modelo Hidrológico EPA-SWMM

1.6.2 Variable dependiente

- VD = Sistema de drenaje pluvial urbano

1.7 Indicadores

1.7.1 Variables independientes

VIA



- Precipitaciones históricas
- Características de la superficie
- Características de subcuencas
- Transformación lluvia-escorrentía

VIB

- Parámetros geomorfológicos
- Precipitaciones de diseño
- Simulación hidrológica
- Caudal de diseño

1.7.2 Variables dependientes

- Parámetros de diseño hidráulico
- Diseño hidráulico
- Diseño del sistema de drenaje pluvial



CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del estudio

2.1.1 Antecedentes locales

Rojas & Humpiri (2016), Esto se ha suspendido debido a problemas en varias áreas e irregularidades en la autorización del proyecto técnico. También afirman que se han evaluado las secciones de topografía e hidrología, que constituyen la mayor parte del diseño técnico, para analizar y aclarar la situación e identificar cualquier discrepancia que pueda surgir. Llegan a la conclusión de que una falla técnica es la base del documento técnico. Agregan que para que la idea del sistema de drenaje sea viable, se deben establecer condiciones de operación de conformidad con la norma GH-0.10, la norma OS-0.60 de la RNE y el plan de crecimiento urbano de la ciudad de Juliaca. El documento técnico especifica un período de recuperación de la inversión de 10 años en el ámbito de la hidrología, mientras que la norma OS-0.60 muestra.

Zapana Ríos, (2016). Utilizando el software SEWERGEMS, se examinará la capacidad hidrológica e hidráulica del diseño del sistema de evacuación de agua en el Sector D de la ciudad de Juliaca, de acuerdo con las directrices de la norma OS.060 de RNE. Al modificar los elementos clave del documento técnico sugerido, se ofrece un enfoque alternativo. Se concluye que se utilizó un período de retorno inadecuado para medir los beneficios hídricos esperados. Además, se muestra que los



componentes de tuberías y ductos se utilizaron por encima de su capacidad especificada. El pico de agua del nuevo diseño es de 35,46, muy superior al del documento técnico, y el volumen de agua que se desborda hacia un cuerpo de recolección en las condiciones actuales es de 19,90 m³/s.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Chávez Aguilar, (2006) Sumario: Se garantiza un óptimo desempeño a En la ciudad de Tumbes, afectada por el fenómeno de El Niño, se seleccionó un sistema de tuberías para aguas pluviales. La cláusula enumera las restricciones del Programa Nacional de Reducción de Lluvias (RNE), los parámetros hidrofíticos según el tipo de sustancia y la agrupación de drenantes, la fuerza de lluvia de diseño, la escorrentía en diferentes clases climáticas y los valores máximos alcanzados mediante el modelo lógico. Los dos componentes del proyecto optimizan y consideran sus características únicas. Según sea necesario para lograr las características y la velocidad del sitio, el primero se encarga de determinar las pendientes y los diámetros de los drenantes en la red documentada mediante un programa que emplea diversas restricciones y combinaciones para lograr costos reducidos. Además de Para calcular los costos, se estudiaron los metros de tubería en concordancia a las diferentes alturas de instalación factibles. También, se indaga en las maneras en que los softwares de simulación y optimización ejecutan. Asegura que la optimización genera desde un boceto de la red de sanación o de lluvia, diferentes características hidráulicas que consiguen un mínimo gasto, de modo que no haya sobresaltos o colmillos en la red. (p.95)

2.1.3 Antecedentes internacionales

Domingos Da Silva, (2015). En conclusión, la recolección de información a partir de varias fuentes es posible combinan Podemos responder de forma pertinente a los diseños de sistemas de drenaje en regiones urbanizadas, en particular en Luanda, Angola, gracias al modelo digital de elevación, conectado a la modelización hidráulica en caso de fuertes lluvias. Concluye: Utilizando modelos terrestres y cálculos matemáticos, se ha creado un plan para identificar, diseñar y validar los componentes de captación de agua para la ciudad de Luanda. El desarrollo del modelo de suelo, utilizando la viabilidad de las fuentes, es el tema principal de los episodios segundo a cuarto. El diseño se ha validado para un periodo de retorno de diez años en SewerUp. Como resultado, ahora es posible confirmar que un período de tres horas puede producir los valores máximos de descarga.

2.2 Base teórica

2.2.1 Modelamiento Hidrológico

Un sistema hidrológico prototipo es una reproducción aproximada del sistema real; sus componentes hidrológicos medibles y su estructura se componen de una sucesión de ecuaciones que vinculan entradas y salidas, según Chow, Maidment y Mays (1994) (p. 8).

Según Meyer (así como Li, Zhu y Gold, 2005), es una «cosa o concepto» que sirve como representación de otra noción o es utilizado por ella. Es un hecho simplificado y hecho comprensible para nosotros (p. 4).

En la actualidad, utilizar un computador para representar diagramas de cuenca de H₂O es la manera más reciente de concebir un sistema en la computadora, a manos de un matemático que sea capaz de explicar la conducta de este, en diferentes niveles

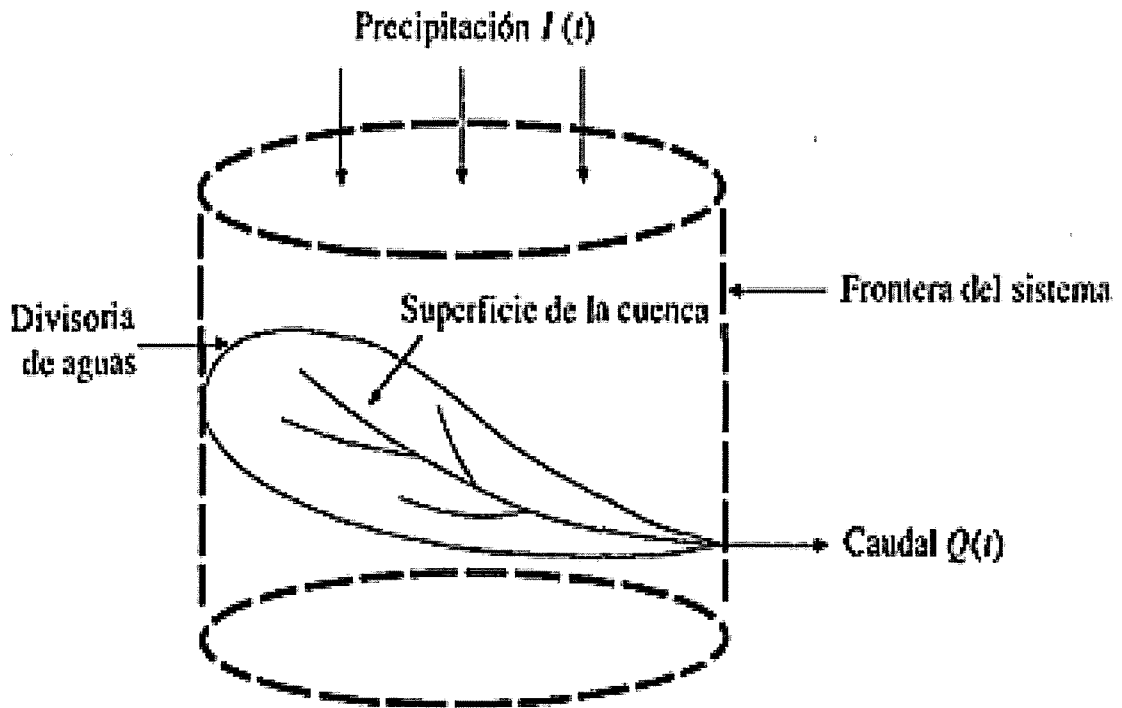
de exactitud, es decir, en términos de volumen de H₂O con respecto a la lluvia o el ciclo de escorrentía, pérdidas, etc. (LINSLEY et al., 1977).

Según CHOW et al. (1994), la Imagen 1 representa un sistema hidrológico, donde el flujo representa la salida, que se concentra en la salida de la cuenca, y la lluvia representa la entrada, que se dispersa en la parte superior de la figura. El límite del sistema delimita la cuenca extendiéndose a su alrededor y proyectándose verticalmente a lo largo de los ejes de simetría.

Existen numerosas vías posibles si se examinan a fondo el fondo y la superficie de la cuenca. La rugosidad, la pendiente y la forma pueden cambiar en cualquier momento a través de una de estas trayectorias, y estas características también pueden variar con la estación. La precipitación no es una excepción (CHOW et al., 1994).

Figura 1

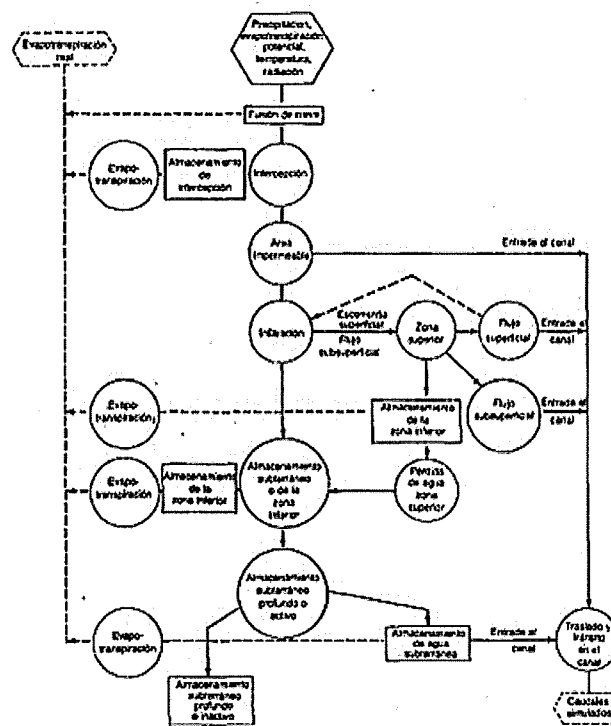
Estructura de un programa de simulación



Nota. LINSLEY et al. (1977), Se hace una simulación de la cuenca de Stanford, como referencia, para que la misma sea viable en todos los aspectos es necesario tener información de entrada que sean correctas en todos los sentidos, esto es, el análisis de todas las variables..

Figura 2

Estructura de un programa de simulación, (Diagrama de flujo del modelo de cuenca de Stanford)



Nota. Fuente: (LINSLEY et al., 1977, Hidrología para ingenieros, p.267)

2.2.2 Clasificación de modelos

Según CHOW et al. (1994), los ejemplos se dividen en dos categorías: la primera es física y la segunda es abstracta, comúnmente conocida como matemática. La primera clase incluye la representación del tamaño de un sistema, mientras que la segunda consiste en un conjunto de interacciones con variables de entrada y salida. Estas últimas pueden ser modelos con resultados estocásticos y deterministas, como se muestra en la figura 3:

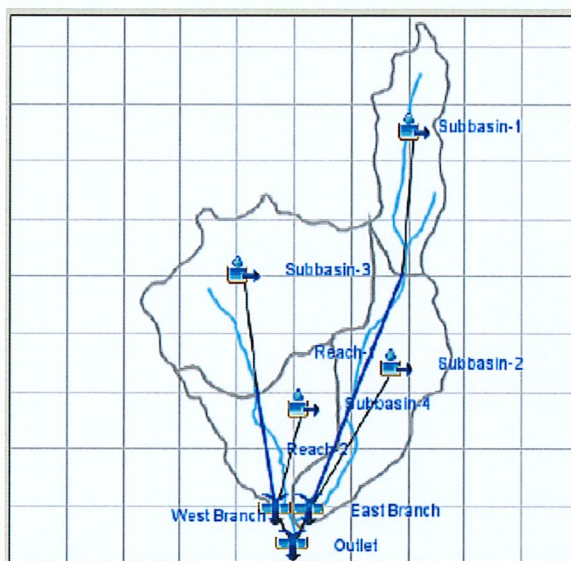
2.2.2.1 Modelo hidrológico HEC-HMS V4.3

Está hecho con el fin de reproducir los pasos de lluvia-debajo de la cuenca del sistema. También, es ejecutable en una amplísima franja de territorios para solucionar la mayor cantidad posible de dificultades. (US Army Engineers of the Corps of Engineers, 2018, p.1). El manual del US Army Corps of Engineers (2018) detalla las adversidades del

programa en uno de sus manuales, uno de ellos es para el estudio de microcuencas; no obstante, estas son posible que se hallen con la entrada de los datos a través del análisis estadístico y probabilístico de todos los datos que se exhiban en el software.

Figura 3

Mapa del modelo de cuenca mostrado en la pantalla del programa



2.2.2.2 Modelo Hidrológico EPA-SWMM 5.1

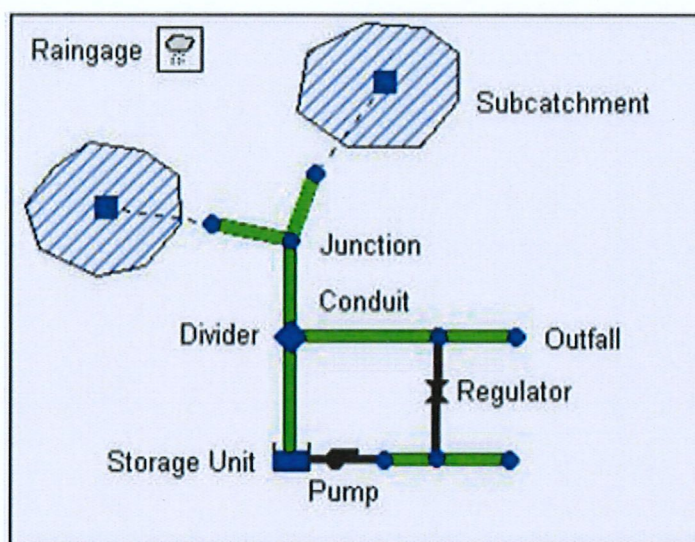
El modelo de administración de aguas lluvias de la EPA (SWMM) es un prototipo que opera en tiempo real, apto para un único suceso o para un simulacro en periodo extenso (Rossman, 2015, p.5).

Según Domingos Da Silva (2015), el modelo está organizado en torno a dos componentes hidrófitas, uno de ellos es el RUNOFF, que corresponde a la escorrentía, y el otro es el hidráulico que corresponde a la conducta del fluido dentro del sistema de recolección de agua y otros dispositivos que conforman el sistema de drenaje de lluvia.

En la figura 3 se exhiben los componentes materiales que es posible que se hallen en un sistema de escape simplificado en el modelo EPA-SWMM.

Figura 4

Componentes físicos empleados en el modelo EPA-SWMM de un sistema de drenaje



2.2.3 Modelos de transformación

2.2.3.1 Método racional

“Uno de los métodos más tradicional del vínculo entre precipitación y escorrentía. Su procedencia se ubica en 1851 o en 1889, según diferentes especialistas” (Aparicio Mijares, 1992).

$$Q_p = \frac{C * I * A}{360}$$

Donde:

Q : Caudal pico (m³/s)

c : Coeficiente de escorrentía

I : Intensidad (mm/h)

A: Área de la cuenca (ha)

Tiempo de concentración (métodos)

Se denomina como la duración que transita el desplome de una tempestad a través del espacio más lejano hasta la entrada de una cuenca (Campos Aranda, 2010).

a. Kirpich:

$$t_c = 0.0195 * \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

b. California Culverts Practice: "Kirpich; desarrolladas para pequeñas cuencas" (Mtc, 2018).

$$t_c = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Dónde:

L es la longitud del curso de agua más largo en metros

S es la pendiente media de la cuenca en metros por metro

H es la diferencia de nivel entre la cuenca y la desembocadura en metros.

c. Ecuación de retardo SCS

$$t_c = \frac{0.0136 * L^{0.8} \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7}}{S^{0.5}}$$

Dónde:

CN: Número de curva SCS; S: pendiente promedio de la cuenca, m/m; L: longitud hidráulica de la cuenca (ruta de flujo más larga), m

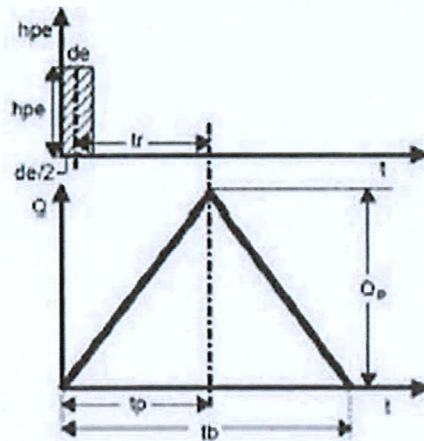
2.2.3.2 Método de Hidrogramas unitarios sintéticos del SCS

Se utiliza únicamente en la cuenca y en el lugar donde se obtuvieron los datos de caudal, y se derivó a partir de datos de volumen y precipitación. Para trasladarse a otros lugares dentro de la misma cuenca o a lugares cercanos con características comparables, se emplean técnicas de hidrogramas unitarios sintéticos (CHOW et al., 1994).

a) Hidrograma unitario triangular

Figura 5

Hidrograma unitario sintético (Forma triangular)



Nota. Fuente: (Villón Béjar, 2002 Hidrología, p.225)

$$Q_p = 0.5555 * \frac{hpe * A}{t_b}$$

Donde:

Q_p : Caudal pico, en m³/s

hpe : Altura de precipitación en exceso, (mm)

A : Área de la cuenca en Km²

t_b : Tiempo base, en hr



El tiempo pico se relacionan mediante la expresión

$$t_b = 2.67t_p$$

A su vez tiempo el tiempo pico se expresa como:

$$t_p = \frac{de}{2} + t_r$$

Donde:

t_b : tiempo base en hr.

t_p : Tiempo pico en hr.

t_r : Tiempo de retardo, en hr

de : Duración en exceso, en hr.

El tiempo de concentración se determina mediante el tiempo de concentración de la forma:

$$t_r = 0.6 * t_c$$

A falta de datos se calcula aproximadamente como:

$$d_e = 0.133 * t_c$$

Para cuencas pequeñas:

$$de = t_c$$

Tabla 1

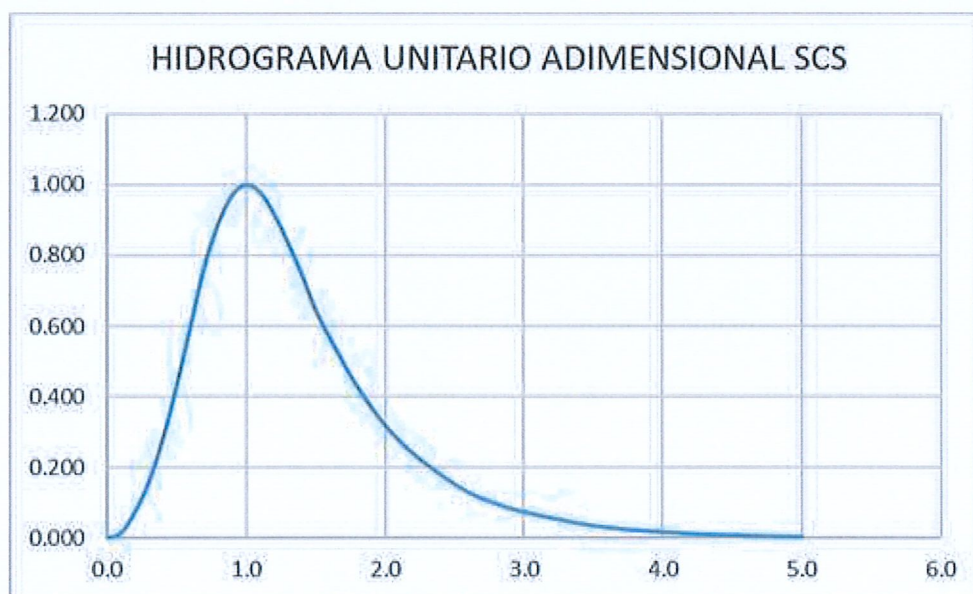
Coordenadas del hidrograma unitario SCS (adimensional)

t/t_p	Q/Q_p	t/t_p	Q/Q_p
0.0	0.000	1.4	0.750
0.1	0.015	1.5	0.650
0.2	0.075	1.6	0.570
0.3	0.160	1.8	0.430
0.4	0.280	2.0	0.320
0.5	0.430	2.2	0.240
0.6	0.600	2.4	0.180
0.7	0.770	2.6	0.130
0.8	0.890	2.8	0.098
0.9	0.970	3.0	0.075
1.0	1.000	3.5	0.036
1.1	0.980	4.0	0.018
1.2	0.920	4.5	0.009
1.3	0.840	5.0	0.004

Nota. Fuente: Villon Bejar, Hidrología, 2002, p.231, Elaboración propia – 2019

Figura 6

Gráfico de Hidrograma unitario adimensional SCS



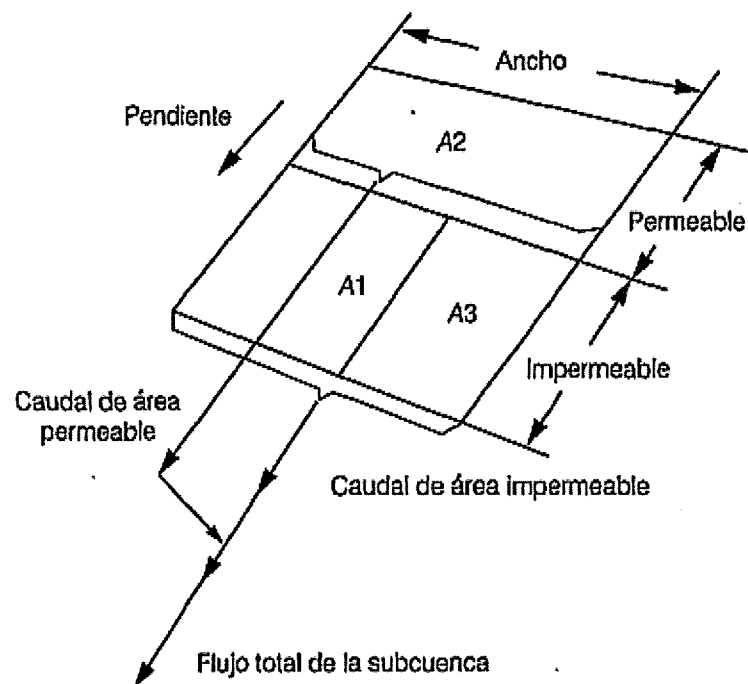
Nota. Fuente: (Villon Bejar, Hidrología, 2002, Elaboración: propia - 2019)

2.2.3.3 El bloque RUNOFF

Este bloque posibilita la transformación de agua en lluvia, y luego en escorrentía, es el reservorio no lineal más grande en espacio, y también es el precursor de la transformación en superficie y subsuperficie de la topografía, por último, es el responsable de generar escurrimiento en la superficie y subsuperficie. (Macor, 2002, p.18). También, Macor (2002) indica que cada subcuenca que es delimitada por el diseñador es enajenación por separado a tres zonas. Transitable, impermeable, con o sin reserva en forma de depresión, esto es esquematizado en la figura. La "propagación" y "reorientación" de la corriente en estrechos y conductos se hace de manera comparable a la parte inferior de la cuenca.

Figura 7

Esquema de la sub-cuenca urbana



Nota. Fuente: (Macor, 2002, p.18)

Ancho de la subcuenca

En el momento en que se toma como base la idea de que el fluido superficial que se desploma por debajo de una cuenca idealizada está en forma de rectangular, entonces la amplitud de la cuenca es la misma que la de la escorrentía y se puede calcular con el mismo criterio" (Macor, 2002).

$$W = \frac{A}{L}$$

Donde:

A es área de la subcuenca

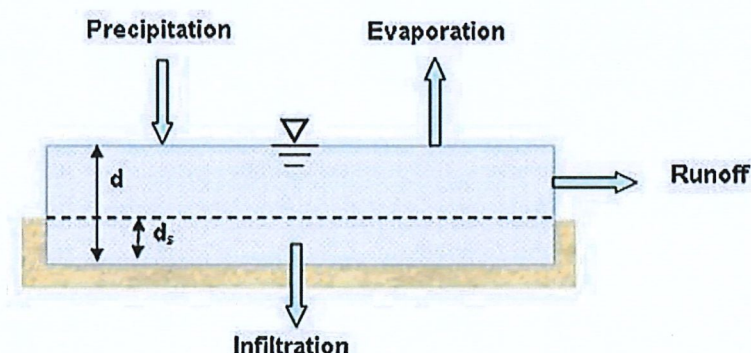
L, la longitud media del flujo

Escorrentía superficial

Rossmann (2015) expresa que la noción de la idea de la escorrentía utilizada por SMM,... Cada uno de los lagos se concebiría como una reserva no uniforme. Los obsequios de agua dulce vienen por diferentes formas de precipitación (lluvia, nieve) y además por diferentes clases de H₂O (cuerpo de agua arriba).(p.72)

Figura 8

Visión conceptual del fenómeno de escorrentía en EPA-SWMM



Nota. (Rossmann, 2015, Storm Water Management Model User's Manual Version 5.1, p.73)

2.2.4 Modelo de infiltración

En el manual del usuario, Rossman (2015) indica los diseños de intrincación que son: Horton, Green Ampt y número de arco.

2.2.4.1 Numero de curva

Es el método similar al que se utiliza en el modelo de número de grados de la (SCS) con el fin de calcular la corriente. Se cree que la capacidad total de inmersión del suelo está disponible en una base de datos tabulada (Rossman, 2015).

Tabla 2

Definiciones de tipo de suelos según la NRCS

Tipo	Descripción	K(mm/h)
A	En los terrenos bajo la influencia de la escorrentía, los cuales están compuestos por una alta dosis de infiltración, incluso en el momento en que están totalmente sumergidos, su mayor parte son arenas y gravas.	≥ 11
B	Suelos que, al estar completamente sumergidos, presentan un grado medio de imbibición. Generalmente tienen una textura de grano medio y un drenaje de profundo a moderado (p. ej., franco arenoso superficial o loess).	3.75 – 7.5
C	Suelos totalmente sumergidos con un bajo porcentaje de imbibición. Se distinguen por tener una textura de grano fino, como franco arcilloso o franco arenoso poco profundo, o por estar compuestos por suelo con una capa que impide el paso del agua a niveles inferiores.	1.25 – 3.75
D	Alto poder de atracción. Suelos que tienen un bajo porcentaje de imbibición si están totalmente sumergidos. Se caracterizan por ser principalmente tierras arcillosas con una alta capacidad expansión, una capa de arcilla encima o cerca de la superficie, un nivel freático en ascenso y una capa superficial e impermeable encima o cerca de la superficie.	≤ 1.25

Nota. Valores son asignados por el NRCS (servicio nacional de conservación de recursos (Fuente: Rossman, 2015, p.179)

Tabla 3

Número de curvas para escorrentía (CN) según SCS

DESCRIPCIÓN DEL USO DEL SUELO	TIPO DE SUELOS			
	A	B	C	D
Tierra cultivada	72	81	88	91
Sin tratamiento de conservación	62	71	78	81
Con tratamiento de conservación				
Pastos y prados	68	79	86	89
En malas condiciones	39	61	74	80
En buenas condiciones				
Pradera	30	58	71	78
En buenas condiciones				
Terreno boscoso	45	66	77	83
Poco denso, cubierta forestal pobre o inexistente	25	55	70	77
Buena cubierta forestal				
Espacios abiertos (césped, parques, campos de golf, cementerios, etc.)	39	61	74	80
En buenas condiciones (75% o más de hierba)	49	69	79	84
En pobres condiciones (50 – 75% de hierba)				
Zonas comerciales (85% impermeable)	89	92	94	95
Polígonos industriales (72% impermeable)	81	88	91	93
Zona residencial				
Tamaño medio de la parcela (% impermeabilidad)				
< 500 m ² (65%)	77			
1000 m ² (38%)	61	85	90	92
1500 m ² (30%)	57	75	83	87
2000 m ² (20%)	54	72	81	86
4000 m ² (20%)	51	70	80	85
		68	79	84
Aparcamientos pavimentados, tejados, caminos asfaltados etc.	98	98	98	98
Calles y carreteras		98	98	98
Pavimentados, con cunetas y colectores de drenaje	98	85	89	91
Caminos de grava	76	82	87	89
Sucios	72			

Nota. El SCS (Servicio de Conservación de Suelos) ha designado estos valores. Fuente: Rosman, 2015, p. 180. Los valores de almacenamiento en depresión se muestran en el manual de Rosman.

Tabla 4*Valores típicos de almacenamiento en depresión*

Superficie impermeable	1.25 – 2.5
Césped y hierba ¹	2.5 – 5 mm
Pastos y prados	=5mm
Lecho forestal	07.5mm

Nota. Fuente: Rossman, 2015, p.181. ¹Este valor se insertará en el modelo EPA-SWMM

2.2.5 Modelo hidráulico de transporte

Dentro de los ejemplos se tiene una corriente que no varía, una ola que se mueve de forma cinemática y una ola que se mueve de forma dinámica, la primera de las cuales es la manera más simple de mostrar el comportamiento del H₂O dentro de los conductos, la segunda Junto con una representación reducida de la ecuación de movimiento, se corrige la ecuación de continuidad. Finalmente, la tercera corrige las dos primeras, lo que produce los resultados más precisos (Rossman, 2015).

- Ecuación Fundamental de Flujo

$$\frac{\delta Q}{\delta t} + gASf - 2V \frac{\delta A}{\delta t} - V^2 \frac{\delta A}{\delta x} + gA \frac{\delta H}{\delta x} = 0$$

Donde:

Q : Expulsión por el conducto

V : Velocidad dentro del conducto

A : Área de la sección transversal del flujo

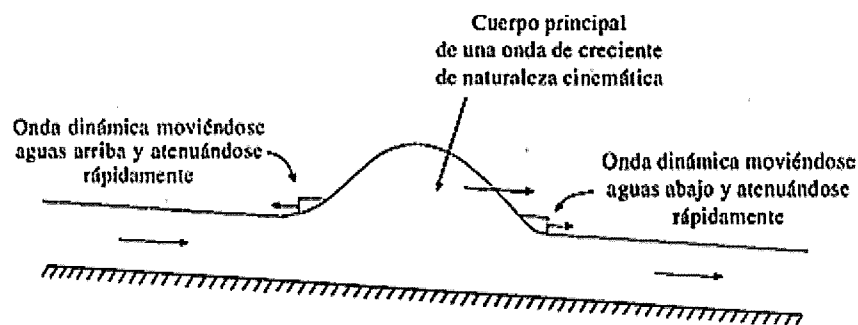
H : Altura de la sección transversal del flujo

Pendiente de la línea eléctrica

En la obra Zapana Ríos, 2016, se evidencia que, para describir la propagación de ondas en el curso de un río, es necesario utilizar un modelo de tipo cinemático o de difusión, los dos modelos son válidos para describir la llegada de una ola al río cuando su pendiente es mayor a 0.01 y en el curso del río no existen otras debido a la acción de algún río o porción de río.

Figura 9

Movimiento de una onda de creciente



Nota. Fuente: (CHOW et al., 1994, p.295)

2.2.5.1 Modelo de onda dinámica

Ecuación de la cantidad de movimiento:

$$\frac{\delta V}{\delta t} + \frac{\delta V}{\delta x} + g \frac{\delta V}{\delta x} - g(I_o - I_f) = 0$$

Según lo que se dijo en Zapana Ríos, 2016, "Davila rendón" tiene en cuenta todas las fuerzas que participan en el fluido y son exigidas para las condiciones de abajo y arriba del contorno.

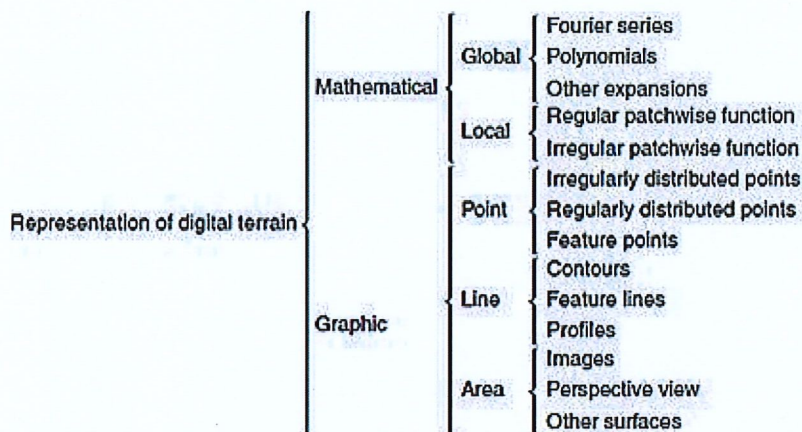
2.2.6 Modelo de elevación digital (MED)

Li, Zhu, and Gold (2005) afirman que "Un modelo puede tener ciertas intenciones, por

ejemplo, predecir y controlar, en este caso, el modelo únicamente requiere de ciertas particularidades que sean interesantes para alcanzar estos objetivos" (p.5).

Figura 10

Esquema de clasificación de representación de superficies digitales del terreno



Nota. Fuente: (Li, Zhu, & Gold, 2005, DIGITAL TERRAIN MODELLING (Principies and Methodology), p.4)

(2015) en su disertación de posgrado precisa que el término MDT, en tanto a modelo digital del terreno, se corresponde con los siguientes términos.

En la práctica, DTM, DEM, DHM y DTEM se utilizan con frecuencia indistintamente, y esto se hace en la mayor medida posible (Li, Zhu y Gold, 2005, pág. 7).

2.2.7 Sistemas de Drenaje urbano

Debido a la interrelación entre las actividades humanas y el ciclo natural del agua, la infraestructura de drenaje es necesaria en las áreas metropolitanas (página 1 de Butler y Davies, 2010).

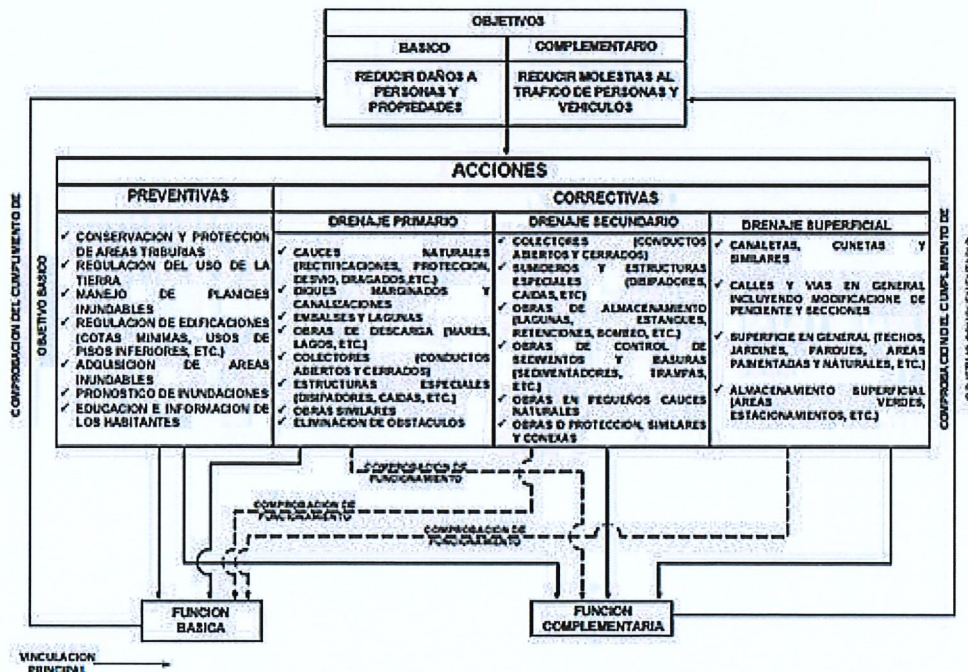
Un conjunto de medidas físicas o no físicas destinadas a evitar que el agua de lluvia

dañe a las personas o sus propiedades en las regiones urbanizadas y a evitar que obstruya el desempeño eficaz de las tareas de planificación urbana o el logro de los resultados deseados se conoce como sistema de drenaje urbano (página 12 de Bolingaga I. y Franceschi A., 1979).

Según Butler y Davies (2010), el objetivo de los modelos en los aspectos físicos del drenaje urbano es replicar un sistema de drenaje para obtener respuestas a diversas preguntas y situaciones, generalmente en forma de "¿y sí?". Para facilitar el desarrollo de métodos interesantes, la humanidad ha ideado ocasionalmente maneras de eliminar el agua de lluvia en forma de drenaje. (página 469)

Figura 11

Esquema ilustrativo de un sistema de drenaje



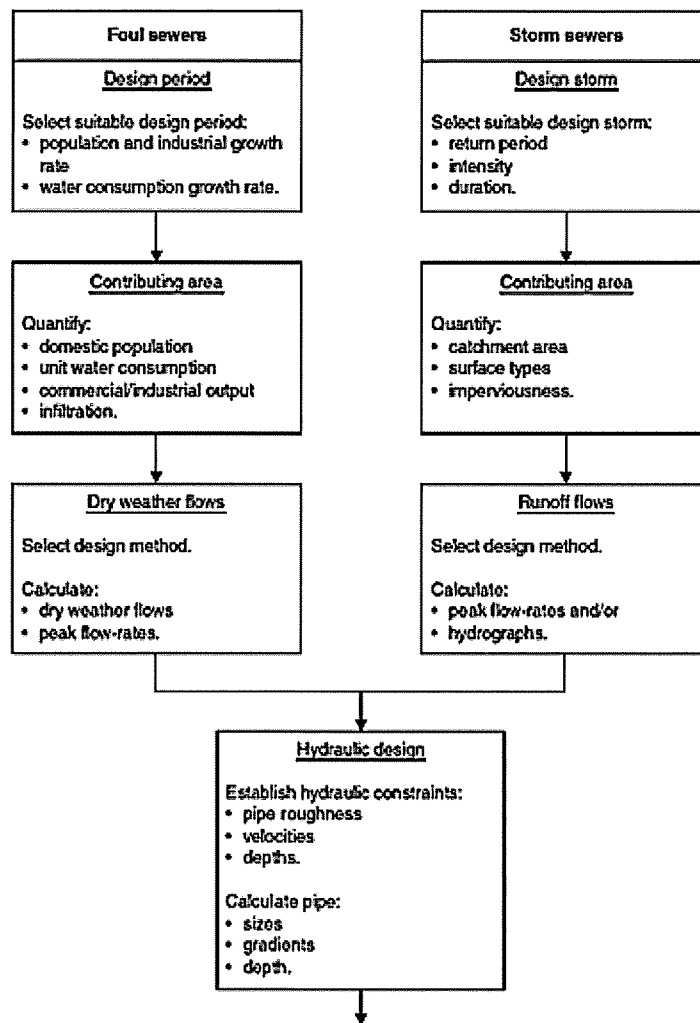
Nota. Fuente: (Bolinaga I. & Franceschi A., 1979, p.10)

2.2.7.1 Componentes y diseño

El diseño se logra seleccionando primero un rango de diseño viable y una idea de rendimiento eficiente que sean adecuados para el área que se ve afectada por la desconsideración. (Butler & Davies, 2010, p.211).

Figura 12

Diseño de sistemas de alcantarillado



Nota. Fuente: (Butler & Davies, 2010, URBAN DRAINAGE, p.212)

2.2.7.2 Delimitación de áreas tributarias

Bolinaga I. & Franceschi A. (1979) explica que las numerosas calles, avenidas y otros caminos de tierra de la ciudad deben aprovecharse para favorecer la dirección del flujo

superficial, o el camino que toma la lluvia.

2.2.8 Consideraciones básicas de diseño hidráulico según propuesta de norma OS.060

El MVCS (2019), en una publicación de su web, a través de la misma dirección de edificación, realiza la modificación de la norma con comité técnico específico.

Es importante mencionar que la norma técnica OS.060 sobre el drenaje de aguas lluvias en el urbanismo del Ministerio de Salud se encuentra en uso desde el 2006. Por esta razón es necesario actualizarla haciendo diseños de infraestructura más estrictos. (MVCS, 2019)

El MVCS (2017), dentro del regulations of the OS.060, contiene lo siguiente:

- a) El diámetro inferior de las tuberías circulares será de 0,45 metros (MVCS, 2017, p. 17).
- b) Según MVCS (2017), las dimensiones del conducto deben determinarse en función de su volumen de diseño; por ejemplo, los conductos elásticos no deben superar el 80 % de su diámetro en el caso de una sección circular. La relación entre el tamaño del área de flujo y el caudal de diseño se especificará para los diversos componentes de la figura geométrica; el tamaño del área de flujo no debe ser superior al 80 %. (p.17)
- c) En referencia a la velocidad más baja, será igual a 0.90 m/s en condiciones de diseño de caudal, a fin de evitar que las partículas se acumulen como sucede con las arenas y gravas que provienen del agua de lluvia. Si no se cumple estos requisitos, el experto deberá probarlo.

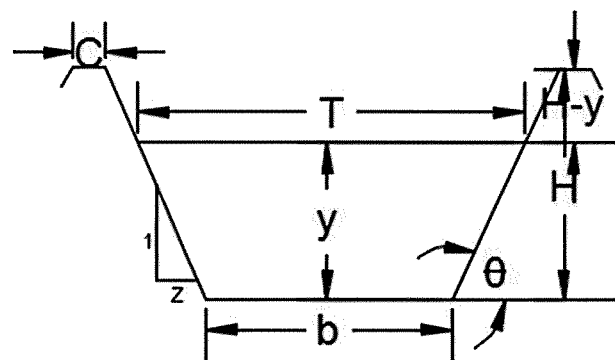
(MVCS, 2017, p.17)

2.2.9 Criterios para el diseño de canales

2.2.9.1 Elementos de la sección de un canal

Figura 13

Elementos geométricos de la sección transversal de un canal



Nota. Fuente: (Villón Bejar, 2002, p.7)

y : Tirante de agua, altura que el agua adquiere en la sección transversal en la sección transversal

b : Base de canal o ancho de solera

T : Espejo de agua o superficie libre de agua

H : Profundidad total del canal

$H - y$: Borde libre

C : Ancho de corona

θ : Ángulo de inclinación de las paredes laterales

z : 1= Talud, Horizontal: Vertical

$A = (b + Zy)y$: Área hidráulica

$p = b + 2y\sqrt{1 + z^2}$: Perímetro mojado



2.2.9.2 Flujo uniforme

En el libro "Manuel Práctico para el diseño de Canales" (2002), de Villon Bejar, se puede leer que, por varios años diferentes investigadores, se dedicaron a estudiar el parámetro C de Chezy, utilizando diferentes fórmulas, de las cuales la más popular es la de Manning (1889), y en la cual:

$$C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}$$

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = \frac{1}{n} A R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

v : Velocidad media, m/s

Q : Caudal, m³/s

n : Coeficiente de rugosidad, en la tabla 2.1 se presentan los valores propuestos por Horton para diferentes materiales

R : Radio hidráulico, m

s : Pendiente del canal, m/m (decimales)

A : Área hidráulica, m²

Tabla 5

Relaciones geométricas de secciones transversales más usadas

SECCION	Área hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
	by	$b + 2y$	$\frac{by}{b + 2y}$	b
	$(b + zy)y$	$b + 2y\sqrt{1 + z^2}$	$\frac{(b + zy)}{b + 2y\sqrt{1 + z^2}}$	$b + 2zy$
	zy^2	$2y\sqrt{1 + z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1 + z^2}}$	$2zy$
	$\frac{1}{8}(\theta - \text{sen}\theta) D^2$	$\frac{1}{2}\theta D$	$\frac{1}{4}\left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}\right) D$	$\frac{1}{2}(\text{sen}\frac{\theta}{2}) D$ $2\sqrt{y(D - y)}$
	$\frac{2}{3}Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2y}{3T^2 + 8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$
	$b + \frac{z_1 + z_2}{2} y^2$	$b + (\sqrt{1 + z_1^2} + \sqrt{1 + z_2^2}) y$	$\frac{by}{b + 2y}$	b
	$(b + zy)y$	$b + 2y\sqrt{1 + z^2}$	$\frac{(b + zy)}{b + 2y\sqrt{1 + z^2}}$	$b + 2zy$

Nota. Fuente: Máximo villon, 2002, p.10, Elaboración propia – 2019

Tabla 6

Coefficientes de rugosidad n de Manning, para escorrentía superficial

SUPERFICIE	n
Asfalto liso	0.011
Hormigón liso	0.012
Revestimiento de hormigón basto ³	0.013
Madera pulida	0.014
Ladrillo con mortero de cemento	0.014
Arcilla vitrificada	0.015
Fundición de hierro	0.015
Tuberías de metal corrugado	0.024
Superficie de escombrera	0.024
Terreno improductivo (libres residuos)	0.05
Terreno cultivado	
Cubierta de residuos < 20%	0.06
Cubierta de residuos > 20%	0.17
Pasto natural	0.15
Corta praderaDensa	0.24
Hierba bermuda	0.41
Bosque	
Con cubierta ligera de arbustos	0.40
Con cubierta dense de arbustos	0.80

Nota. Estos códigos de valor se utilizan con el fin de elegir la categoría de material que se debe elegir del conducto. 3 Este valor se agregará al modelo EPA-SWMM, en el caso de que sea suelo que permite el paso de la agua, se supone que n es de 0.012, y en el caso de que no lo haga, es de 0.011 (ver: Rossman, 2015).

Tabla 7

Valores del coeficiente n de Manning para flujo en canales

Material de conducto	n
CERRADOS	0.011 – 0.015
Fibro cemento	
Ladrillo	0.013 – 0.017
Fundación con revestimiento de cemento y junta recubierta.	0.011 – 0.015
Hormigón (en bloque):	0.012 – 0.014
Acabado liso	0.015 – 0.017
Acabado basto	
Hormigón (tubo)	0.011 – 0.015
Metal corrugado (1/2" x 2 2/3")	
Sin revestimiento interior	0.022 – 0.026
Solera recubierta	0.018 – 0.022
Revestido de asfalto	0.011 – 0.015
Tubería de plástico liso ¹	0.011 – 0.015
Cerámica vitrificada (gres)	
Tubería de gres	0.011 – 0.015
Revestimiento de placas	0.013 – 0.017
ABIERTOS	
Canales revestidos	0.013 – 0.017
De asfalto	0.012 – 0.018
De ladrillo	0.011 – 0.020
De hormigón	0.020 – 0.035
De escombros	0.03 – 0.04
De vegetación	
Excavado o en zanja:	
En tierra, recto y uniforme	0.020 – 0.030
En tierra, con curvas o no uniforme	0.025 – 0.040
En roca	0.030 – 0.045
Sin mantenimiento	0.05 – 0.14
Canales abiertos	
Sección más o menos regular	0.03 – 0.07
Sección irregular con charcos	0.04 – 0.10

Nota. Fuente: Manual Rossman, 2015.

2.2.10 Análisis de consistencia de la información hidrometeorológica

Ticona Maquera (en su obra Zapana Ríos, 2016) indica que es necesario realizar un estudio de consistencia con el fin de conseguir una secuencia hidrometeorológica uniforme, consistente y de confianza (p.85).

2.2.10.1 Análisis visual grafico

"Hacer un cuadro visual de la información hidrometeorológica en relación con la manera en que sucedió en el tiempo. Su propósito es la época en la que existe alguna interrogación acerca del comportamiento hidrometeorológico" (p. 16).

2.2.10.2 Análisis estadístico

Luego de obtener los intervalos de posible remisión, y los datos que se conservarán con sus características iniciales, se hace una individualidad de cada uno de los parámetros

En todo vínculo estadístico tiene importancia que los datos fundamentales sean muy consistentes y oficiales como sea posible

- a) **Cálculo de la media y de la desviación estándar para las sub-muestras según:**

$$\bar{X} = \frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1} X_i; S_1(X) = \left[\frac{1}{n_1 - 1} \sum_{i=1}^{n_1} (X_i - \bar{X}_1)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\bar{X} = \frac{1}{n_2} \sum_{j=1}^{n_1} X_j; S_1(X) = \left[\frac{1}{n_1 - 1} \sum_{j=1}^{n_1} (X_j - \bar{X}_1)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

x_i : Valores de la serie del periodo 1

x_j : valores de la serie del periodo 2

$\bar{x}_1 \bar{x}_j$: media de los periodos 1 y 2 respectivamente

$S_1(x), S_2(x)$: Desviación estándar de los periodos 1 y 2 respectivamente

n : tamaño de la muestra

n_1, n_2 : Tamaño de las submuestras

$n = n_1 + n_2$

b) Cálculo del (tc) calculado según:

$$tc = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)(\bar{u}_1 - \bar{u}_2)}{S_{\bar{d}}}$$

Donde:

$u_1 - u_2$ (por hipótesis, es que las medias son iguales)

Quedando:

$$tc = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{S_{\bar{d}}}$$

Además:

$$S_{\bar{d}} = \left[\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right]^{\frac{1}{2}}$$

c) Cálculo del t tabular Tt:

El parámetro de importancia del t se puede conseguir de la cuadrada t de alumno, con



una probabilidad del 95 por ciento, o bien con un grado de valor del cinco por ciento, es decir con $\alpha/2 = 0.025$ y con cifras de libertad $y = n_1 + n_2 - 2$ Fuente especificada como no legítima.

Comparación del t_t :

- Si $|t_c| \leq t_t$ (95%), $\overline{x_1} = \overline{x_2}$ (estadísticamente)

En este caso, siendo las medias $\overline{x_1} = \overline{x_2}$ estadísticamente, no se debe realizar proceso de corrección.

- Si $|t_c| > t_t$ (95%), $\overline{x_1} \neq \overline{x_2}$ (estadísticamente)

En este caso, siendo las medias $\overline{x_1} \neq \overline{x_2}$ estadísticamente, se debe corregir la información.



CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Tipo de investigación

El proceso se basa en una investigación que combinó la representación fésica con la representación digital del terreno. Dado que no se modifican ni el área del sistema de drenaje ni las variables de precipitación, el método no es experimental.

Objetivo: Se basa en la idea de que la gestión de datos meteorológicos y la organización del sistema de captación de agua de Lampa requieren información del Servicio de Hidrología.

En base a la naturaleza de los datos analizados: Cuantitativa porque se valora el comportamiento de los flujos de precipitación a partir de una base de datos numérica de la cadena de agua, ya que estos acontecimientos han acontecido en el curso de la historia y con el fin de predecir y gestionar en un futuro evento.

Nivel de investigación: Descriptivo, ya que cuenta cómo la variable de precipitación se relaciona con las acciones de proyección y control de una posible red de drenaje.

3.1.1 Materiales



En el transcurso de la elaboración de este trabajo de grado se investigó diferentes fuentes literarias, entre ellas se hallaban los libros escritos a mano y digitalizados (en PDF), publicaciones científicas, tesis, guías de usuario de software y sitios web relacionados con el modelado hidrológico.

a) Equipos de gabinete:

- Pendrive 100 GB
- Laptop HP AMD dual – core Processor 2.90 GHz
- Una impresora laser

b) Softwares

- HEC-4
- CHACv5.6
- DOSBox-0.74-2
- Hidro esta 1.0
- Hica49
- HY-8
- Google Earth
- GPS Visualizer Online
- Mapa zurce
- Civil 3D - DVD
- HEC-HMS v.4.3
- PA-SWMMv.5.1
- Microsoft Office 2016 - DVD

3.2 Técnicas e instrumentos de colecta de datos

3.2.1 Técnicas.

En el transcurso de la elaboración de este trabajo de grado se investigó

diferentes fuentes literarias, entre ellas se hallaban los libros escritos a mano y digitalizados (en PDF), Recursos web, manuales de usuario de software, publicaciones científicas y tesis relacionadas con el modelado hidrológico.

3.2.2 Instrumentos.

- ✓ Documento de presentación y forma de obtener información meteorológica de SENAMHI.
- ✓ Modelos de elevación y un plano de situación.
- ✓ Guías de usuario para el uso de software.
- ✓ Se analizará la siguiente información: Se precisará información meteorológica para calcular los procedimientos hidrológicos, y determinar el tamaño de los orificios.

3.3 Esquema metodológico

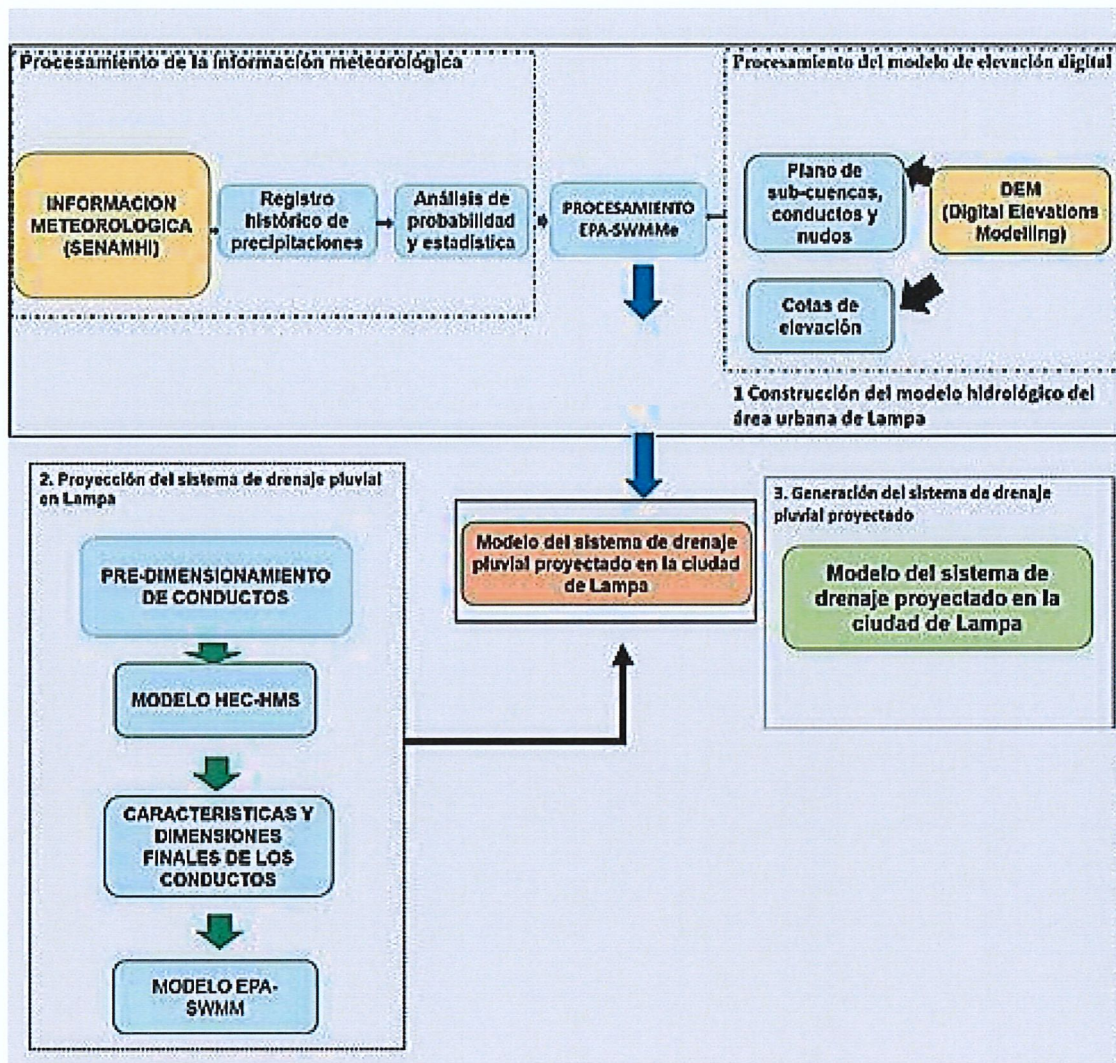
Pilares y otros (2018) describe las prácticas y procedimientos en tres grandes fases; el modelamiento hidrológico utilizado en el modelo WEAP, las predicciones del tiempo y la creación de narrativas de cómo el calentamiento global puede afectar.

En el trabajo en cuestión se contemplan los siguientes desarrollos:

- a. Modelamiento de la zona hidrológica de la ciudad de Lampa.
- b. Anteriormente, se edificaba el sistema de recolección de agua de lluvia en Lampa.
- c. Creación del sistema de evacuación de agua de lluvia planeado

Figura 14

Esquema metodológico usado en la investigación



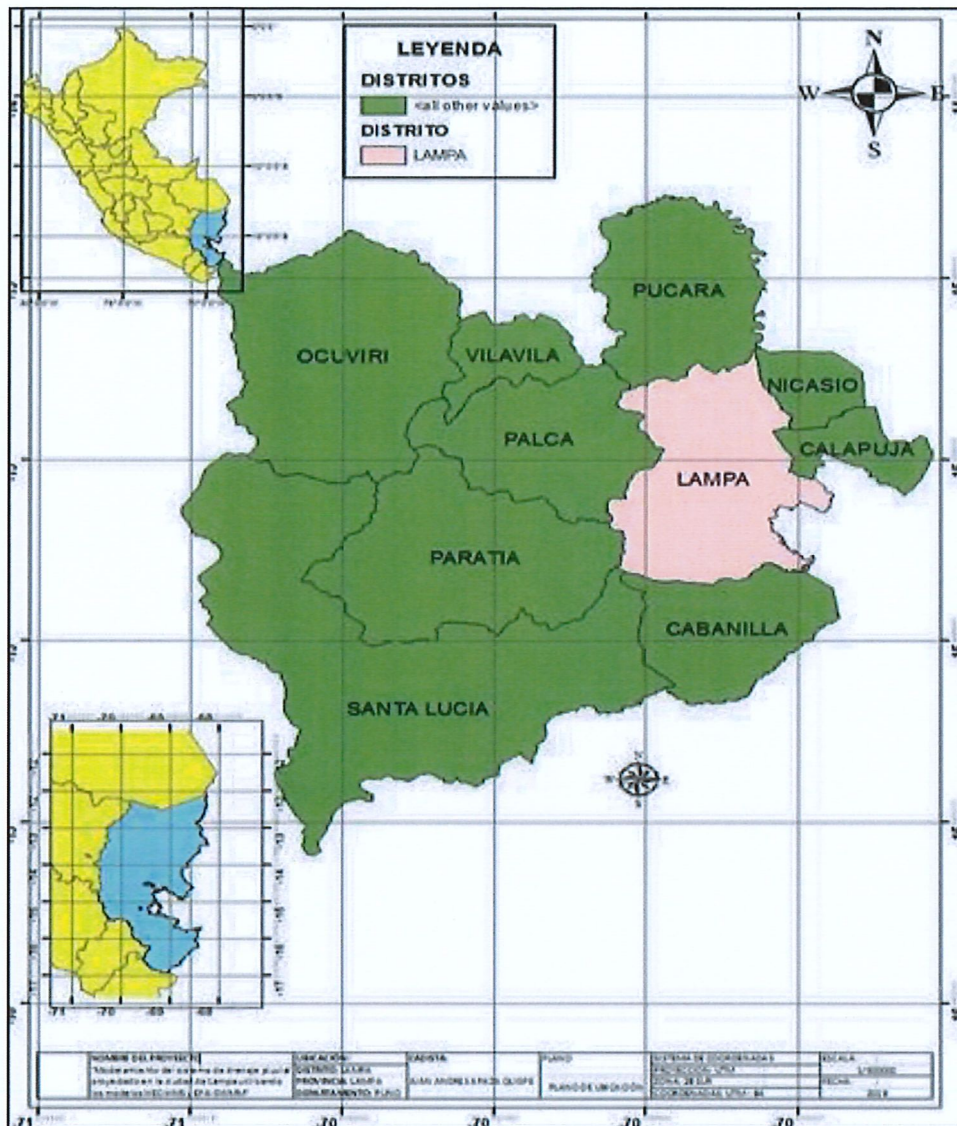
3.4 Procedimientos

3.4.1 Ubicación del estudio

El programa se ubica en el municipio de Lampa, dentro del centro de la ciudad; vías, calles, avenidas, etc.

Figura 15

Ubicación geográfica georreferenciado de la ciudad de Lampa

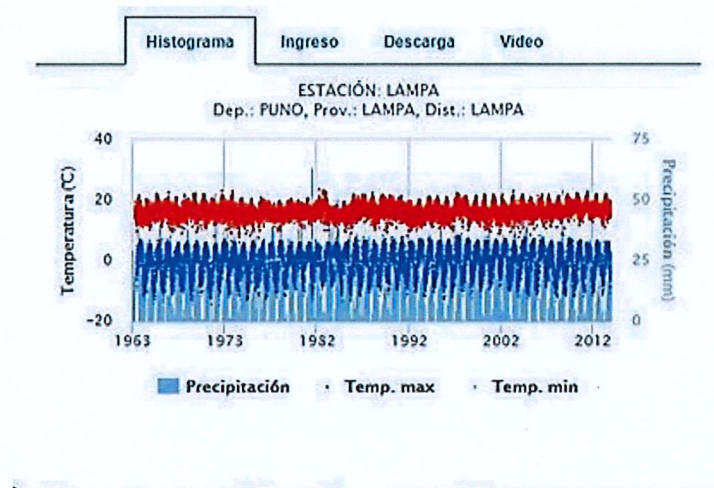


3.4.2 Obtención y procesamiento de la Información meteorológica

Los registros históricos de precipitación están disponibles a través del SENAMHI y la información se puede descargar desde el sitio web (unidad funcional de operación ciudadana).

Figura 16

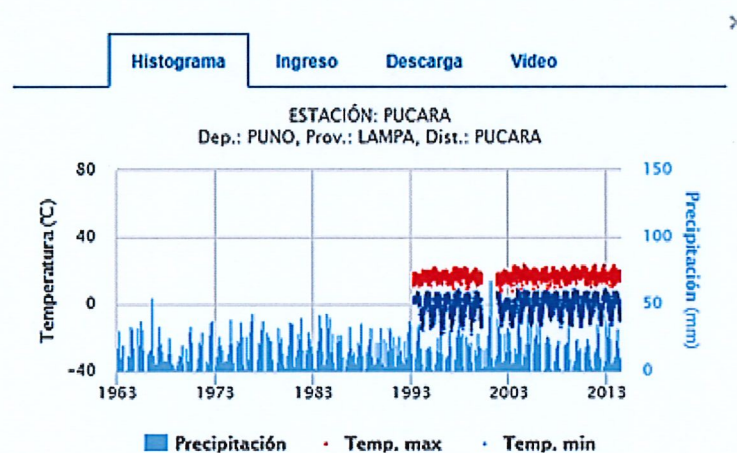
Descarga de datos hidrometeorológicos de la estación Lampa



Nota. Fuente: (SENAMHI, 2019, <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=descarga-datos-hidrometeorologicos>)

Figura 17

Descarga de datos hidrometeorológicos estación Pucara



Nota. Fuente: (SENAMHI, 2019, <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=descarga-datos-hidrometeorologicos>)

La siguiente tabla muestra 20,395 registros en total, con un historial registrado que comienza el 1 de marzo de 1963 y finaliza el 31 de diciembre de 2018.

Tabla 8

Formato del Registro histórico de precipitación de la estación pluviométrica Lampa.



AÑO	MES	DIA	PREC	MAX.	MIN.	1963	4	8	0	-99.9	-99.9	1963	5	17	0.3	-99.9	-99.9
1963	3	1	20	-99.9	-99.9	1963	4	9	4	-99.9	-99.9	1963	5	18	0	-99.9	-99.9
1963	3	2	5.3	-99.9	-99.9	1963	4	10	0	-99.9	-99.9	1963	5	19	0	-99.9	-99.9
1963	3	3	0	-99.9	-99.9	1963	4	11	0	-99.9	-99.9	1963	5	20	0	-99.9	-99.9
1963	3	4	0	-99.9	-99.9	1963	4	12	0	-99.9	-99.9	1963	5	21	0	-99.9	-99.9
1963	3	5	10	-99.9	-99.9	1963	4	13	0	-99.9	-99.9	1963	5	22	0	-99.9	-99.9
1963	3	6	0	-99.9	-99.9	1963	4	14	1.5	-99.9	-99.9	1963	5	23	0	-99.9	-99.9
1963	3	7	9.1	-99.9	-99.9	1963	4	15	1	-99.9	-99.9	1963	5	24	0	-99.9	-99.9
1963	3	8	30	-99.9	-99.9	1963	4	16	4.8	-99.9	-99.9	1963	5	25	0	-99.9	-99.9
1963	3	9	11	-99.9	-99.9	1963	4	17	6	-99.9	-99.9	1963	5	26	0	-99.9	-99.9
1963	3	10	9	-99.9	-99.9	1963	4	18	0	-99.9	-99.9	1963	5	27	0	-99.9	-99.9
1963	3	11	0	-99.9	-99.9	1963	4	19	0	-99.9	-99.9	1963	5	28	0	-99.9	-99.9
1963	3	12	1.5	-99.9	-99.9	1963	4	20	17	-99.9	-99.9	1963	5	29	0	-99.9	-99.9
1963	3	13	8	-99.9	-99.9	1963	4	21	16	-99.9	-99.9	1963	5	30	0	-99.9	-99.9
1963	3	14	0	-99.9	-99.9	1963	4	22	0	-99.9	-99.9	1963	5	31	0	-99.9	-99.9
1963	3	15	10.5	-99.9	-99.9	1963	4	23	0	-99.9	-99.9	1963	6	1	0	-99.9	-99.9
1963	3	16	0	-99.9	-99.9	1963	4	24	0	-99.9	-99.9	1963	6	2	0	-99.9	-99.9
1963	3	17	1.5	-99.9	-99.9	1963	4	25	0.1	-99.9	-99.9	1963	6	3	0	-99.9	-99.9
1963	3	18	3.5	-99.9	-99.9	1963	4	26	0	-99.9	-99.9	1963	6	4	0	-99.9	-99.9
1963	3	19	1.5	-99.9	-99.9	1963	4	27	0	-99.9	-99.9	1963	6	5	0	-99.9	-99.9
1963	3	20	8.2	-99.9	-99.9	1963	4	28	0	-99.9	-99.9	1963	6	6	0	-99.9	-99.9
1963	3	21	0.2	-99.9	-99.9	1963	4	29	0	-99.9	-99.9	1963	6	7	0	-99.9	-99.9
1963	3	22	0.1	-99.9	-99.9	1963	4	30	0	-99.9	-99.9	1963	6	8	0	-99.9	-99.9
1963	3	23	0	-99.9	-99.9	1963	5	1	0	-99.9	-99.9	1963	6	9	0	-99.9	-99.9
1963	3	24	0.2	-99.9	-99.9	1963	5	2	0	-99.9	-99.9	1963	6	10	0	-99.9	-99.9
1963	3	25	0	-99.9	-99.9	1963	5	3	0	-99.9	-99.9	1963	6	11	0	-99.9	-99.9
1963	3	26	0	-99.9	-99.9	1963	5	4	0	-99.9	-99.9	1963	6	12	0	-99.9	-99.9
1963	3	27	19	-99.9	-99.9	1963	5	5	1	-99.9	-99.9	1963	6	13	0	-99.9	-99.9
1963	3	28	4.2	-99.9	-99.9	1963	5	6	0	-99.9	-99.9	1963	6	14	0	-99.9	-99.9
1963	3	29	2	-99.9	-99.9	1963	5	7	0	-99.9	-99.9	1963	6	15	0	-99.9	-99.9
1963	3	30	2	-99.9	-99.9	1963	5	8	0	-99.9	-99.9	1963	6	16	0	-99.9	-99.9
1963	3	31	0	-99.9	-99.9	1963	5	9	0	-99.9	-99.9	1963	6	17	0	-99.9	-99.9
1963	4	1	0	-99.9	-99.9	1963	5	10	0	-99.9	-99.9	1963	6	18	0	-99.9	-99.9
1963	4	2	0	-99.9	-99.9	1963	5	11	0	-99.9	-99.9	1963	6	19	0	-99.9	-99.9
1963	4	3	0.1	-99.9	-99.9	1963	5	12	0	-99.9	-99.9	1963	6	20	0	-99.9	-99.9
1963	4	4	1.5	-99.9	-99.9	1963	5	13	0	-99.9	-99.9	1963	6	21	0	-99.9	-99.9
1963	4	5	0	-99.9	-99.9	1963	5	14	1.5	-99.9	-99.9	1963	6	22	0	-99.9	-99.9
1963	4	6	1	-99.9	-99.9	1963	5	15	0	-99.9	-99.9	1963	6	23	0	-99.9	-99.9
1963	4	7	0	-99.9	-99.9	1963	5	16	0	-99.9	-99.9	1963	6	24	0	-99.9	-99.9
1963	6	25	0	-99.9	-99.9	1963	8	5	0	16	-99.9	1963	9	15	5.5	12.9	1
1963	6	26	0	-99.9	-99.9	1963	8	6	0	16.2	-99.9	1963	9	16	0	12.4	2.8
1963	6	27	0	-99.9	-99.9	1963	8	7	0	16.5	-99.9	1963	9	17	1.5	11.6	1.8



1963	6	28	0	-99.9	-99.9	1963	8	8	0	16.5	-99.9	1963	9	18	0	14.8	0.2
1963	6	29	0	-99.9	-99.9	1963	8	9	0	16	-99.9	1963	9	19	5	13.4	-0.2
1963	6	30	0	-99.9	-99.9	1963	8	10	0	16	-99.9	1963	9	20	0	15	0.2
1963	7	1	0	14	-99.9	1963	8	11	0	15	-99.9	1963	9	21	0	18	-0.4
1963	7	2	0	15.5	-99.9	1963	8	12	0	15	-99.9	1963	9	22	0	16.8	-2.4
1963	7	3	0	14.2	-99.9	1963	8	13	0	16.5	-99.9	1963	9	23	0	17.8	-3.8
1963	7	4	0	14	-99.9	1963	8	14	0	17	-99.9	1963	9	24	0	17.8	-2.4
1963	7	5	0	13.8	-99.9	1963	8	15	0	16	-4	1963	9	25	0	15.8	-4.2
1963	7	6	0	14.8	-99.9	1963	8	16	0.2	18	-3.5	1963	9	26	0	17	-3.8
1963	7	7	0	15	-99.9	1963	8	17	0	18.6	-4.4	1963	9	27	13	15.4	4
1963	7	8	0	15	-99.9	1963	8	18	0	16.8	-3.6	1963	9	28	0	17.6	-0.2
1963	7	9	0	14	-99.9	1963	8	19	0	16.8	-3.6	1963	9	29	0	18.8	0.8
1963	7	10	0	14	-99.9	1963	8	20	0	16	-5.2	1963	9	30	0	18.2	0.6
1963	7	11	0	14.5	-99.9	1963	8	21	0	16	-9.6	1963	10	1	0	16.8	3.4
1963	7	12	0	16	-99.9	1963	8	22	0	16	-8.6	1963	10	2	1.5	18.8	3.2
1963	7	13	0	16.8	-99.9	1963	8	23	0	17	-8.4	1963	10	3	0	16.8	0.4
1963	7	14	0	15.8	-99.9	1963	8	24	0	17	-6	1963	10	4	1	18	1.6
1963	7	15	0	14	-99.9	1963	8	25	0	17	-6.4	1963	10	5	0	18.4	0.2
1963	7	16	0	16	-99.9	1963	8	26	0	16.6	-3.6	1963	10	6	0	18.6	1.6
1963	7	17	0	16.2	-99.9	1963	8	27	0	17	-4.8	1963	10	7	49.5	18	2.2
1963	7	18	0	17	-99.9	1963	8	28	0	17.2	-6	1963	10	8	1	15	0.8
1963	7	19	0	17.5	-99.9	1963	8	29	0	17.8	-6.2	1963	10	9	36	17.4	2
1963	7	20	0	16.5	-99.9	1963	8	30	0	15.8	-2.6	1963	10	10	3.5	13.6	1
1963	7	21	0	16	-99.9	1963	8	31	0	16	-3	1963	10	11	3.5	15.2	5
1963	7	22	0	16	-99.9	1963	9	1	0	17	-3.4	1963	10	12	0.2	14.2	3.6
1963	7	23	0	14.5	-99.9	1963	9	2	2	12.4	-0.5	1963	10	13	3.8	14	5.4
1963	7	24	0	15	-99.9	1963	9	3	0	16	2.6	1963	10	14	0	17	3
1963	7	25	0	15.5	-99.9	1963	9	4	0	17.4	-4.7	1963	10	15	0	17.8	0
1963	7	26	0	15.5	-99.9	1963	9	5	0.1	16.4	-1.2	1963	10	16	3	17.4	1
1963	7	27	0	15.8	-99.9	1963	9	6	0.1	14.4	1.4	1963	10	17	0	17.2	2
1963	7	28	0	16	-99.9	1963	9	7	0	14.4	-1.4	1963	10	18	0	18.2	2.2
1963	7	29	0	17.5	-99.9	1963	9	8	0	15.6	-4.4	1963	10	19	0	18.4	3.6
1963	7	30	0	19.5	-99.9	1963	9	9	0	15	-2.4	1963	10	20	3	14.6	3.8
1963	7	31	0	15	-99.9	1963	9	10	6.5	9.8	3.8	1963	10	21	0	16.8	0.4
1963	8	1	0	17	-99.9	1963	9	11	0	15.2	-0.8	1963	10	22	2.5	17.8	0.6
1963	8	2	0	18.2	-99.9	1963	9	12	0	17.8	1.2	1963	10	23	0	17.4	2
1963	8	3	0	17.5	-99.9	1963	9	13	1.2	15.4	4.8	1963	10	24	0	17.2	0.4
1963	8	4	0	17.8	-99.9	1963	9	14	0	15.4	0.8	1963	10	25	0	17	0

2018 1 1 7.9

2018 2 11 14

2018 3 24 3.9



2018	1	2	4.3	2018	2	12	13.9	2018	3	25	0.7
2018	1	3	2.1	2018	2	13	4.6	2018	3	26	0
2018	1	4	0	2018	2	14	18.9	2018	3	27	0
2018	1	5	3.1	2018	2	15	13.5	2018	3	28	0
2018	1	6	4.5	2018	2	16	8.5	2018	3	29	0
2018	1	7	6.8	2018	2	17	0.4	2018	3	30	0
2018	1	8	5.2	2018	2	18	1.3	2018	3	31	0
2018	1	9	11.4	2018	2	19	0	2018	4	1	0
2018	1	10	0	2018	2	20	0	2018	4	2	0
2018	1	11	0.8	2018	2	21	15.8	2018	4	3	0
2018	1	12	12.6	2018	2	22	15.8	2018	4	4	0
2018	1	13	13.9	2018	2	23	5.6	2018	4	5	0
2018	1	14	9.2	2018	2	24	3.9	2018	4	6	0
2018	1	15	4.9	2018	2	25	0	2018	4	7	2.1
2018	1	16	0.5	2018	2	26	3.7	2018	4	8	0
2018	1	17	0	2018	2	27	0	2018	4	9	0
2018	1	18	0	2018	2	28	0	2018	4	10	0
2018	1	19	6	2018	3	1	3.5	2018	4	11	0
2018	1	20	2.6	2018	3	2	0	2018	4	12	0
2018	1	21	0	2018	3	3	6.9	2018	4	13	0.1
2018	1	22	7	2018	3	4	3.3	2018	4	14	0
2018	1	23	8.5	2018	3	5	0.5	2018	4	15	0
2018	1	24	3.8	2018	3	6	5.5	2018	4	16	0
2018	1	25	1.9	2018	3	7	14.8	2018	4	17	0
2018	1	26	0.1	2018	3	8	17.8	2018	4	18	0
2018	1	27	0.7	2018	3	9	11.4	2018	4	19	0
2018	1	28	0	2018	3	10	0	2018	4	20	0
2018	1	29	0	2018	3	11	0	2018	4	21	0
2018	1	30	0	2018	3	12	3.8	2018	4	22	2.3
2018	1	31	1.4	2018	3	13	5.7	2018	4	23	3.8
2018	2	1	8.9	2018	3	14	10	2018	4	24	9.7
2018	2	2	6.2	2018	3	15	3.9	2018	4	25	7.5
2018	2	3	4.1	2018	3	16	5.4	2018	4	26	1.2
2018	2	4	9.3	2018	3	17	17.6	2018	4	27	0
2018	2	5	4.8	2018	3	18	0	2018	4	28	5.7
2018	2	6	2	2018	3	19	9.7	2018	4	29	0
2018	2	7	0	2018	3	20	0	2018	4	30	0
2018	2	8	2.1	2018	3	21	1.8	2018	5	1	0
2018	2	9	7.9	2018	3	22	0	2018	5	2	0
2018	2	10	10.5	2018	3	23	0	2018	5	3	0

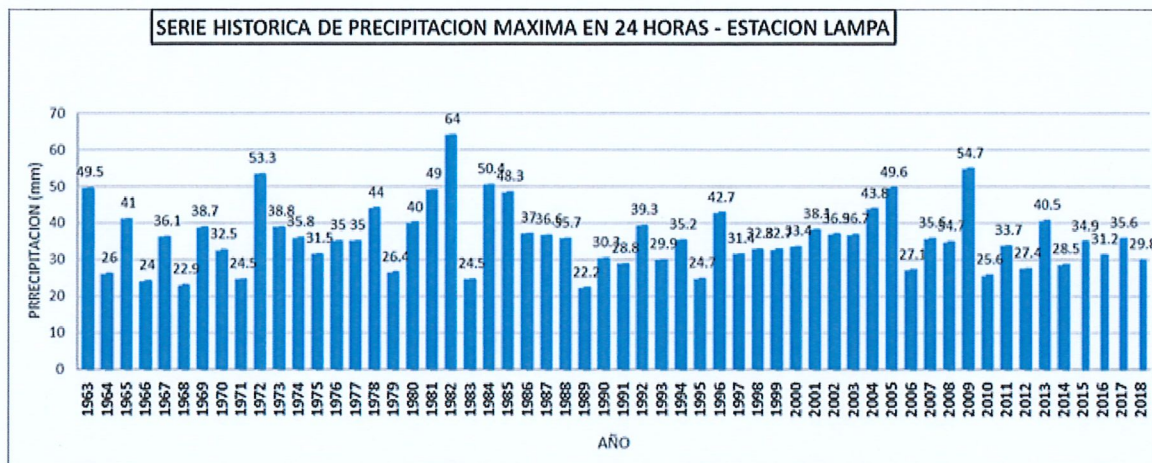


2018	5	4	0.2	2018	6	12	0	2018	7	21	21.2
2018	5	5	1.3	2018	6	13	0	2018	7	22	0
2018	5	6	0.9	2018	6	14	0	2018	7	23	0
2018	5	7	0	2018	6	15	0	2018	7	24	0
2018	5	8	2.5	2018	6	16	0	2018	7	25	0
2018	5	9	0.7	2018	6	17	0	2018	7	26	0
2018	5	10	0	2018	6	18	0	2018	7	27	0
2018	5	11	0	2018	6	19	0	2018	7	28	0
2018	5	12	0	2018	6	20	0	2018	7	29	0
2018	5	13	0	2018	6	21	0	2018	7	30	0
2018	5	14	0	2018	6	22	0	2018	7	31	0
2018	5	15	0	2018	6	23	0	2018	8	1	5.3
2018	5	16	0	2018	6	24	0	2018	8	2	0
2018	5	17	0	2018	6	25	0	2018	8	3	3.7
2018	5	18	0	2018	6	26	0	2018	8	4	9.7
2018	5	19	0	2018	6	27	0	2018	8	5	0
2018	5	20	0	2018	6	28	0	2018	8	6	0
2018	5	21	0	2018	6	29	0	2018	8	7	0.5
2018	5	22	0	2018	6	30	0	2018	8	8	6.1
2018	5	23	0	2018	7	1	0	2018	8	9	0
2018	5	24	0	2018	7	2	0	2018	8	10	0
2018	5	25	0	2018	7	3	0	2018	8	11	0
2018	5	26	0	2018	7	4	0	2018	8	12	0
2018	5	27	0	2018	7	5	0	2018	8	13	0
2018	5	28	0	2018	7	6	0	2018	8	14	0
2018	5	29	0	2018	7	7	0	2018	8	15	0
2018	5	30	0	2018	7	8	0	2018	8	16	0.1
2018	5	31	0	2018	7	9	0	2018	8	17	0
2018	6	1	0	2018	7	10	1.3	2018	8	18	0
2018	6	2	3.7	2018	7	11	0.3	2018	8	19	0
2018	6	3	13.8	2018	7	12	0	2018	8	20	0.2
2018	6	4	0	2018	7	13	0	2018	8	21	0.4
2018	6	5	0.4	2018	7	14	0	2018	8	22	0
2018	6	6	0	2018	7	15	0	2018	8	23	0
2018	6	7	0	2018	7	16	0	2018	8	24	0
2018	6	8	0	2018	7	17	0	2018	8	25	0
2018	6	9	0	2018	7	18	0	2018	8	26	0.2
2018	6	10	0.8	2018	7	19	0.2	2018	8	27	0.5
<u>2018</u>	<u>6</u>	<u>11</u>	<u>0</u>	<u>2018</u>	<u>7</u>	<u>20</u>	<u>11.8</u>	<u>2018</u>	<u>8</u>	<u>28</u>	<u>0</u>

Nota. El registro empieza en el primer día del mes de marzo de 1963 y finaliza en el día 31 del mismo mes y año, en el portal web SENAHI.

Figura 18

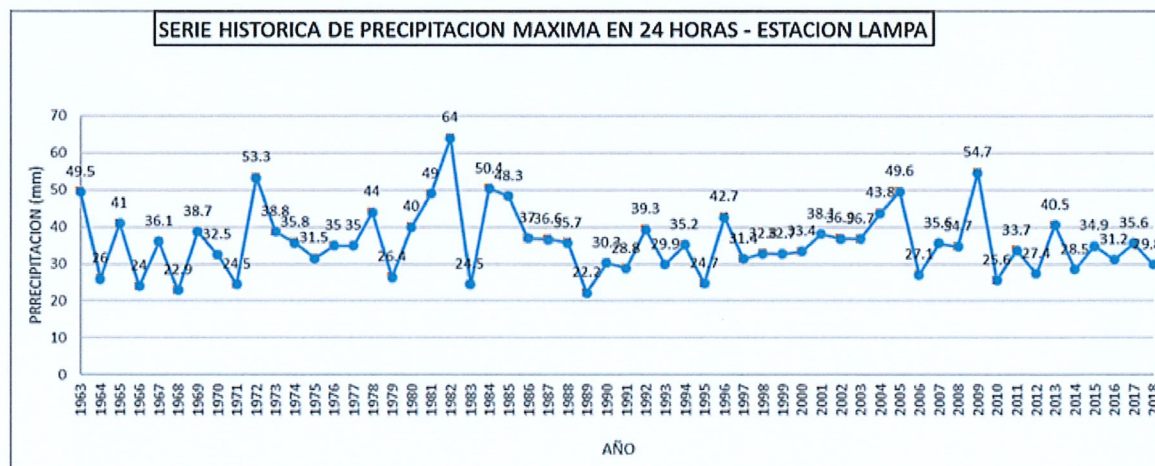
Serie histórica de precipitación máxima en 24 horas de la estación Lampa, grafico tipo dispersión



Nota. Fuente: (Elaboración propia)

Figura 19

Serie histórica de precipitación máxima en 24 horas de la estación Lampa, grafico tipo barra



Nota. Fuente: (Elaboración propia)



Tabla 9

Formato del Registro histórico de precipitación de la estación pluviométrica Pucara

AÑO	MES	DIA	PREC	MAX.	MIN.	1963	11	8	0	-99.9	-99.9	1963	12	17	0	-99.9	-99.9
1963	10	1	0	-99.9	-99.9	1963	11	9	0	-99.9	-99.9	1963	12	18	0.01	-99.9	-99.9
1963	10	2	0.1	-99.9	-99.9	1963	11	10	0	-99.9	-99.9	1963	12	19	1.4	-99.9	-99.9
1963	10	3	0	-99.9	-99.9	1963	11	11	0	-99.9	-99.9	1963	12	20	0	-99.9	-99.9
1963	10	4	3.8	-99.9	-99.9	1963	11	12	0	-99.9	-99.9	1963	12	21	1.5	-99.9	-99.9
1963	10	5	0	-99.9	-99.9	1963	11	13	0	-99.9	-99.9	1963	12	22	0	-99.9	-99.9
1963	10	6	4.2	-99.9	-99.9	1963	11	14	0	-99.9	-99.9	1963	12	23	0	-99.9	-99.9
1963	10	7	6.4	-99.9	-99.9	1963	11	15	0	-99.9	-99.9	1963	12	24	0	-99.9	-99.9
1963	10	8	0.2	-99.9	-99.9	1963	11	16	0	-99.9	-99.9	1963	12	25	0	-99.9	-99.9
1963	10	9	18.2	-99.9	-99.9	1963	11	17	0	-99.9	-99.9	1963	12	26	0.6	-99.9	-99.9
1963	10	10	2.1	-99.9	-99.9	1963	11	18	0	-99.9	-99.9	1963	12	27	2.7	-99.9	-99.9
1963	10	11	0	-99.9	-99.9	1963	11	19	4.7	-99.9	-99.9	1963	12	28	0	-99.9	-99.9
1963	10	12	5	-99.9	-99.9	1963	11	20	30.9	-99.9	-99.9	1963	12	29	0	-99.9	-99.9
1963	10	13	2.5	-99.9	-99.9	1963	11	21	7	-99.9	-99.9	1963	12	30	0	-99.9	-99.9
1963	10	14	0	-99.9	-99.9	1963	11	22	1.5	-99.9	-99.9	1963	12	31	0	-99.9	-99.9
1963	10	15	0	-99.9	-99.9	1963	11	23	0	-99.9	-99.9	1964	1	1	0	-99.9	-99.9
1963	10	16	0	-99.9	-99.9	1963	11	24	0	-99.9	-99.9	1964	1	2	0	-99.9	-99.9
1963	10	17	0	-99.9	-99.9	1963	11	25	0	-99.9	-99.9	1964	1	3	1.1	-99.9	-99.9
1963	10	18	0.4	-99.9	-99.9	1963	11	26	0	-99.9	-99.9	1964	1	4	2.2	-99.9	-99.9
1963	10	19	0	-99.9	-99.9	1963	11	27	0	-99.9	-99.9	1964	1	5	0.6	-99.9	-99.9
1963	10	20	1.5	-99.9	-99.9	1963	11	28	11.1	-99.9	-99.9	1964	1	6	4.1	-99.9	-99.9
1963	10	21	0	-99.9	-99.9	1963	11	29	0	-99.9	-99.9	1964	1	7	4.2	-99.9	-99.9
1963	10	22	1.9	-99.9	-99.9	1963	11	30	0	-99.9	-99.9	1964	1	8	6.5	-99.9	-99.9
1963	10	23	0	-99.9	-99.9	1963	12	1	2	-99.9	-99.9	1964	1	9	1.9	-99.9	-99.9
1963	10	24	0	-99.9	-99.9	1963	12	2	4.5	-99.9	-99.9	1964	1	10	0	-99.9	-99.9
1963	10	25	0	-99.9	-99.9	1963	12	3	6.2	-99.9	-99.9	1964	1	11	0	-99.9	-99.9
1963	10	26	0	-99.9	-99.9	1963	12	4	0	-99.9	-99.9	1964	1	12	0	-99.9	-99.9
1963	10	27	0	-99.9	-99.9	1963	12	5	0	-99.9	-99.9	1964	1	13	0	-99.9	-99.9
1963	10	28	0	-99.9	-99.9	1963	12	6	3.7	-99.9	-99.9	1964	1	14	0.01	-99.9	-99.9
1963	10	29	0.7	-99.9	-99.9	1963	12	7	6	-99.9	-99.9	1964	1	15	0	-99.9	-99.9
1963	10	30	2.1	-99.9	-99.9	1963	12	8	1.9	-99.9	-99.9	1964	1	16	0	-99.9	-99.9
1963	10	31	0.3	-99.9	-99.9	1963	12	9	0	-99.9	-99.9	1964	1	17	0	-99.9	-99.9
1963	11	1	0	-99.9	-99.9	1963	12	10	1.8	-99.9	-99.9	1964	1	18	0	-99.9	-99.9
1963	11	2	0	-99.9	-99.9	1963	12	11	22.7	-99.9	-99.9	1964	1	19	0	-99.9	-99.9
1963	11	3	0	-99.9	-99.9	1963	12	12	2.8	-99.9	-99.9	1964	1	20	0	-99.9	-99.9
1963	11	4	1.2	-99.9	-99.9	1963	12	13	14.5	-99.9	-99.9	1964	1	21	0	-99.9	-99.9
1963	11	5	0	-99.9	-99.9	1963	12	14	28.1	-99.9	-99.9	1964	1	22	1.8	-99.9	-99.9
1963	11	6	20.4	-99.9	-99.9	1963	12	15	28.3	-99.9	-99.9	1964	1	23	10.8	-99.9	-99.9
1963	11	7	0.9	-99.9	-99.9	1963	12	16	1.9	-99.9	-99.9	1964	1	24	5.3	-99.9	-99.9



1964	1	25	0	-99.9	-99.9	1964	3	6	2	-99.9	-99.9	1964	4	16	0	-99.9	-99.9
1964	1	26	3	-99.9	-99.9	1964	3	7	0	-99.9	-99.9	1964	4	17	0	-99.9	-99.9
1964	1	27	0	-99.9	-99.9	1964	3	8	2.8	-99.9	-99.9	1964	4	18	0	-99.9	-99.9
1964	1	28	6.3	-99.9	-99.9	1964	3	9	1.2	-99.9	-99.9	1964	4	19	1.1	-99.9	-99.9
1964	1	29	0	-99.9	-99.9	1964	3	10	13.1	-99.9	-99.9	1964	4	20	13	-99.9	-99.9
1964	1	30	0.01	-99.9	-99.9	1964	3	11	0	-99.9	-99.9	1964	4	21	6.8	-99.9	-99.9
1964	1	31	2.6	-99.9	-99.9	1964	3	12	1.3	-99.9	-99.9	1964	4	22	0	-99.9	-99.9
1964	2	1	3.8	-99.9	-99.9	1964	3	13	7.5	-99.9	-99.9	1964	4	23	0	-99.9	-99.9
1964	2	2	1.7	-99.9	-99.9	1964	3	14	0	-99.9	-99.9	1964	4	24	0	-99.9	-99.9
1964	2	3	5.8	-99.9	-99.9	1964	3	15	6.2	-99.9	-99.9	1964	4	25	19.9	-99.9	-99.9
1964	2	4	0.4	-99.9	-99.9	1964	3	16	7	-99.9	-99.9	1964	4	26	0	-99.9	-99.9
1964	2	5	7.6	-99.9	-99.9	1964	3	17	19	-99.9	-99.9	1964	4	27	0.01	-99.9	-99.9
1964	2	6	0.01	-99.9	-99.9	1964	3	18	1.2	-99.9	-99.9	1964	4	28	0	-99.9	-99.9
1964	2	7	1.1	-99.9	-99.9	1964	3	19	6	-99.9	-99.9	1964	4	29	0	-99.9	-99.9
1964	2	8	0	-99.9	-99.9	1964	3	20	5.7	-99.9	-99.9	1964	4	30	0	-99.9	-99.9
1964	2	9	0	-99.9	-99.9	1964	3	21	10	-99.9	-99.9	1964	5	1	0	-99.9	-99.9
1964	2	10	0	-99.9	-99.9	1964	3	22	13.8	-99.9	-99.9	1964	5	2	0	-99.9	-99.9
1964	2	11	3.1	-99.9	-99.9	1964	3	23	0.01	-99.9	-99.9	1964	5	3	0	-99.9	-99.9
1964	2	12	11.7	-99.9	-99.9	1964	3	24	20.6	-99.9	-99.9	1964	5	4	0	-99.9	-99.9
1964	2	13	0	-99.9	-99.9	1964	3	25	2.8	-99.9	-99.9	1964	5	5	0	-99.9	-99.9
1964	2	14	2.5	-99.9	-99.9	1964	3	26	0	-99.9	-99.9	1964	5	6	0	-99.9	-99.9
1964	2	15	0.6	-99.9	-99.9	1964	3	27	5.7	-99.9	-99.9	1964	5	7	0	-99.9	-99.9
1964	2	16	17.3	-99.9	-99.9	1964	3	28	2.1	-99.9	-99.9	1964	5	8	0	-99.9	-99.9
1964	2	17	0	-99.9	-99.9	1964	3	29	0	-99.9	-99.9	1964	5	9	0	-99.9	-99.9
1964	2	18	0	-99.9	-99.9	1964	3	30	0	-99.9	-99.9	1964	5	10	0	-99.9	-99.9
1964	2	19	0	-99.9	-99.9	1964	3	31	8.2	-99.9	-99.9	1964	5	11	0	-99.9	-99.9
1964	2	20	0	-99.9	-99.9	1964	4	1	0	-99.9	-99.9	1964	5	12	0	-99.9	-99.9
1964	2	21	0	-99.9	-99.9	1964	4	2	0	-99.9	-99.9	1964	5	13	0	-99.9	-99.9
1964	2	22	0	-99.9	-99.9	1964	4	3	0	-99.9	-99.9	1964	5	14	0	-99.9	-99.9
1964	2	23	0	-99.9	-99.9	1964	4	4	0	-99.9	-99.9	1964	5	15	0	-99.9	-99.9
1964	2	24	5.6	-99.9	-99.9	1964	4	5	0	-99.9	-99.9	1964	5	16	0	-99.9	-99.9
1964	2	25	0	-99.9	-99.9	1964	4	6	0	-99.9	-99.9	1964	5	17	3.4	-99.9	-99.9
1964	2	26	0	-99.9	-99.9	1964	4	7	0.01	-99.9	-99.9	1964	5	18	1	-99.9	-99.9
1964	2	27	0	-99.9	-99.9	1964	4	8	2.3	-99.9	-99.9	1964	5	19	0	-99.9	-99.9
1964	2	28	0	-99.9	-99.9	1964	4	9	0	-99.9	-99.9	1964	5	20	0	-99.9	-99.9
1964	2	29	0	-99.9	-99.9	1964	4	10	0	-99.9	-99.9	1964	5	21	0	-99.9	-99.9
1964	3	1	0.3	-99.9	-99.9	1964	4	11	0.7	-99.9	-99.9	1964	5	22	4.3	-99.9	-99.9
1964	3	2	0	-99.9	-99.9	1964	4	12	0	-99.9	-99.9	1964	5	23	0	-99.9	-99.9
1964	3	3	0	-99.9	-99.9	1964	4	13	1.2	-99.9	-99.9	1964	5	24	0	-99.9	-99.9
1964	3	4	14	-99.9	-99.9	1964	4	14	0	-99.9	-99.9	1964	5	25	0	-99.9	-99.9
1964	3	5	4.7	-99.9	-99.9	1964	4	15	0	-99.9	-99.9	1964	5	26	0	-99.9	-99.9



2018	4	20	0	2018	6	10	3	2018	7	21	16
2018	4	21	0	2018	6	11	0	2018	7	22	0
2018	4	22	15.2	2018	6	12	0	2018	7	23	0
2018	4	23	0	2018	6	13	0	2018	7	24	0
2018	4	24	0.2	2018	6	14	0	2018	7	25	0
2018	4	25	13.2	2018	6	15	0	2018	7	26	0
2018	4	26	1.8	2018	6	16	0	2018	7	27	0
2018	4	27	0	2018	6	17	0	2018	7	28	0
2018	4	28	12.4	2018	6	18	0	2018	7	29	0
2018	4	29	0	2018	6	19	0	2018	7	30	0
2018	4	30	-999	2018	6	20	0	2018	7	31	0
2018	5	1	0	2018	6	21	0	2018	8	1	0
2018	5	2	0	2018	6	22	0	2018	8	2	0
2018	5	3	0	2018	6	23	0	2018	8	3	0
2018	5	4	0	2018	6	24	0	2018	8	4	0
2018	5	5	0	2018	6	25	0	2018	8	5	0
2018	5	6	0	2018	6	26	0	2018	8	6	0.4
2018	5	7	0	2018	6	27	0	2018	8	7	0
2018	5	8	0	2018	6	28	0	2018	8	8	0
2018	5	9	0	2018	6	29	0	2018	8	9	0
2018	5	10	0	2018	6	30	0	2018	8	10	0
2018	5	11	0	2018	7	1	0	2018	8	11	3
2018	5	12	0	2018	7	2	0	2018	8	12	0
2018	5	13	0	2018	7	3	0	2018	8	13	0
2018	5	14	0	2018	7	4	0	2018	8	14	0
2018	5	15	0	2018	7	5	0	2018	8	15	0
2018	5	16	0	2018	7	6	0	2018	8	16	0
2018	5	17	0	2018	7	7	0	2018	8	17	0
2018	5	18	0	2018	7	8	0	2018	8	18	0
2018	5	19	0	2018	7	9	0	2018	8	19	0
2018	5	20	0	2018	7	10	0.8	2018	8	20	0
2018	5	21	0	2018	7	11	0.6	2018	8	21	0
2018	5	22	0	2018	7	12	0	2018	8	22	0
2018	5	23	0	2018	7	13	0	2018	8	23	0
2018	5	24	0	2018	7	14	0	2018	8	24	0
2018	5	25	0	2018	7	15	0	2018	8	25	0
2018	5	26	0	2018	7	16	0	2018	8	26	0
2018	5	27	0	2018	7	17	0	2018	8	27	2.8
2018	5	28	0	2018	7	18	0	2018	8	28	0
2018	5	29	0	2018	7	19	0.2	2018	8	29	0
2018	5	30	0	2018	7	20	2	2018	8	30	0

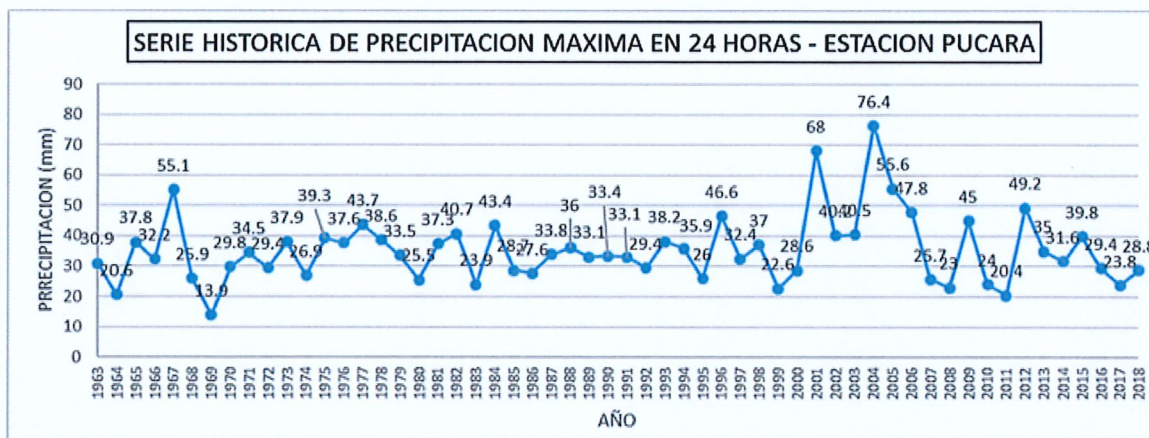


2018	8	31	0	2018	10	13	0	2018	11	23	0
2018	9	1	0	2018	10	14	0	2018	11	24	0
2018	9	2	0	2018	10	15	1.8	2018	11	25	0
2018	9	3	0	2018	10	16	3.8	2018	11	26	2
2018	9	4	0	2018	10	17	0.6	2018	11	27	0
2018	9	5	0	2018	10	18	0	2018	11	28	1.2
2018	9	6	0	2018	10	19	2.2	2018	11	29	0
2018	9	7	0	2018	10	20	0.6	2018	11	30	0
2018	9	8	3.6	2018	10	21	0	2018	12	1	0
2018	9	9	0	2018	10	22	0.6	2018	12	2	0
2018	9	10	0	2018	10	23	4.2	2018	12	3	0
2018	9	11	0	2018	10	24	9.2	2018	12	4	0
2018	9	12	0	2018	10	25	11.4	2018	12	5	0
2018	9	13	0	2018	10	26	0	2018	12	6	0.4
2018	9	14	0	2018	10	27	10.8	2018	12	7	0
2018	9	15	0	2018	10	28	0	2018	12	8	0
2018	9	16	0	2018	10	29	0	2018	12	9	0
2018	9	17	0	2018	10	30	0	2018	12	10	0
2018	9	18	0	2018	10	31	0	2018	12	11	0
2018	9	19	0	2018	11	1	3.6	2018	12	12	0
2018	9	20	0	2018	11	2	1.2	2018	12	13	2
2018	9	21	0	2018	11	3	0	2018	12	14	2.6
2018	9	22	0	2018	11	4	0.6	2018	12	15	0
2018	9	23	0	2018	11	5	3	2018	12	16	15.6
2018	9	24	1.2	2018	11	6	0	2018	12	17	2.8
2018	9	25	0	2018	11	7	0.2	2018	12	18	5.2
2018	9	26	0	2018	11	8	0	2018	12	19	14
2018	9	27	3.2	2018	11	9	0	2018	12	20	0
2018	9	28	0.8	2018	11	10	0	2018	12	21	0.8
2018	9	29	0	2018	11	11	0	2018	12	22	0.2
2018	9	30	0	2018	11	12	0	2018	12	23	1.8
2018	10	1	0	2018	11	13	0	2018	12	24	0
2018	10	2	0	2018	11	14	0	2018	12	25	0
2018	10	3	0	2018	11	15	0	2018	12	26	1.2
2018	10	4	0	2018	11	16	0.4	2018	12	27	1.6
2018	10	5	21	2018	11	17	0	2018	12	28	1
2018	10	6	2.6	2018	11	18	0.2	2018	12	29	2.6
2018	10	11	6.8	2018	11	19	2	2018	12	30	0
<u>2018</u>	<u>10</u>	<u>12</u>	<u>0</u>	<u>2018</u>	<u>11</u>	<u>20</u>	<u>1.2</u>	<u>2018</u>	<u>12</u>	<u>31</u>	<u>0</u>

Nota. El registro empieza el 1 de octubre de 1963 y finaliza el 31 de diciembre de 2018, fuente web site SENAHI.

Figura 20

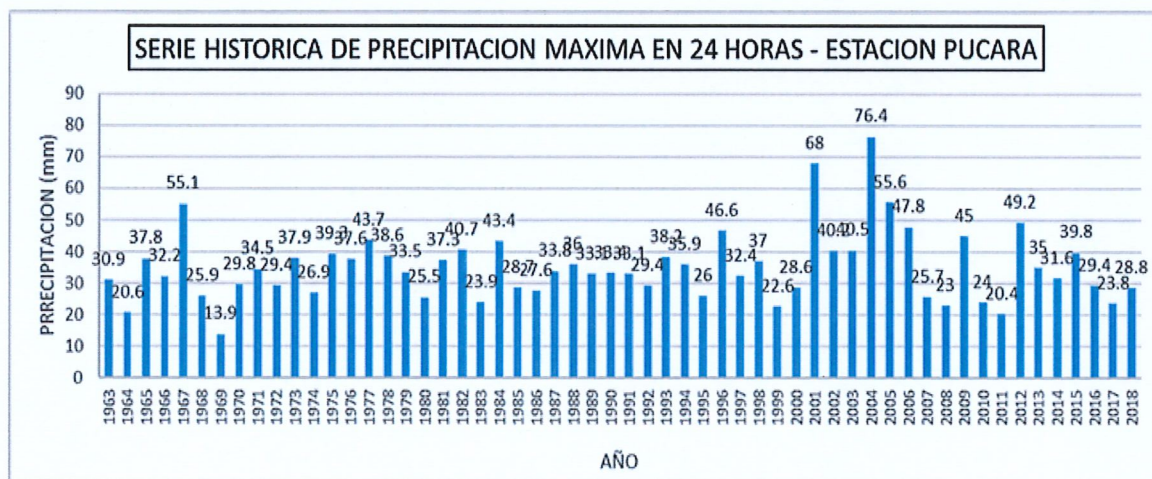
Serie histórica de precipitación máxima en 24 horas de la estación Lampa, grafico tipo dispersión



Nota. Fuente: (Elaboración propia)

Figura 21

Serie histórica de precipitación máxima en 24 horas de la estación Lampa, grafico tipo dispersión



Nota. Fuente: (Elaboración propia)

3.4.3 Información meteorológica faltante

Se utilizó el método de correlación múltiple para ajustar los datos al modelo HEC-4. Solo faltan nueve puntos de datos de las estaciones de Lampa y Pucará, que representan el 1,34 % del total de 672 datos faltantes. Se utilizó el tamaño 8 para las dos primeras columnas y el tamaño 6 para las dos siguientes.

Figura 22

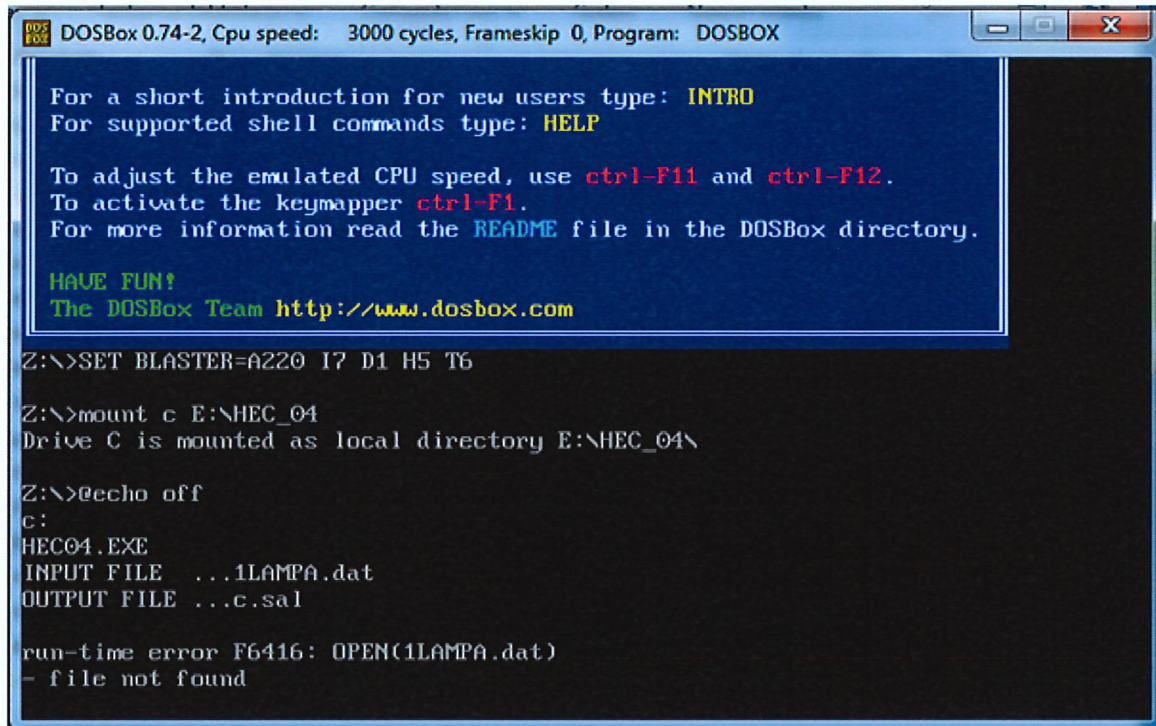
Datos de entrada de la estación Lampa (101) y pucara (102), en el modelo HEC-4 de Archivo .dat

IPLAMPA: Bloc de notas												
Archivo	Edición	Formato	Ver	Ayuda								
A	SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL LAMPA											
A	COMPLETACION DE DATOS Y PRECIPITACION PROMEDIO MENSUAL											
A	ESTACION (101) LAMPA, ESTACION (102) PUCARA, (Datos Historicos)											
B	1963	1	1	56	0	0	1	0	0	0	0	1
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
H1011963	-1.00	-1.00	30.00	17.00	1.50	0.00	0.00	0.20	13.00	49.50	11.00	23.20
H1011964	10.00	20.00	26.00	15.50	10.00	0.00	0.00	26.00	26.00	26.00	26.00	26.00
H1011965	20.10	18.00	15.50	11.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	13.00	17.00	41.00
H1011966	15.00	24.00	10.00	7.00	20.50	0.00	0.00	0.00	16.10	6.10	11.40	21.00
H1011967	18.80	22.00	36.10	8.20	6.50	0.60	3.30	3.20	14.40	16.90	2.10	29.10
H1011968	16.50	18.80	21.50	18.50	1.60	2.20	5.80	3.00	13.50	20.00	22.90	16.50
H1011969	38.70	15.20	8.00	16.00	0.00	2.80	1.50	0.01	3.60	31.50	24.40	14.90
H1011970	20.10	16.50	32.50	8.10	3.80	0.00	0.00	1.30	2.20	15.20	9.00	24.70
H1011971	16.00	19.80	11.00	11.80	0.00	0.00	0.00	8.40	0.50	20.10	11.10	24.50
H1011972	53.30	17.50	27.80	5.10	0.80	0.00	0.00	0.00	9.50	2.80	20.60	14.00
H1011973	18.50	32.20	38.80	22.70	2.50	0.00	2.00	1.00	13.20	22.40	16.00	26.00
H1011974	35.80	20.10	14.10	8.50	0.00	4.00	0.80	27.50	6.20	4.50	21.40	31.80
H1011975	21.80	31.50	16.00	10.50	12.00	0.80	0.00	2.80	7.50	12.50	5.00	23.00
H1011976	30.00	35.00	13.00	6.00	12.00	4.00	0.30	5.00	21.00	0.00	6.00	17.00
H1011977	22.50	35.00	29.00	8.50	0.00	0.00	1.00	0.00	16.50	17.50	19.50	30.20
H1011978	40.00	44.00	32.00	14.50	0.00	1.50	0.00	3.50	9.50	10.60	26.10	39.00
H1011979	19.00	14.50	23.30	15.30	2.00	0.00	0.00	3.80	0.00	18.50	26.40	21.00
H1011980	19.00	17.00	31.00	3.00	3.90	0.00	0.00	10.00	33.00	14.00	40.00	9.50
H1011981	49.00	25.00	21.10	11.00	0.00	0.00	0.00	11.00	8.00	-1.00	16.50	27.00
H1011982	25.00	17.00	21.00	64.00	0.00	2.00	0.00	2.00	22.00	20.00	26.00	22.00
H1011983	11.00	-1.00	12.00	7.00	4.00	4.50	0.00	4.50	9.50	24.50	14.50	12.50
H1011984	44.50	25.00	19.00	40.00	12.00	0.00	0.00	6.00	0.00	35.80	38.50	50.40
H1011985	28.60	48.30	32.00	30.50	4.00	15.00	0.00	9.50	7.00	22.50	24.60	33.00
H1011986	34.50	37.00	21.00	10.40	3.40	0.00	1.40	9.30	9.80	6.00	11.40	33.00
H1011987	36.60	20.40	15.50	10.20	3.00	1.50	11.20	0.00	2.90	10.90	26.60	30.90
H1011988	21.00	8.40	21.70	35.70	13.00	0.00	0.10	0.00	7.20	28.70	2.10	31.40
H1011989	19.00	15.00	22.20	21.40	0.50	2.40	0.80	2.40	1.20	4.20	14.50	12.20
H1011990	16.70	12.80	14.20	4.60	6.00	19.50	0.00	3.20	2.10	16.40	26.80	30.30
H1011991	28.80	24.30	22.40	12.50	22.50	17.90	0.80	0.00	7.00	26.40	10.80	24.10
H1011992	12.80	11.80	14.80	16.70	0.00	2.80	1.40	39.30	0.50	20.80	16.70	19.20
H1011993	29.90	4.20	22.40	11.10	1.90	0.20	0.00	9.40	5.10	16.80	14.40	23.70
H1011994	18.70	33.70	35.20	7.90	1.30	0.70	0.00	0.00	2.50	11.00	15.50	13.40
H1011995	21.50	24.70	14.10	8.40	0.50	0.00	0.00	5.60	11.60	13.90	13.80	17.30
H1011996	42.70	30.70	22.40	7.50	8.60	0.00	1.80	1.40	7.20	2.40	19.10	27.20
H1011997	30.70	23.80	31.40	21.40	2.60	0.00	0.00	4.90	21.40	11.30	28.60	28.60
H1011998	18.50	32.80	24.30	21.30	0.00	0.80	0.00	0.00	0.20	22.50	16.40	21.80
H1011999	32.70	13.00	30.30	27.00	4.50	1.80	0.00	0.80	22.40	31.70	13.20	15.00
H1012000	21.20	33.40	26.80	27.70	6.30	4.40	0.00	2.70	14.50	16.30	4.10	16.10
H1012001	28.10	38.10	21.80	12.20	5.40	2.90	1.80	6.10	1.80	22.00	20.70	12.40
H1012002	18.20	22.50	24.50	16.60	13.20	1.90	8.90	4.90	10.40	36.90	16.10	34.80
H1012003	26.00	22.30	20.20	5.90	3.00	3.20	0.00	0.90	18.70	5.10	8.80	36.70
H1012004	43.80	32.10	25.00	12.50	2.30	2.00	1.60	11.60	11.60	15.10	8.00	15.00
H1012005	28.00	39.40	49.60	17.40	0.01	0.00	0.01	0.01	20.20	28.80	15.10	30.80
H1012006	26.20	27.10	22.20	5.40	0.70	1.30	0.00	0.20	9.40	14.50	18.30	19.40
H1012007	14.00	35.60	28.40	28.40	7.40	0.50	6.10	10.00	5.40	13.70	26.10	21.40
H1012008	26.80	14.00	12.80	0.80	-1.00	1.20	0.00	1.40	2.80	30.60	9.70	34.70
H1012009	22.70	54.70	39.80	13.60	0.80	0.00	0.00	0.00	2.10	17.10	20.80	16.00

Nota. Fuente: (Elaboración propia)

Figura 23

Emulador DOSBox 0.74-2 para la complementación de datos faltantes con HEC-4

**Figura 24**

Datos completados de las estaciones Lampa y Pucara, Modelo HEC-4, archivo. Sal

Station	Year	Month	Day	Hour	Minute	Second	Temperature (C)	Temperature (F)	Humidity (%)	Wind Speed (m/s)	Wind Speed (km/h)	Wind Speed (mph)	Wind Direction	Pressure (hPa)	Pressure (mmHg)	Clouds (%)	Visibility (km)	Visibility (mi)	Soil Temp (C)	Soil Temp (F)	Soil Moisture (%)	Soil Moisture (mm)	Soil Moisture (in)	Soil Moisture (ft)
101	1981	2/8	18	1	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	6.2	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
102	1981	2/8	18	2	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
103	1981	2/8	18	3	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	15.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
104	1981	2/8	18	4	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	20.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
105	1981	2/8	18	5	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	25.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
106	1981	2/8	18	6	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	30.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
107	1981	2/8	18	7	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	35.0	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
108	1981	2/8	18	8	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	40.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
109	1981	2/8	18	9	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	45.0	45.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
110	1981	2/8	18	10	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	50.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
111	1981	2/8	18	11	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	55.0	55.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
112	1981	2/8	18	12	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	60.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
113	1981	2/8	18	13	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	65.0	65.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
114	1981	2/8	18	14	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	70.0	70.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
115	1981	2/8	18	15	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	75.0	75.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
116	1981	2/8	18	16	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	80.0	80.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
117	1981	2/8	18	17	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	85.0	85.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
118	1981	2/8	18	18	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	90.0	90.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
119	1981	2/8	18	19	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	95.0	95.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
120	1981	2/8	18	20	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
121	1981	2/8	18	21	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	105.0	105.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
122	1981	2/8	18	22	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	110.0	110.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
123	1981	2/8	18	23	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	115.0	115.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
124	1981	2/8	18	24	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	120.0	120.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
125	1981	2/8	18	25	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	125.0	125.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
126	1981	2/8	18	26	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	130.0	130.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
127	1981	2/8	18	27	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	135.0	135.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
128	1981	2/8	18	28	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	140.0	140.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
129	1981	2/8	18	29	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	145.0	145.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
130	1981	2/8	18	30	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	150.0	150.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
131	1981	2/8	18	31	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	155.0	155.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
132	1981	2/8	18	32	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	160.0	160.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
133	1981	2/8	18	33	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	165.0	165.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
134	1981	2/8	18	34	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	170.0	170.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
135	1981	2/8	18	35	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	175.0	175.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
136	1981	2/8	18	36	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	180.0	180.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
137	1981	2/8	18	37	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	185.0	185.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
138	1981	2/8	18	38	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	190.0	190.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
139	1981	2/8	18	39	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	195.0	195.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
140	1981	2/8	18	40	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	200.0	200.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
141	1981	2/8	18	41	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	205.0	205.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
142	1981	2/8	18	42	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	210.0	210.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
143	1981	2/8	18	43	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	215.0	215.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
144	1981	2/8	18	44	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	220.0	220.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
145	1981	2/8	18	45	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	225.0	225.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
146	1981	2/8	18	46	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	230.0	230.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
147	1981	2/8	18	47	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	235.0	235.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
148	1981	2/8	18	48	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	240.0	240.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
149	1981	2/8	18	49	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	245.0	245.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
150	1981	2/8	18	50	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	250.0	250.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
151	1981	2/8	18	51	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	255.0	255.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
152	1981	2/8	18	52	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	260.0	260.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
153	1981	2/8	18	53	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	265.0	265.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
154	1981	2/8	18	54	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	270.0	270.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
155	1981	2/8	18	55	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	275.0	275.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
156	1981	2/8	18	56	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	280.0	280.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
157	1981	2/8	18	57	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	1013.0	757.0	0	10	285.0	285.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
158	1981	2/8	18	58	0	0	10.0	50.0	100	0.0	0.0	0.0	0	101										

En la figura 23 se muestra el resultado del tratamiento, luego de que HEC-4 se adaptara al modelo DOS-7.2 para operarse en el sistema operativo Windows 7.

En la figura 23 El modelo CHAC muestra los datos del procedimiento. Para su preparación, se utilizó un complemento llamado Cabanillas, con un mayor conocimiento de Excel, que muestra los encabezados de cada fila, las especificaciones de la instalación y las cantidades de precipitación.

3.4.4 Análisis de consistencia de la información hidrometeorológica

Antes de trazar el boceto de la representación matemática de la mayor cantidad de lluvia en dos días de la estación Lampa, que gerencia el Servicio de Ecología y Medio ambiente (SENAMHI) en dos fases o puntos:

3.4.4.1 Análisis visual del registro histórico

Tanto en las figuras 25 al 28, La distribución de las mayores precipitaciones para cada año, de 1963 a 2018, se muestra en la tabla. En las estaciones de Lampa y Pucará, la primera tabla se muestra como un diagrama de dispersión y la segunda como un gráfico de barras.

Los datos también revelan que las estaciones de Lampa, que registraron un total de 64 mm en 1982, y Pucará, que registraron un total de 76,4 mm en 2004, fueron las que recibieron la mayor cantidad de lluvia.

3.4.4.2 Análisis estadístico

Una vez obtenida la distribución de datos, los intervalos de tiempo se conservarán. Se seguirá una técnica particular una vez examinadas estadísticamente la media y la

desviación estándar utilizando sus características originales y aquellas que serán alteradas.

3.4.5 Análisis de frecuencia de las series hidrológicas

La precipitación correspondiente a las extensiones de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 200 años se infiere del registro de la precipitación máxima en un solo día. Las distribuciones se basan en las siguientes formas de distribución: gaussiana o normal, lognormal de dos a tres parámetros, log-Pearson tipo III y valor máximo tipo I (Gumbel).

Para identificar las mayores cantidades de precipitación en las regiones examinadas, se determinó la magnitud del fenómeno en cuestión para varios períodos de retorno en esta etapa de la investigación.

En la segunda fila, la precipitación se ordenó de mayor a menor. Tras calcular el logaritmo natural de las notas, se determinaron la media y la desviación estándar las filas de antes y después de la última se escogió la mayor de todas las diferencias.

Tabla 10

Media y desviación estándar de las distribuciones teóricas

No	DISTRIBUCION	MEDIA (μ)	DESVIACION ESTANDAR (σ)	MAX. SESGO
1	NORMAL O GAUSSIANA	36.8625	8.8160	0.1153
2	LOG NORMAL DE 2 PARAMETROS	3.5516	0.2372	0.0679
3	LOG NORMAL DE 3 PARAMETROS	3.1165	0.3638	0.0775
4	LOG PEARSON TIPO III	3.5516	0.2372	0.0689
5	VALOR EXTREMO TIPO I (GUMBEL)	35.8625	8.8160	0.0757

Figura 25

Análisis gráfico de la función densidad de distribución Normal

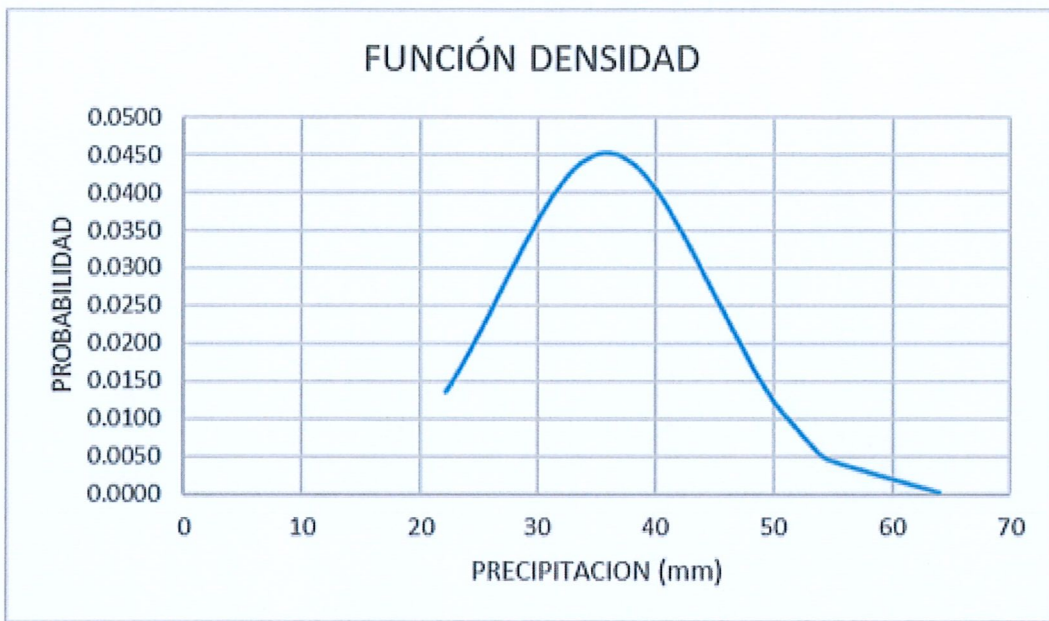


Figura 26

Análisis gráfico de la distribución Normal o Gaussiana

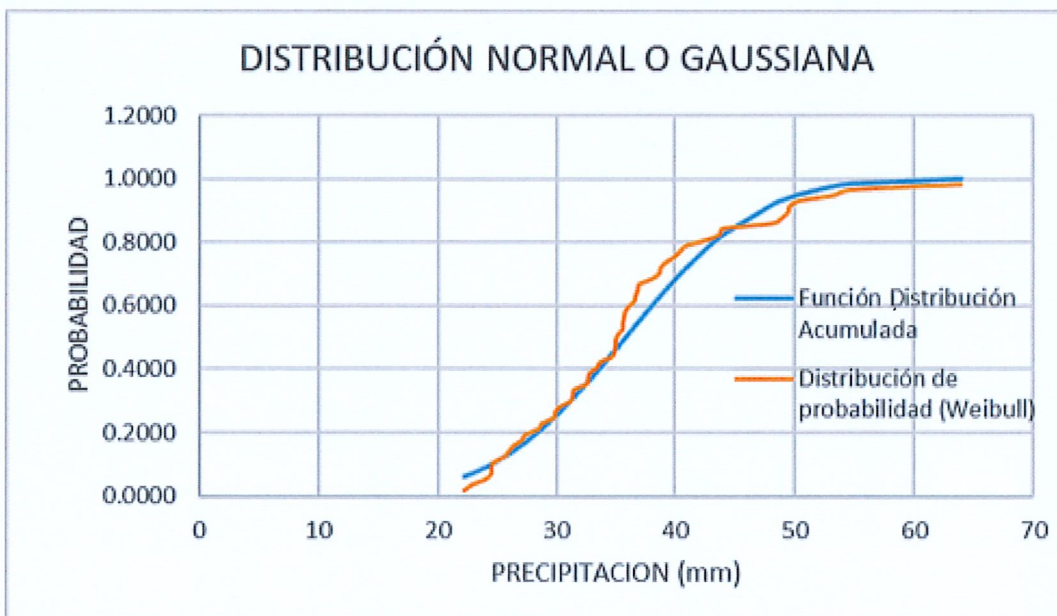


Figura 27

Análisis gráfico de la función densidad Log normal de 2 parámetros

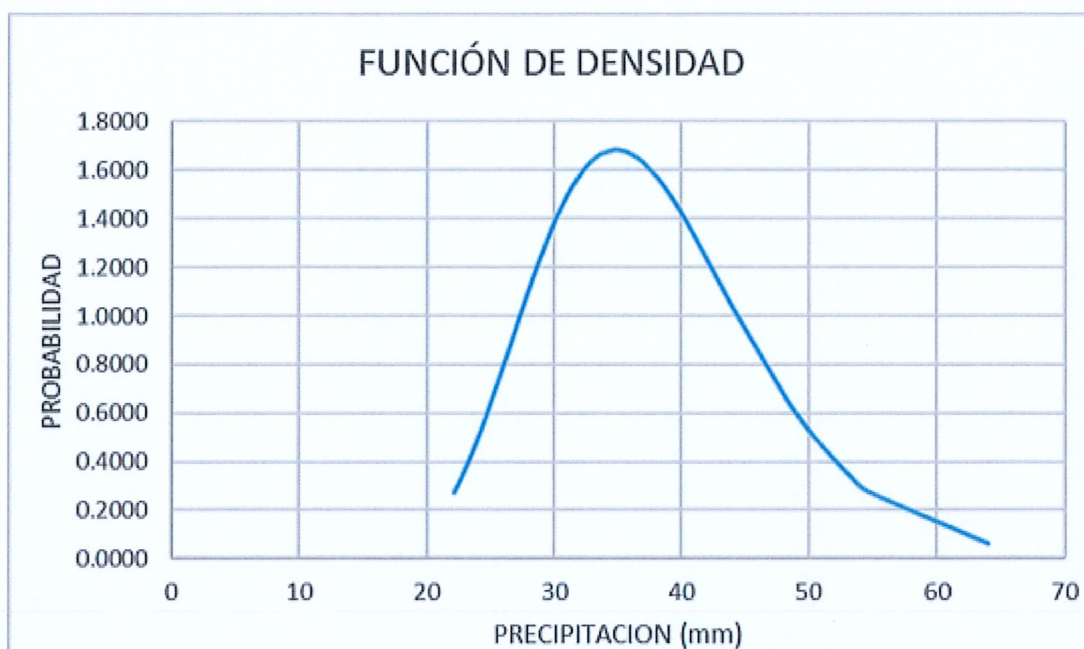


Figura 28

Análisis gráfico, de la distribución Log Normal de 2 parámetros

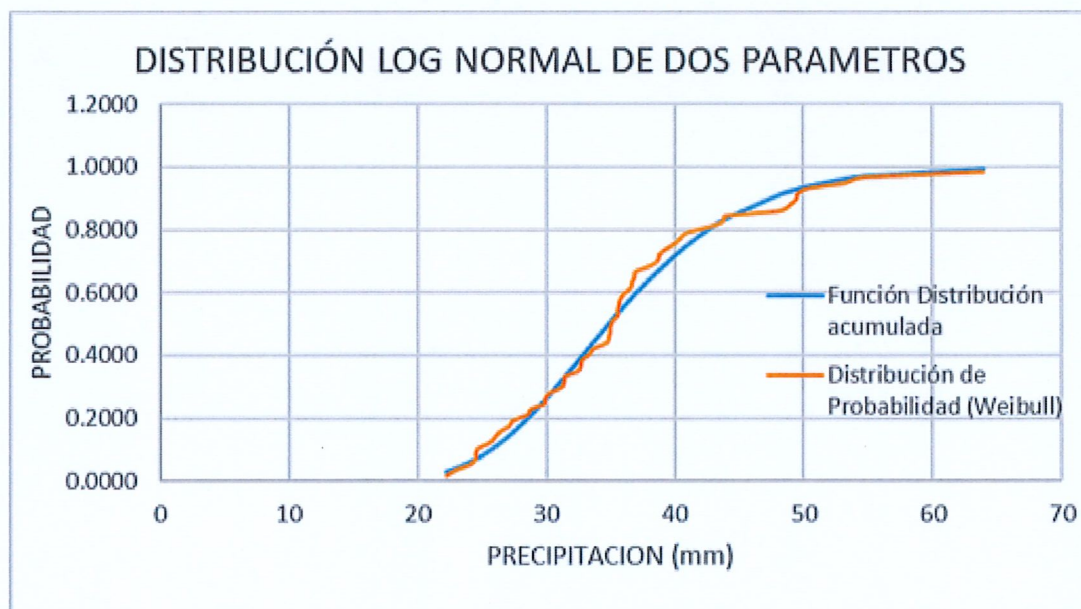


Figura 29

Análisis gráfico de la función densidad Log Normal de 3 parámetros

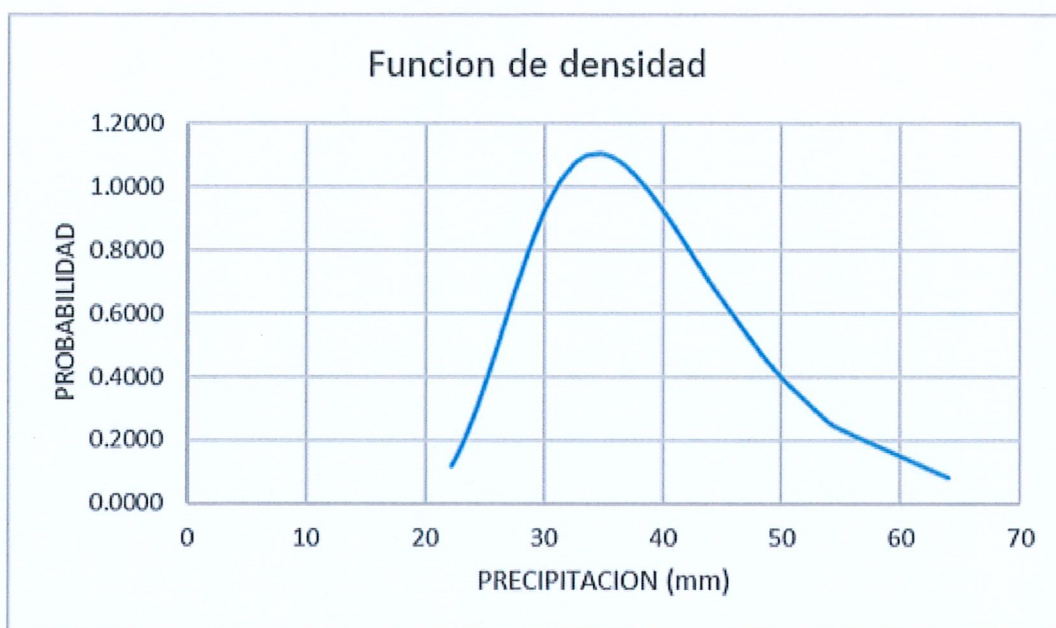


Figura 30

Análisis gráfico de la distribución Log Normal de 3 parámetros

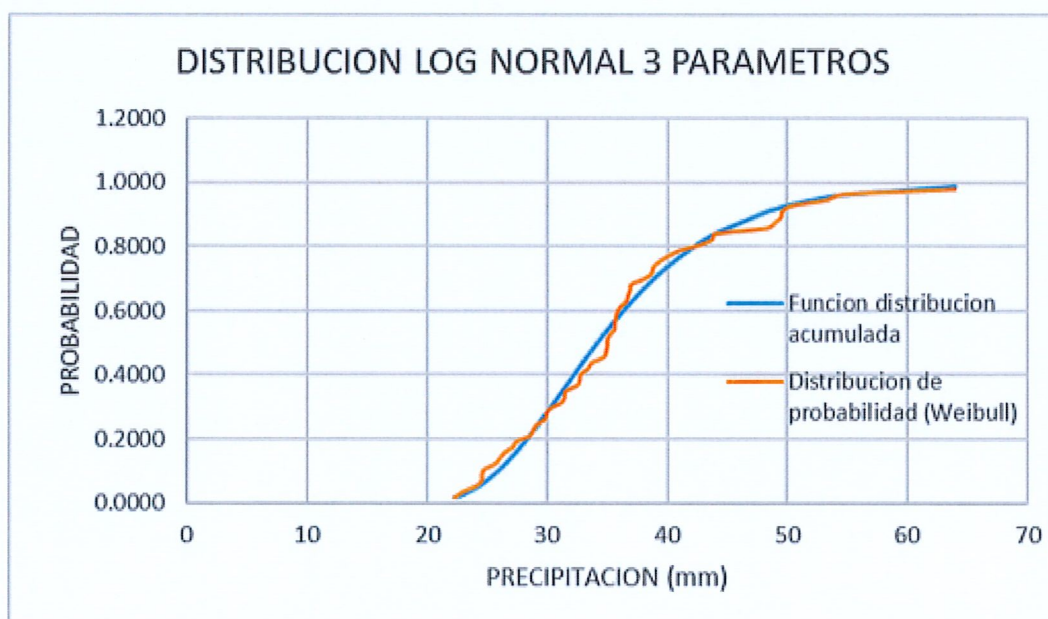


Figura 31

Análisis gráfico de la función densidad, distribución Log Pearson Tipo III

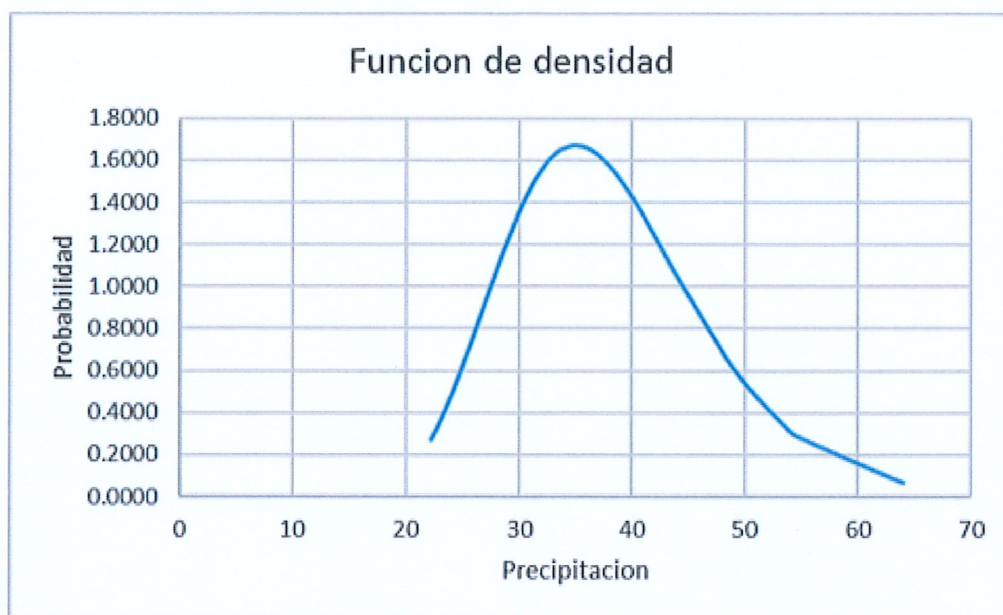


Figura 32

Análisis gráfico de la distribución Log Pearson Tipo III

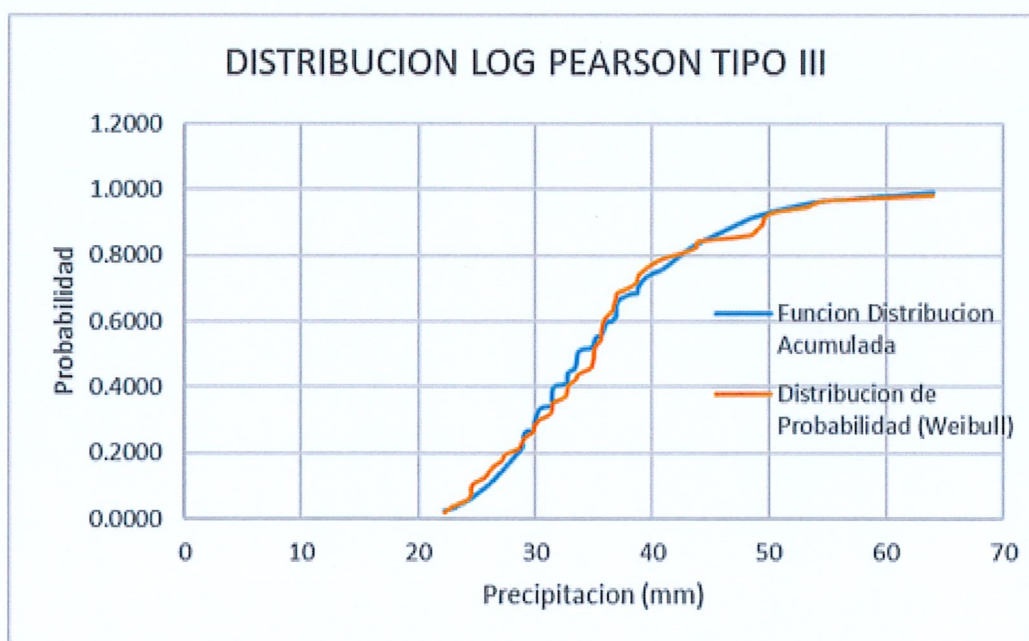


Figura 33

Análisis gráfico, de la distribución de Gumbel



3.4.6 Selección de la distribución de probabilidades

El siguiente paso es elegir la clase de distribución de probabilidad que más se acople a los métodos utilizados, por ejemplo:

Prueba de Smirnov Kolmorov:

Numero de datos: 56

Nivel de significación: 0.05

Parámetro de ajuste, Δ_0 : 0.1817 aplicando la formula (2.70) y la tabla A1 del anexo 2

$\Delta < \Delta_0$: el ajuste es bueno, al nivel de significación seleccionado.

$\Delta \geq \Delta_0$: el ajuste no es bueno, al nivel de significación seleccionado

Figura 34

Corroboración de las distribuciones teóricas en HIDOESTA



53	50.4	0.0116	0.9504	0.9298	0.0206		
54	53.3	0.0064	0.9760	0.9474	0.0287		
55	54.7	0.0046	0.9837	0.9649	0.0188		
56	64	0.0003	0.9993	0.9825	0.0168		
PROMEDIO (μ)		35.8625					
Desv. Estandar (σ)		8.8160	Diferencia mayor		0.1153		
53	50.4	3.9200	0.5035	0.9398	0.9298	0.0100	
54	53.3	3.9759	0.3395	0.9632	0.9474	0.0158	
55	54.7	4.0019	0.2775	0.9712	0.9649	0.0053	
55	64	4.1539	0.0534	0.9948	0.9825	0.0123	
PROMEDIO (μ)		3.5515					
Desv. Estandar (σ)		0.2372	Diferencia mayor		0.0579		
53	50.4	3.6533	0.3692	0.9300	0.9298	0.0002	
54	53.3	3.7257	0.2697	0.9530	0.9474	0.0057	
55	54.7	3.7589	0.2306	0.9613	0.9649	0.0036	
56	64	3.9551	0.0769	0.9894	0.9825	0.0070	
MEDIANA	35.1000						
X0	11.7994			Diferencia mayor		0.0775	
PROMEDIO (μ)		3.1165					
Desv. Estandar (σ)		0.3638					
53	50.4	3.9200	0.5035	84.6356	0.9340	0.9298	0.0042
54	53.3	3.9759	0.3395	86.6348	0.9569	0.9474	0.0095
55	54.7	4.0019	0.2775	87.5613	0.9550	0.9649	0.0001
56	64	4.1580	0.0634	93.1725	0.9713	0.9825	0.0086
PROMEDIO (μ)		3.5516	Y=		71.8393		
Desv. Estandar (σ)		0.2372	B=		0.0280		
Coeficiente de asimetría		0.2360	X0		1.5515	DIFER. MAYOR	0.0689
53	50.4	2.6921	0.9345	0.9298	0.0047		
54	53.3	3.1140	0.9565	0.9474	0.0092		
55	54.7	3.3176	0.9644	0.9649	0.0005		
56	64	4.6706	0.9907	0.9825	0.0082		
PROMEDIO (μ)		35.8625					
Desv. Estandar (σ)		8.8160	Diferencia mayor		0.0757		
α		6.8738					
B		31.8953					

Tabla 11

Prueba de bondad de ajuste

	DISTRIBUCION DE PROBABLIDAD	MAXIMA DIFERENCIA Δ	OBS.
1	DISTRIBUCION NORMAL O GAUSSIANA	0.1153	“
2	DISTRIBUCION LOG NORMAL DE 2 PARAMETROS	0.0679	Se ajusta
3	DISTRIBUCION LOG NORMAL DE 3 PARAMETROS	0.0775	“
4	DISTRIBUCION LOG PEARSON TIPO III	0.0689	“
5	DISTRIBUCION GUMBEL O EXTREMO TIPO I	0.0757	“

Se selecciona el punto donde A representa la mayor discrepancia entre la función de distribución mixta de la muestra y la esperada.

Se selecciona la diferencia más pequeña de la lista; en este ejemplo, la que tiene un valor de 0,0679, que se encuentra en la agrupación logarítmica normal de dos características.

3.4.7 Predicción máxima de diseño

La legislación de Perú para sistemas de drenaje de lluvia de menor tamaño es la OS-060 del 2017, la cual señala que para este tipo de sistema el lapso de consideración es de 2 a 10 años, y para sistemas de mayor tamaño es de 25 años como mínimo.

Es usual que el análisis de un sistema de evacuación se hallen zonas más problemáticas que otras, o bien zonas donde la topografía y la cantidad de personas hagan difícil hallar soluciones, en tales circunstancias.

Con el fin de conseguir los números de la tabla 12, se emplean las relaciones, (2.40), (2.41) y (2.39).

Tabla 12*Precipitaciones Proyectadas*

Tr	P	W	NUMERADOR	DENOMINADOR	Kt	PRECIPITACION PROYECTADA
2	0.5	1.1774	3.4751	2.9494	-0.0008	34.86
5	0.2	1.7941	3.9892	4.1798	0.8397	42.55
10	0.1	2.1460	4.2859	4.9463	1.2795	47.23
25	0.04	2.5373	4.6190	5.8538	1.7482	52.78
50	0.02	2.7971	4.8420	6.4886	2.0509	56.72
100	0.01	3.0349	5.0471	7.0915	2.3231	60.50
200	0.005	3.2552	5.2384	7.6697	2.5723	64.18
500	0.002	3.5255	5.4743	8.4038	2.8741	68.94

Nota. Se muestra las precipitaciones proyectadas para diferentes periodos de retronó desde 2 años a 500 años

3.4.8 Tormenta de diseño

Siendo que las causas iniciales de la precipitación, la orografía y otros elementos, son susceptibles de mantenerse aproximadamente sin cambios en el tiempo, es posible admitir que para cada sitio existan unas pocas transformaciones de cómo precipitan.

3.4.8.1 Método Curva IDF IILA-SENAMHI

Con el fin de ejecutar este método, se creó una familia de figuras de cómo cambian las intensidades por duración y por frecuencia, las cuales son aplicables en diversas zonas de Perú, de esta manera, es posible determinar la conducta de lluvias en la región del altiplano, en donde la lluvia tiene un lapso de 6 horas, en términos de tiempo, y está compuesta por 15 minutos de intervalos.

Para generar la siguiente tabla se ha utilizado la ecuación (2.74), la cual tiene como parámetros la duración de 3 a 24 horas, correspondiente a una tormenta de seis horas.

Los números fueron calculados de la siguiente manera:

$a = 11, k = 0.553; n = 0.38$, estos valores corresponden a la región altiplánica

$$i(t, T) = 11(1 + 0.553 \text{Log}50) * (15)^{0.38-1} \quad i(t, T) = 50.39 \text{mm/h}$$

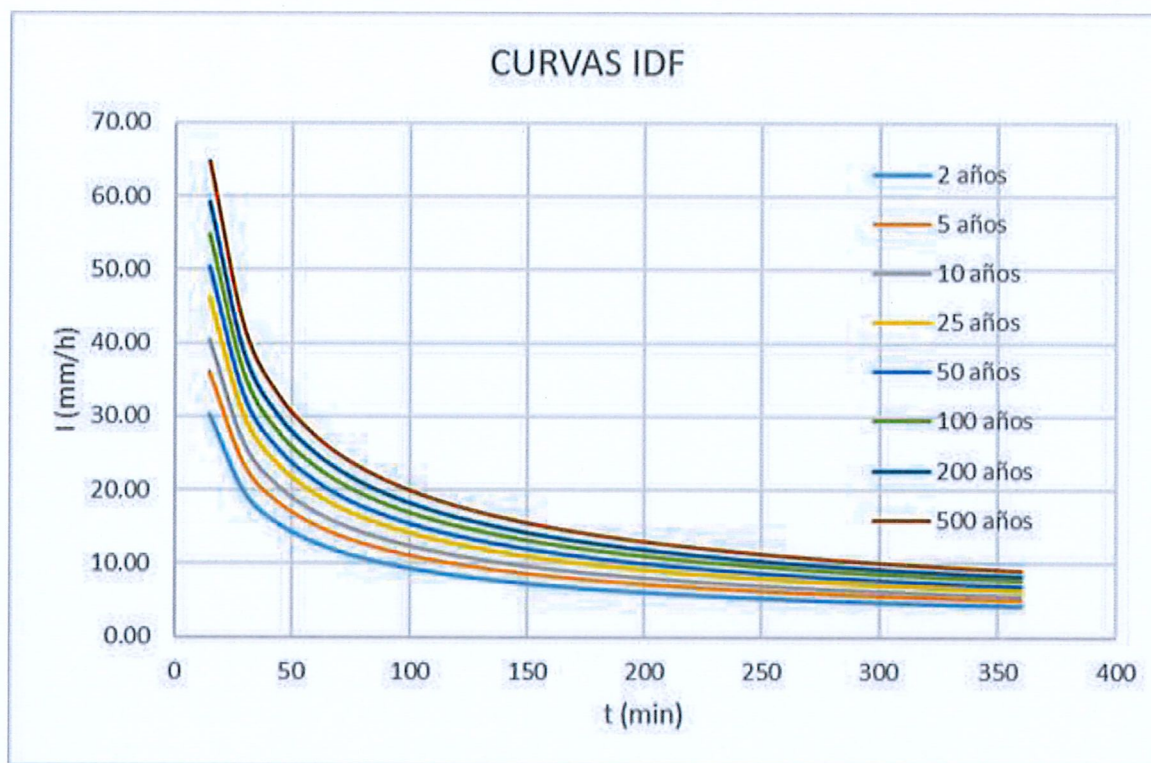
Tabla 13

Intensidades de la Curva IIIA – SENAMHI

INTENSIDADES									
Duración (min)	PERIODO DE RETORNO (T)								
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años	
15	30.31	36.02	40.35	46.07	50.39	54.72	59.04	64.76	
30	19.72	23.44	26.25	29.97	32.79	35.60	38.42	42.14	
45	15.34	18.23	20.42	23.31	25.50	27.69	29.88	32.77	
60	12.83	15.25	17.08	19.50	21.33	23.17	25.00	27.42	
75	11.17	13.28	14.88	16.98	18.58	20.17	21.77	23.88	
90	9.98	11.86	13.29	15.17	16.59	18.02	19.44	21.32	
105	9.07	10.78	12.07	13.79	15.08	16.37	17.67	19.38	
120	8.35	9.92	11.12	12.69	13.88	15.07	16.26	17.84	
135	7.76	9.23	10.33	11.80	12.90	14.01	15.12	16.58	
150	7.27	8.64	9.68	11.05	12.09	13.13	14.16	15.53	
165	6.85	8.15	9.12	10.42	11.39	12.37	13.35	14.64	
180	6.49	7.72	8.64	9.87	10.80	11.72	12.65	13.87	
195	6.18	7.34	8.23	9.39	10.27	11.16	12.04	13.20	
210	5.90	7.01	7.86	8.97	9.81	10.65	11.50	12.61	
225	5.65	6.72	7.53	8.59	9.40	10.21	11.02	12.08	
240	5.43	6.46	7.23	8.26	9.03	9.81	10.58	11.61	
255	5.23	6.22	6.97	7.95	8.70	9.45	10.19	11.18	
270	5.05	6.00	6.72	7.68	8.40	9.12	9.84	10.79	
285	4.88	5.80	6.50	7.42	8.12	8.82	9.51	10.43	
300	4.73	5.62	6.30	7.19	7.87	8.54	9.22	10.11	
315	4.59	5.46	6.11	6.98	7.63	8.29	8.94	9.81	
330	4.46	5.30	5.94	6.78	7.41	8.05	8.69	9.53	
345	4.34	5.16	5.78	6.59	7.21	7.83	8.45	9.27	
360	4.22	5.02	5.62	6.42	7.02	7.63	8.23	9.03	

Figura 35

Curvas IDF IILA – SENAMHI



3.4.8.2 Método de los bloques alternos

A partir de la pendiente IDF, se creó un cuadro que detalla la distribución de alteraciones en la precipitación, apoyada por los datos de la meteorología de las plantas modificadas. Este, expresa la magnitud de la lluvia en términos De los ciclos de tiempo d. C. Para comparar las hipótesis, se elaboró la siguiente tabla utilizando períodos de retorno de 50 y 200 años. Los cálculos fueron los siguientes: La Tabla 21 proporciona los números para las tres primeras columnas: $50,39 * 15 = 12,60$ mm. Se utiliza la quinta columna. La sexta, $12,60 * 60 = 50,39$ mm/h, es la diferencia de 60 ($16,39-12,60 = 3,79$ mm), que se redondea en Excel 3.80.

Tabla 14

Calculo de hietograma, método de bloques alternos $Tr = 50$ años

t (min)	I (mm/h)	LLUVIA ACUMULADA (mm)	INCREMENTO DE LLUVIA (mm)	INTENSIDAD DEL BLOQUE (mm/h)
t		$\frac{i * t}{60}$	$P_i - P_{i-1}$	$\frac{\Delta P * 60}{\Delta t}$
15	50.39	12.60	12.60	50.39
30	32.79	16.39	3.80	15.19
45	25.50	19.13	2.73	10.92
60	21.33	21.33	2.21	8.84
75	18.58	23.22	1.89	7.55
90	16.59	24.89	1.67	6.66
105	15.08	26.39	1.50	6.01
120	13.88	27.76	1.37	5.49
135	12.90	29.03	1.27	5.08
150	12.09	30.22	1.19	4.74
165	11.39	31.34	1.11	4.46
180	10.80	32.39	1.05	4.21
195	10.27	33.39	1.00	4.00
210	9.81	34.34	0.95	3.81
225	9.40	35.26	0.91	3.65
240	9.03	36.13	0.88	3.50
255	8.70	36.97	0.84	3.37
270	8.40	37.78	0.81	3.25
285	8.12	38.57	0.78	3.14
300	7.87	39.33	0.76	3.04
315	7.63	40.06	0.74	2.94
330	7.41	40.78	0.71	2.86
345	7.21	41.47	0.69	2.78
360	7.02	42.15	0.68	2.70

Los ladrillos generados se pueden distribuir en base al diseño de los alfabetos de la zona o, si no hay un diseño, en base a la distribución de manera alternativa alrededor del ladrillo principal, se apoya esta hipótesis con el uso de la función K. ESIMO. Mayoritariamente, la matriz (matriz, k) selecciona los números que están en el orden de 1 a 24, escogiendo los números pares e impares que corresponden a las terceras y cuarto columnas.

Tabla 15

Hietograma $T_r = 50$ años y 200 años

t (min)	INTENSIDAD DEL BLOQUE (mm/h)	PRECIPITACION DEL BLOQUE (mm)
t		$i * \Delta$
		60
15	2.78	0.69
30	2.94	0.74
45	3.14	0.78
60	3.37	0.84
75	3.65	0.91
90	4.00	1.00
105	4.46	1.11
120	5.08	1.27
135	6.01	1.50
150	7.55	1.89
165	10.92	2.73
180	50.39	12.60
195	15.19	3.80
210	8.84	2.21
225	6.66	1.67
240	5.49	1.37
255	4.74	1.19
270	4.21	1.05
285	3.81	0.95
300	3.50	0.88
315	3.25	0.81
330	3.04	0.76
345	2.86	0.71
360	2.70	0.68

3.4.8.3 Normalización de la lluvia

Utilizando el pluviograma completo, dividido en dos partes (la primera para 50 años y la segunda para 200 años), normalizamos la duración de los eventos de lluvia y la precipitación total de la tabla anterior. La quinta mostró $0,46 + 0,74 = 1,23$ mm, y la sexta, $0,46 * 6,72$, que es el producto de 42,15 de la precipitación del fragmento y su

diseño en relación con la suma de agua. Esta última información se incorporó al modelo climático en datos de series temporales de los programas HEC-HMS y EPA-SWMM.

Tabla 16

Patrón de precipitaciones IILA-SENAMHI.

t (min)	INTENSIDAD DEL BLOQUE (mm/h)	PRECIPITACION DEL BLOQUE (mm)	PRECIPITACION ACUMULADA (mm)	P*Pd/P acum.
t		$i * \Delta$ 60	$P_i + P_{i+1}$	P diseño = 56.72 P acum. = 42.15
15	2.78	0.69	0.69	0.93
30	2.94	0.74	1.43	0.99
45	3.14	0.78	2.21	1.06
60	3.37	0.84	3.06	1.13
75	3.65	0.91	3.97	1.23
90	4.00	1.00	4.97	1.35
105	4.46	1.11	6.08	1.50
120	5.08	1.27	7.35	1.71
135	6.01	1.50	8.86	2.02
150	7.55	1.89	10.74	2.54
165	10.92	2.73	13.48	3.68
180	50.39	12.60	26.07	16.95
195	15.19	3.80	29.87	5.11
210	8.84	2.21	32.08	2.97
225	6.66	1.67	33.75	2.24
240	5.49	1.37	35.12	1.85
255	4.74	1.19	36.30	1.60
270	4.21	1.05	37.36	1.42
285	3.81	0.95	38.31	1.28
300	3.50	0.88	39.19	1.18
315	3.25	0.81	40.00	1.09
330	3.04	0.76	40.76	1.02
345	2.86	0.71	41.47	0.96
360	2.70	0.68	42.15	0.91

Figura 36

Hietograma calculado para un Tr = 50 años

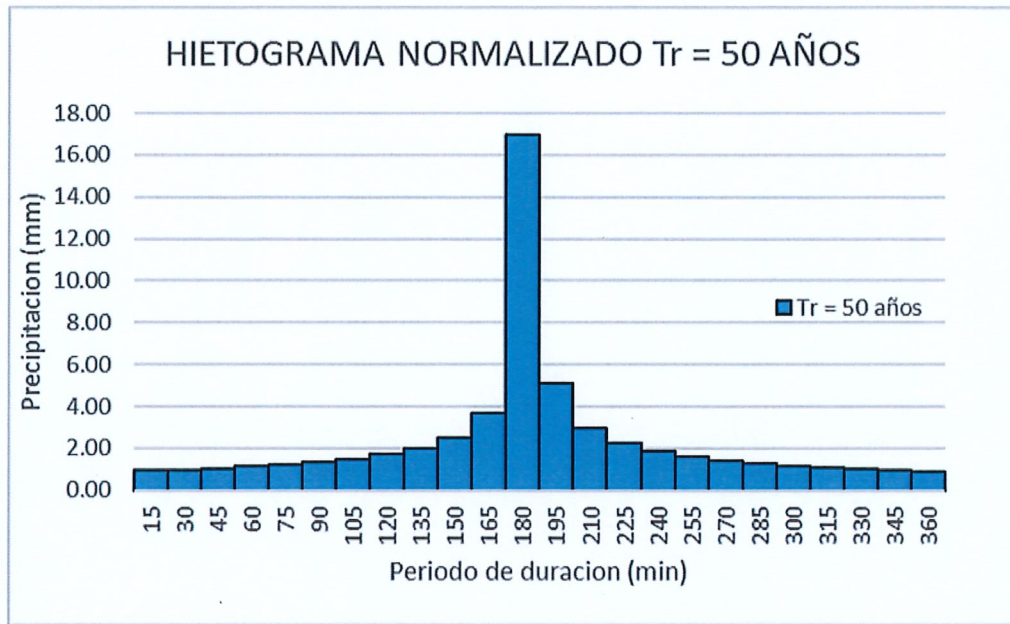
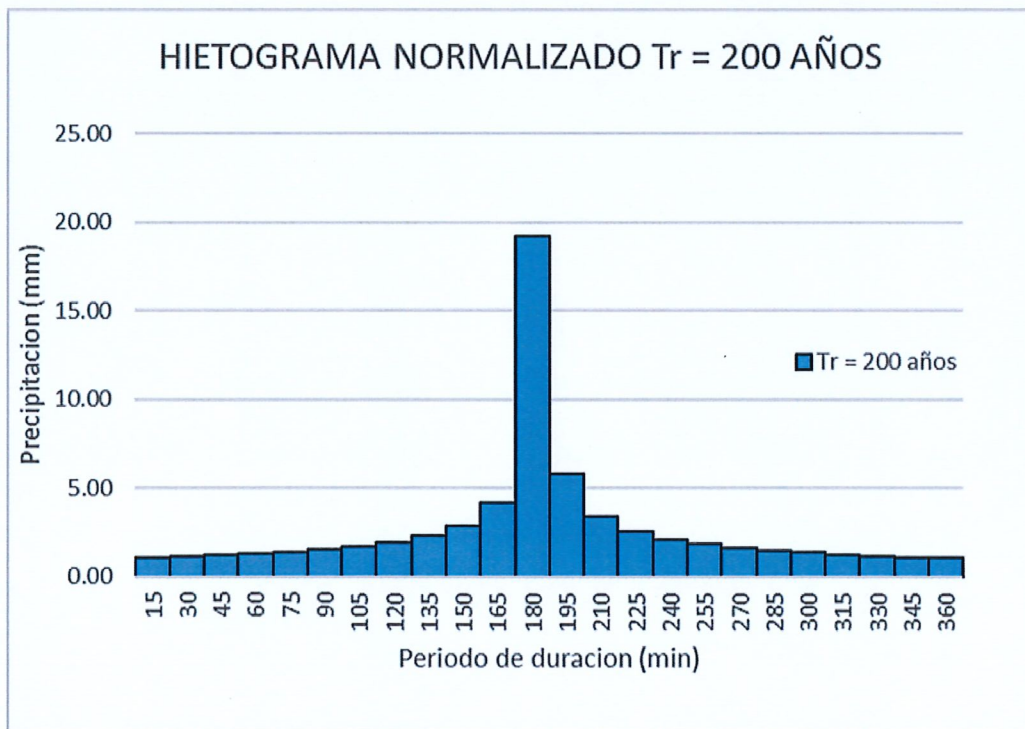


Figura 37

Hietograma calculado para un Tr = 200 años



A partir del cuadro de números normalizados es posible reconstruir las líneas de IDF normalizadas, ordenando los grupos de números que corresponden a mayor a menor,

de la misma manera que La Tabla 25 ilustra esto. A diferencia de la anterior, las tres primeras columnas contienen información conocida, la cuarta representa el total de todos los períodos ($16,95 + 5,11 = 22,06 + 3,68 = 25,75$) y la quinta es $16,95 \cdot 60 = 67,81$ mm/h.

Tabla 17*Normalización de curvas IDF*

t (min)	PRECIPITACION (mm)	PRECIPITACION ACUMULADA P(mm)	INTENSIDAD NORMALIZADA $I = P \cdot 60 / t$
15	16.95	16.95	67.81
30	5.11	22.06	44.12
45	3.68	25.74	34.32
60	2.97	28.71	28.71
75	2.54	31.25	25.00
90	2.24	33.49	22.33
105	2.02	35.51	20.29
120	1.85	37.36	18.68
135	1.71	39.07	17.36
150	1.60	40.67	16.27
165	1.50	42.17	15.33
180	1.42	43.58	14.53
195	1.35	44.93	13.82
210	1.28	46.21	13.20
225	1.23	47.44	12.65
240	1.18	48.62	12.15
255	1.13	49.75	11.71
270	1.09	50.85	11.30
285	1.06	51.90	10.93
300	1.02	52.92	10.58
315	0.99	53.91	10.27
330	0.96	54.87	9.98
345	0.93	55.81	9.71
360	0.91	56.72	9.45

Figura 38*Curva IDF Normalizada, Tr de 50 años*

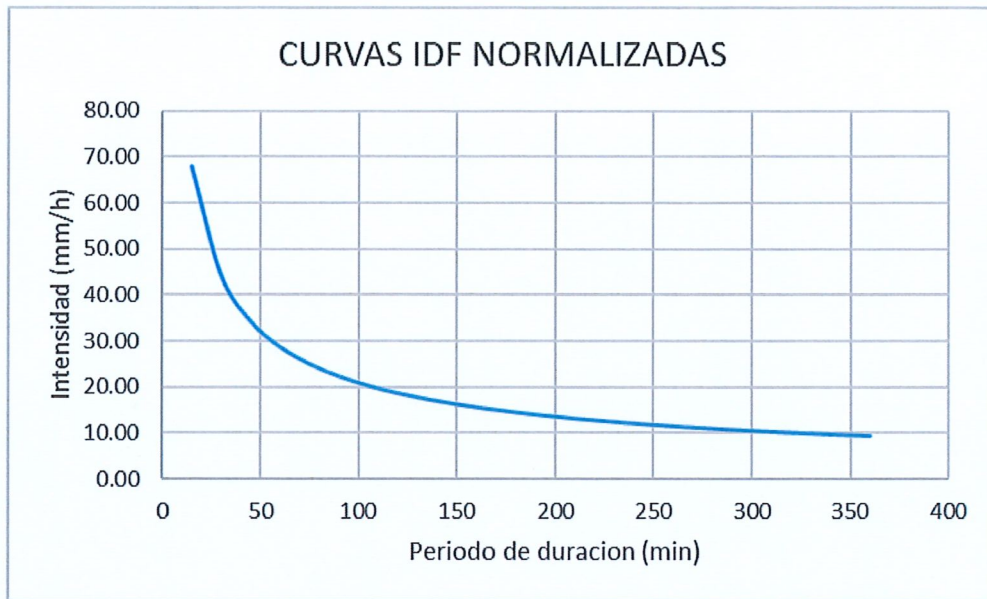
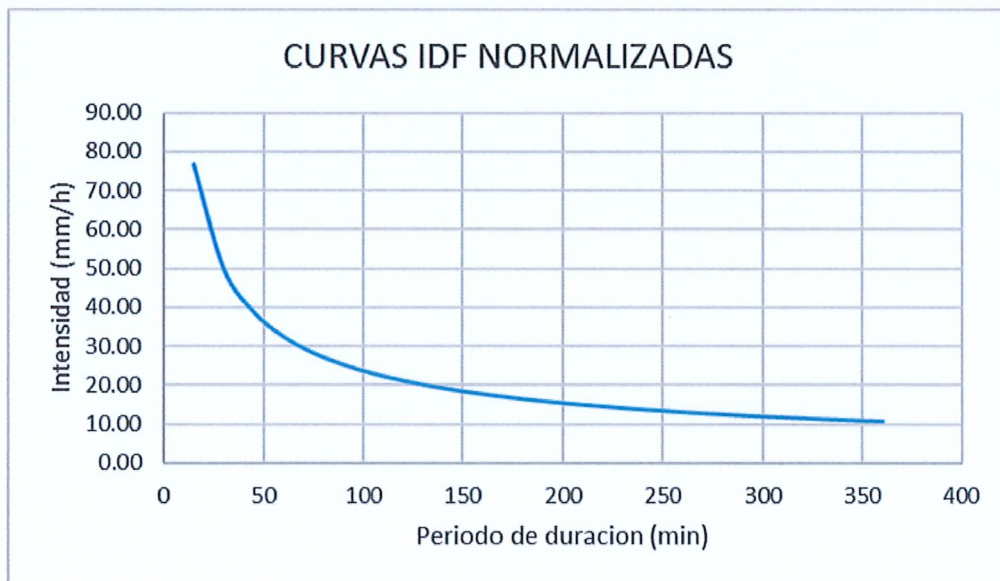


Figura 39

Curva IDF Normalizada, Tr de 200 años



3.4.9 Delimitación de la sub-cuencas urbanas

En base al sentido de la corriente subterránea, se identificó la cantidad de 72 subcuencas; la distribución y número de identificación en el Anexo 4 muestran la resultancia de la delimitación.

En la imagen. El plano de subcuenca se puede construir con 47, que muestra los pasos a seguir para hacer el mapa de las subcuencas; en el buscador de Google, se hace una simulación del levantamiento georreferenciado que el tamaño es KMZ y luego se transforma en un dato de elevación (gpx).

Figura 40

Proceso de análisis del modelo de elevación digital (DEM)

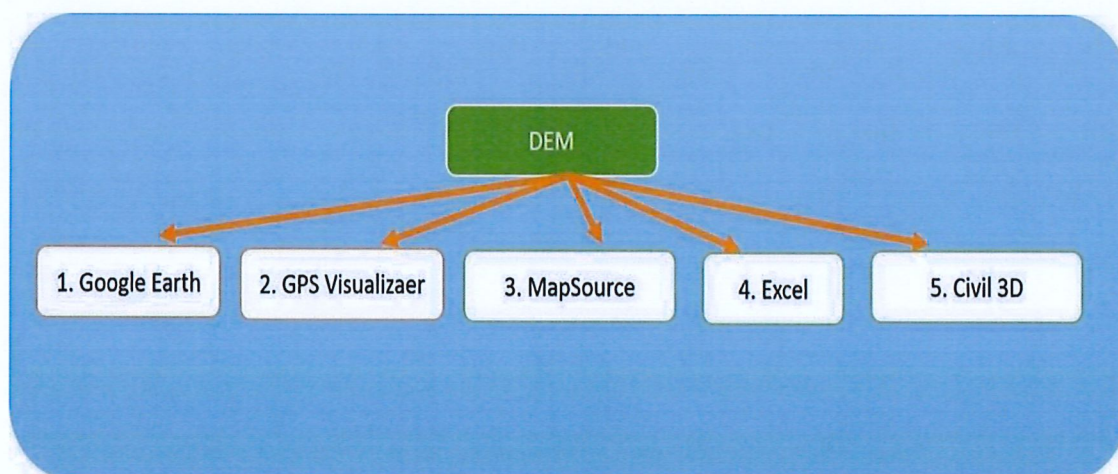


Tabla 18

Datos del levantamiento georreferenciado del área de drenaje del área urbana de la ciudad de Lampa

RUTA	N°	PUNTOS (P)	ZONA (L)	COORDENA DA ESTE	COORDENA DA NORTE	COTA DE ELEVACION	LONGITUD (m)	INCLINACION MAXIMA (%)
1	1	1	19	353546	8301631	3868	-	
	2	2	19	353528	8301574	3869	60	
	3	3	19	353510	8301528	3868	50	
	4	4	19	353468	8301412	3868	124	
	5	5	19	353429	8301314	3869	106	
	6	6	19	353399	8301228	3870	92	
	7	7	19	353359	8301135	3871	101	
	8	8	19	353345	8301098	3871	40	
	9	9	19	353332	8301067	3872	35	
	10	10	19	353316	8301026	3872	43	
	11	11	19	353303	8300991	3872	38	
	12	12	19	353295	8300970	3872	22	4.55%
	13	13	19	353288	8300950	3872	21	
	14	14	19	353281	8300930	3873	22	
	15	15	19	353275	8300912	3873	19	
	16	16	19	353263	8300885	3873	29	
	17	17	19	353254	8300887	3873	10	
	18	18	19	353245	8300858	3872	31	
	19	19	19	353233	8300834	3872	26	
	20	20	19	353209	8300845	3871	26	
	21	21	19	353185	8300854	3871	25	
	22	22	19	353192	8300871	3871	19	



23	23	19	353200	8300894	3872	25
24	1	19	353516	8301816	3870	-
25	2	19	353487	8301771	3870	53
26	3	19	353463	8301731	3870	47
27	4	19	353415	8301641	3869	10
28	5	19	353366	8301529	3869	3
29	6	19	353332	8301441	3869	3
30	7	19	353298	8301343	3870	95
31	8	19	353293	8301320	3870	10
32	9	19	353277	8301243	3871	4
33	10	19	353260	8301169	3871	23
34	11	19	353247	8301133	3871	79
35	12	19	353235	8301098	3870	77
36	13	19	353222	8301058	3870	39
37	14	19	353209	8301021	3870	38
38	15	19	353193	8300978	3871	42
39	16	19	353180	8300943	3872	39
40	17	19	353174	8300924	3872	47
41	18	19	353167	8300906	3872	37
42	19	19	353149	8300860	3870	20
43	20	19	353140	8300836	3868	19
44	21	19	353123	8300791	3865	50
45	22	19	353099	8300734	3862	26
46	23	19	353068	8300663	3861	48
47	24	19	353037	8300585	3861	63
48	25	19	353004	8300516	3862	78
						85
						77
2						2.70



49	1	19	353243	8301354	3870	19
50	2	19	353237	8301336	3870	19
51	3	19	353211	8301267	3872	74
52	4	19	353183	8301197	3872	76
53	5	19	353170	8301158	3872	41
54	6	19	353158	8301125	3872	35
55	7	19	353143	8301082	3872	46
56	8	19	353130	8301047	3872	37
57	9	19	353114	8301003	3872	47
58	10	19	353101	8300966	3872	39
59	11	19	353094	8300947	3873	21
60	12	19	353087	8300930	3872	19
61	13	19	353040	8300843	3865	99
62	14	19	352992	8300763	3863	94
63	15	19	352978	8300735	3863	31
64	16	19	352966	8300710	3863	28
65	17	19	352937	8300662	3863	57
66	18	19	352898	8300606	3863	68
67	1	19	353466	8301734	3870	17
68	2	19	353451	8301726	3870	36
69	3	19	353423	8301704	3870	79
70	4	19	353363	8301652	3870	85
71	5	19	353297	8301599	3870	49
72	6	19	353261	8301566	3870	71
73	7	19	353216	8301511	3871	2.98



74	8	19	353202	8301484	3872	31
75	9	19	353173	8301430	3872	62
76	10	19	353146	8301382	3873	55
77	11	19	353117	8301322	3874	67
78	12	19	353082	8301237	3873	93
79	13	19	353068	8301204	3873	36
80	14	19	353052	8301164	3873	43
81	15	19	353022	8301174	3873	31
82	16	19	352988	8301185	3874	36
83	17	19	352934	8301205	3875	57
84	18	19	352817	8301249	3875	125
85	19	19	352802	8301256	3874	16
86	20	19	352712	8301301	3871	101
87	21	19	352619	8301357	3866	109
88	22	19	352574	8301382	3865	51
89	23	19	352495	8301394	3866	80
90	24	19	352478	8301381	3866	22
91	25	19	352480	8301309	3865	72
92	26	19	352482	8301226	3865	83
123	1	19	353515	8301085	3869	
124	2	19	353501	8301048	3870	40
125	3	19	353489	8301016	3870	34
126	4	19	353475	8300979	3871	40
127	5	19	353458	8300936	3872	47
128	6	19	353451	8300917	3872	20
129	7	19	353443	8300898	3872	21



130	8	19	353437	8300881	3872	19
131	9	19	353430	8300860	3872	22
132	10	19	353419	8300833	3872	30
133	11	19	353413	8300818	3872	16
134	12	19	353408	8300802	3872	17
135	13	19	353399	8300782	3872	22
136	14	19	353390	8300761	3872	23
137	15	19	353384	8300742	3872	20
138	16	19	353376	8300723	3871	21
139	17	19	353370	8300706	3870	18
140	18	19	353347	8300639	3869	72
141	19	19	353326	8300584	3867	59
142	20	19	353347	8300568	3866	27
143	21	19	353361	8300542	3866	30
144	22	19	353388	8300493	3866	56
145	23	19	353413	8300443	3866	56
146	24	19	353431	8300410	3865	38
147	25	19	353451	8300372	3863	43
148	26	19	353481	8300317	3862	63
149	27	19	353525	8300233	3861	96
150	28	19	353592	8300105	3862	145
151	29	19	353624	8300048	3862	66
152	30	19	353670	8299963	3862	97
153	31	19	353714	8299879	3861	96
154	32	19	353766	8299784	3860	109
155	33	19	353855	8299627	3857	181



156	34	19	353875	8299551	3859	79
157	35	19	353768	8299437	3863	156
158	36	19	353710	8299391	3861	74
362	1	19	352319	8301308	3862	
363	2	19	352483	8301227	3865	183
364	3	19	352597	8301176	3865	126
365	4	19	352680	8301149	3867	87
366	5	19	352781	8301131	3867	102
367	6	19	352881	8301117	3869	101
368	7	19	352943	8301101	3869	64
369	8	19	352971	8301040	3869	67
370	9	19	352983	8301009	3869	34
371	10	19	353047	8300986	3873	68
372	11	19	353101	8300967	3872	57
373	1	19	352778	8301041	3864	5.56
374	2	19	352866	8301008	3863	94
375	3	19	352940	8300981	3866	79
376	4	19	353025	8300953	3871	90
377	5	19	353088	8300931	3872	66
31						5.88%
32						

3.4.9.1 Características de las sub-cuencas urbanas

Se comparó el plano de subcuenca creado en Civil 3D con los atributos importados desde Excel, el cual muestra los atributos de cada subcuenca urbana.

Tabla 19

Características de las sub-cuencas de aporte al sistema de drenaje

DREN (DPL)	N°	Identificador	Área (Km ²)	AREA (ha)	NUMER ODE CURVA (CN)	Longitud de recorrido (m)	Ancho de cuenca (m)	Pendiente prom. (m/m)	Pendiente Prom. (%)	Impermeb. (%)	Tiempo de concentración en (min)	Tiempo de retardo en (min)
	1	Sub-cuenca-22	0.056	5.570	79.000	360.590	261.200	0.020	1.960	53.000	8.249	4.950
	2	Sub-cuenca-23	0.020	2.030	79.000	151.400	183.880	0.011	1.120	47.000	5.245	3.147
	3	Sub-cuenca-24	0.030	3.040	79.000	160.030	140.230	0.018	1.797	47.000	4.564	2.738
	4	Sub-cuenca-26	0.018	1.810	90.000	228.680	79.400	0.041	4.143	47.000	4.355	2.613
	5	Sub-cuenca-25	0.030	2.950	90.000	208.720	133.280	0.014	1.390	47.000	6.181	3.708
	6	Sub-cuenca-4	0.020	1.970	90.000	161.150	115.350	0.012	1.180	47.000	5.394	3.237
	7	Sub-cuenca-7	0.010	0.970	90.000	145.340	80.420	0.047	4.690	47.000	2.929	1.757
	8	Sub-cuenca-19	0.008	0.750	90.000	81.300	83.630	0.045	4.450	47.000	1.911	1.146
	9	Sub-cuenca-32	0.016	1.590	90.000	225.720	114.990	0.029	2.883	47.000	4.957	2.974
	10	Sub-cuenca-33	0.014	1.410	90.000	120.680	105.880	0.007	0.730	47.000	5.194	3.116
	11	Sub-cuenca-40	0.067	6.700	90.000	632.730	214.890	0.023	2.260	47.000	12.040	7.224
	12	Sub-cuenca-41	0.068	6.760	79.000	362.630	181.490	0.041	4.145	47.000	6.210	3.726
	13	Sub-cuenca-42	0.172	17.150	79.000	408.390	453.000	0.013	1.290	47.000	10.666	6.399
	1	Sub-cuenca-46	0.022	2.200	90.000	185.660	79.330	0.013	1.295	47.000	5.804	3.482
	2	Sub-cuenca-43	0.021	2.090	90.000	95.200	106.840	0.014	1.440	47.000	3.331	1.999
	3	Sub-cuenca-2	0.010	1.020	90.000	197.270	80.300	0.020	1.995	47.000	5.149	3.090
	4	Sub-cuenca-3	0.015	1.480	90.000	152.640	106.720	0.018	1.780	47.000	4.416	2.650
1.1.1	1	Sub-cuenca-45	0.047	4.740	90.000	592.600	182.610	0.009	0.926	47.000	16.140	9.684
	1	Sub-cuenca-8	0.012	1.240	90.000	203.940	81.830	0.034	3.355	47.000	4.325	2.595
1.2	2	Sub-cuenca-44	0.013	1.330	90.000	128.490	75.200	0.040	3.957	47.000	2.844	1.706
1.3	1	Sub-cuenca-18	0.004	0.370	90.000	81.460	42.680	0.025	2.450	47.000	2.408	1.445
	1	Sub-cuenca-17	0.008	0.750	90.000	154.390	85.000	0.025	2.500	47.000	3.909	2.345



	3	Sub-cuencia-16	0.007	0.720	90.000	120.240	86.250	0.023	2.320	47.000	3.319	1.991
	1	Sub-cuencia-31	0.015	1.510	79.000	180.240	55.700	0.016	1.600	47.000	5.229	3.138
1.4	2	Sub-cuencia-30	0.015	1.490	90.000	232.840	90.320	0.029	2.867	47.000	5.088	3.053
	1	Sub-cuencia-5	0.041	4.090	85.000	265.070	156.660	0.004	0.360	53.000	12.498	7.499
1.5	2	Sub-cuencia-6	0.025	2.540	85.000	254.480	85.980	0.007	0.740	53.000	9.178	5.507
	3	Sub-cuencia-36	0.021	2.080	85.000	229.430	85.150	0.008	0.820	53.000	8.145	4.887
	4	Sub-cuencia-35	0.030	3.040	85.000	197.710	162.230	0.018	1.840	53.000	5.321	3.193
	5	Sub-cuencia-36	0.021	2.080	85.000	229.430	85.150	0.008	0.820	53.000	8.145	4.887
1.6	1	Sub-cuencia-20	0.043	4.250	79.000	316.710	111.070	0.006	0.590	53.000	11.851	7.111
1.7	1	Sub-cuencia-47	0.106	10.620	90.000	770.390	292.540	0.020	2.005	47.000	14.672	8.803
2	1	Sub-cuencia-49	0.017	1.720	85.000	181.140	114.090	0.005	0.500	53.000	8.215	4.929
	2	Sub-cuencia-50	0.014	1.430	85.000	171.750	114.070	0.007	0.700	53.000	6.927	4.156
	3	Sub-cuencia-67	0.021	2.100	85.000	199.120	111.660	0.013	1.250	53.000	6.209	3.726
	4	Sub-cuencia-52	0.017	1.660	85.000	141.430	119.420	0.005	0.500	53.000	6.790	4.074
	5	Sub-cuencia-63	0.052	5.170	85.000	298.930	214.030	0.005	0.510	53.000	11.990	7.194
	6	Sub-cuencia-62	0.012	1.240	85.000	173.780	90.370	0.014	1.380	53.000	5.382	3.229
	7	Sub-cuencia-57	0.045	4.520	85.000	273.760	124.380	0.005	0.500	53.000	11.290	6.774
	8	Sub-cuencia-70	0.040	4.040	85.000	239.230	133.310	0.013	1.300	53.000	7.045	4.227
	9	Sub-cuencia-59	0.043	4.340	85.000	313.650	160.030	0.005	0.500	53.000	12.537	7.522
	10	Sub-cuencia-60	0.111	11.100	79.000	152.120	229.710	0.006	0.620	53.000	6.611	3.966
	11	Sub-cuencia-61	0.126	12.640	79.000	202.500	268.740	0.005	0.500	53.000	8.951	5.371
2.1	1	Sub-cuencia-58	0.048	4.810	85.000	273.320	162.000	0.005	0.500	53.000	11.276	6.766
	2	Sub-cuencia-56	0.019	1.890	85.000	170.050	117.010	0.005	0.500	53.000	7.825	4.695
	3	Sub-cuencia-55	0.036	3.580	85.000	259.330	206.010	0.005	0.500	53.000	10.829	6.498
2.2	1	Sub-cuencia-54	0.039	3.860	85.000	251.720	150.230	0.005	0.500	53.000	10.584	6.350
	2	Sub-cuencia-53	0.028	2.780	85.000	249.880	142.950	0.005	0.500	53.000	10.524	6.314
	3	Sub-cuencia-51	0.033	3.330	85.000	211.790	153.190	0.017	1.700	47.000	5.784	3.471
	4	Sub-cuencia-48	0.033	3.290	85.000	206.940	149.180	0.005	0.500	53.000	9.102	5.461
	5	Sub-cuencia-21	0.035	3.510	85.000	262.800	157.490	0.005	0.500	53.000	10.941	6.564
2.3	1	Sub-cuencia-64	0.043	4.250	85.000	144.500	205.700	0.009	0.920	53.000	5.459	3.275

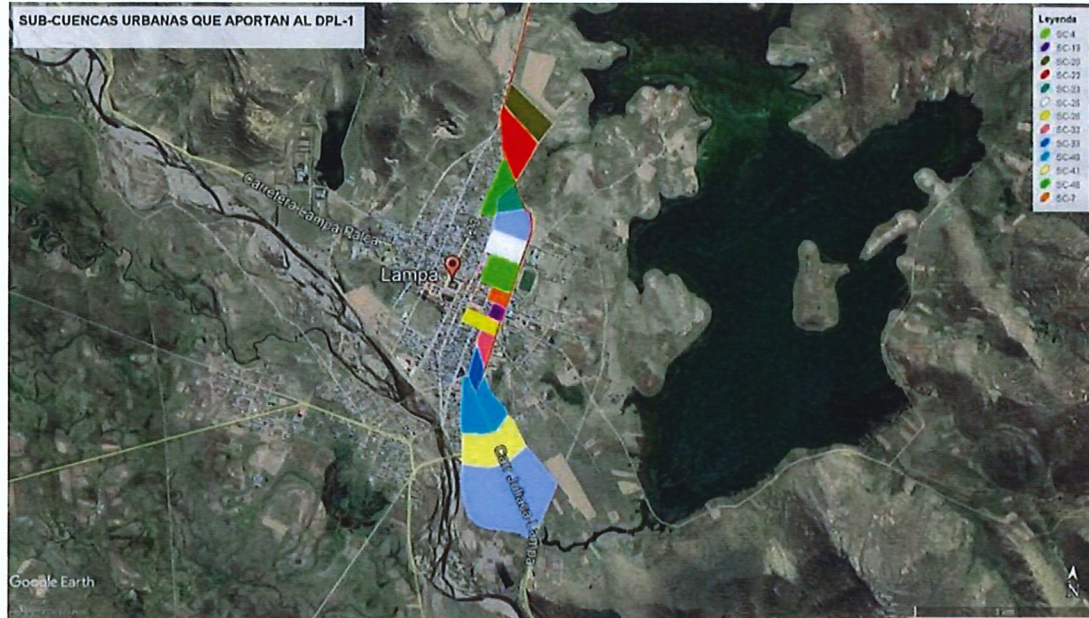


2	Sub-cuenca-65	0.025	2.540	85.000	126.480	147.870	0.010	1.040	53.000	4.699	2.820
3	Sub-cuenca-66	0.018	1.770	85.000	133.260	72.000	0.005	0.500	53.000	6.486	3.891
4	Sub-cuenca-68	0.027	2.670	85.000	151.680	148.940	0.006	0.610	53.000	6.637	3.982
2.4	1	Sub-cuenca-69	0.049	4.870	85.000	212.700	0.005	0.500	53.000	9.296	5.578
3	1	Sub-cuenca-14	0.006	0.590	79.000	71.550	0.013	1.260	47.000	2.815	1.689
	2	Sub-cuenca-13	0.004	0.440	90.000	94.770	0.010	1.000	47.000	3.820	2.292
	3	Sub-cuenca-9	0.033	3.260	90.000	219.020	0.014	1.420	47.000	6.362	3.817
	4	Sub-cuenca-10	0.030	2.990	90.000	233.070	0.015	1.540	47.000	6.469	3.881
	5	Sub-cuenca-11	0.078	7.800	90.000	683.630	0.030	3.035	53.000	11.408	6.845
3.1	1	Sub-cuenca-1	0.032	3.240	90.000	317.600	0.020	1.970	47.000	7.466	4.480
4	1	Sub-cuenca-12	0.026	2.550	85.000	251.940	0.041	4.088	53.000	4.717	2.830
5	1	Sub-cuenca-71	0.032	3.190	79.000	94.180	0.071	7.080	53.000	1.789	1.074
6	1	Sub-cuenca-15	0.008	0.820	90.000	146.410	0.032	3.203	47.000	3.411	2.047
	2	Sub-cuenca-37	0.045	4.450	85.000	208.980	0.050	5.045	47.000	3.766	2.260
	3	Sub-cuenca-72	0.057	5.700	85.000	184.980	0.005	0.500	47.000	8.349	5.009
7	1	Sub-cuenca-27	0.004	0.350	90.000	79.650	0.025	2.470	47.000	2.359	1.416
	2	Sub-cuenca-28	0.004	0.350	90.000	83.600	0.022	2.230	47.000	2.547	1.528
	3	Sub-cuenca-29	0.011	1.110	90.000	147.030	0.046	4.630	47.000	2.970	1.782
	4	Sub-cuenca-38	0.039	3.910	90.000	276.560	0.011	1.107	47.000	8.380	5.028
7.1	1	Sub-cuenca-39	0.029	2.920	90.000	418.700	0.017	1.652	47.000	9.885	5.931

Nota. Datos procesados en CIVIL-3D y seguidamente en Excel.

Figura 41

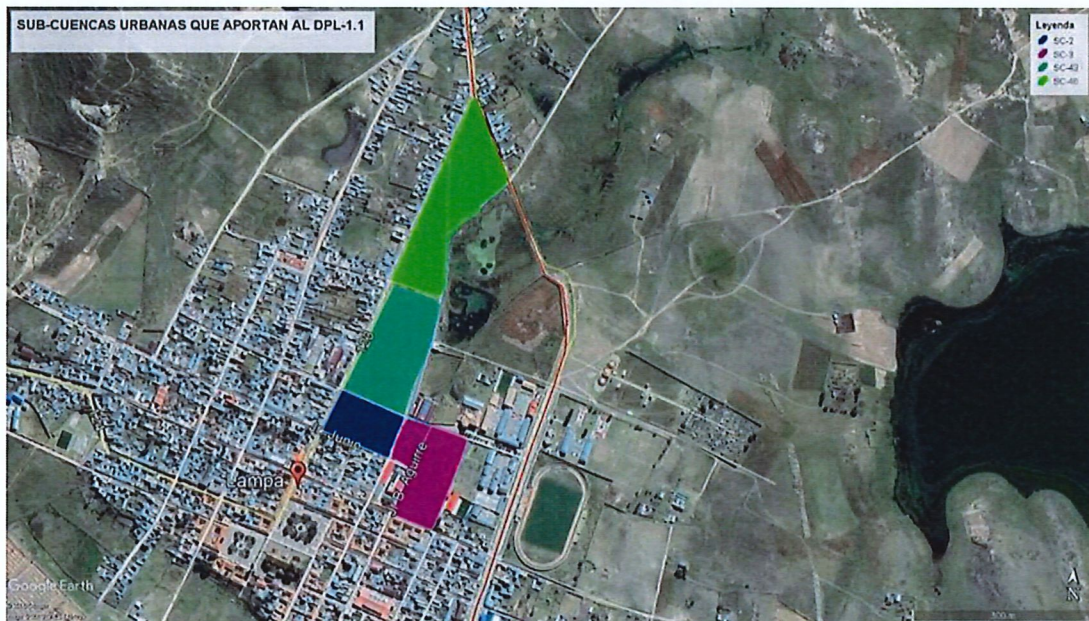
Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-1



Nota. (Google Earth, Elaboración propia - 2023)

Figura 42

Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-1.1



Nota. (Google Earth, Elaboración propia - 2023)

Figura 43

Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-1.1.1



Nota. (Google Earth, Elaboración propia - 2023)

Figura 44

Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-1.2



Nota. (Google Earth, Elaboración propia - 2023)

Figura 45

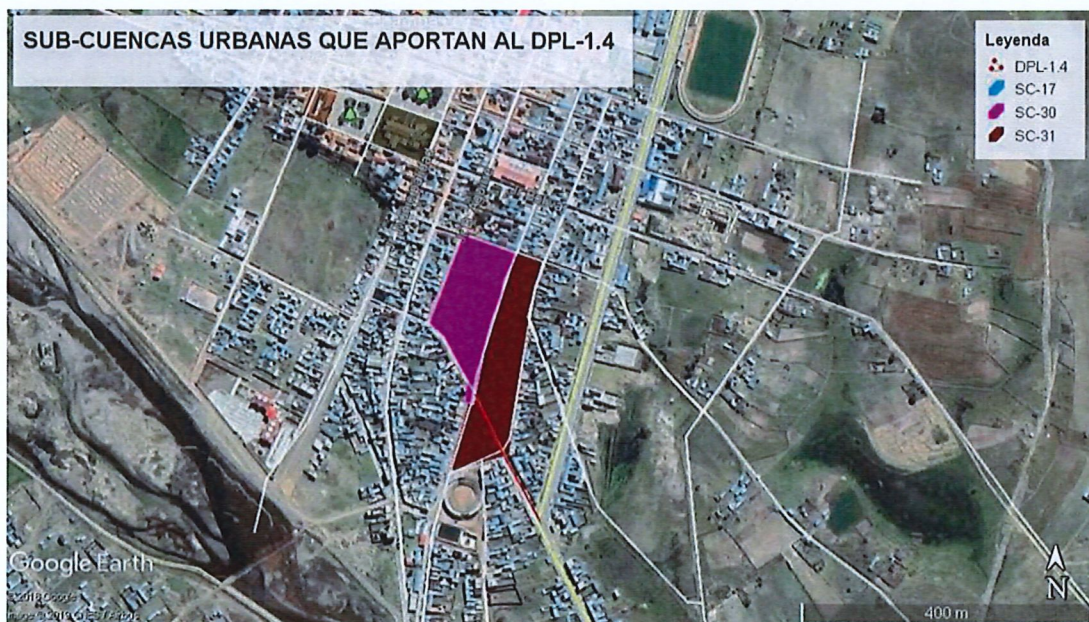
Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-1.3



Nota. (Google Earth, Elaboración propia - 2023)

Figura 46

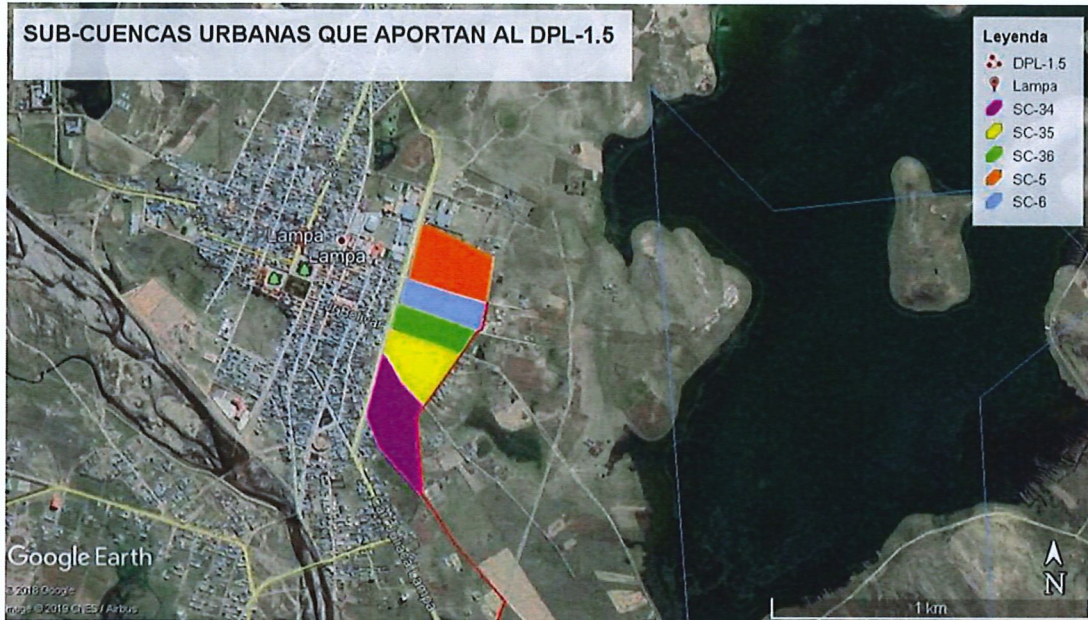
Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-1.4



Nota. (Google Earth, Elaboración propia - 2023)

Figura 47

Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-1.5



Nota. (Google Earth, Elaboración propia - 2023)

Figura 48

Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-1.6



Nota. (Google Earth, Elaboración propia - 2023)

Figura 49

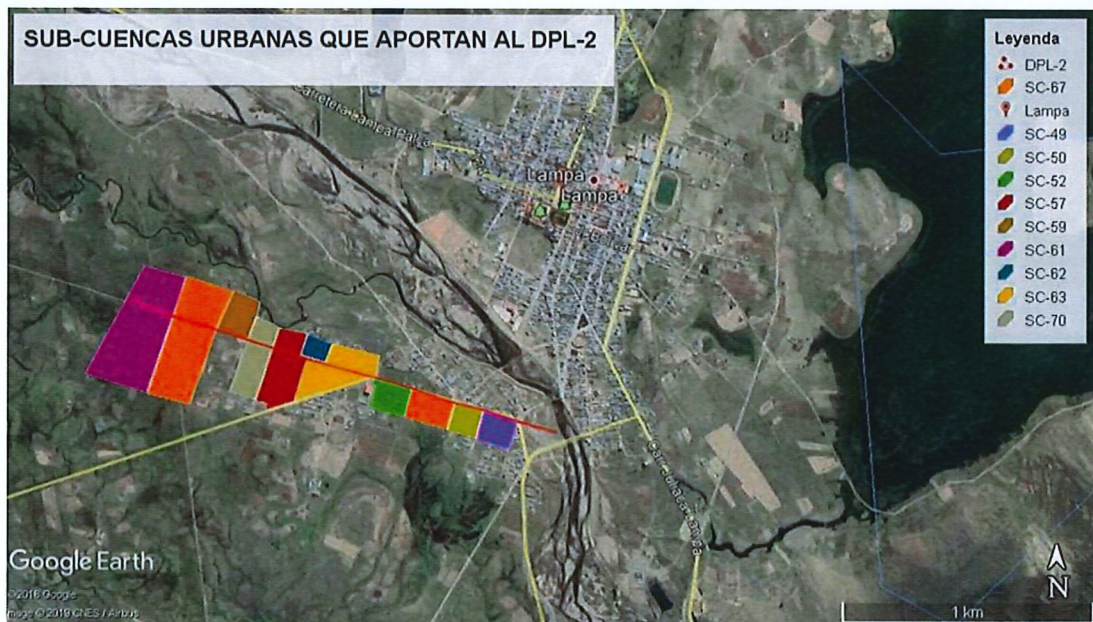
Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-1.7



Nota. (Google Earth, Elaboración propia - 2023)

Figura 50

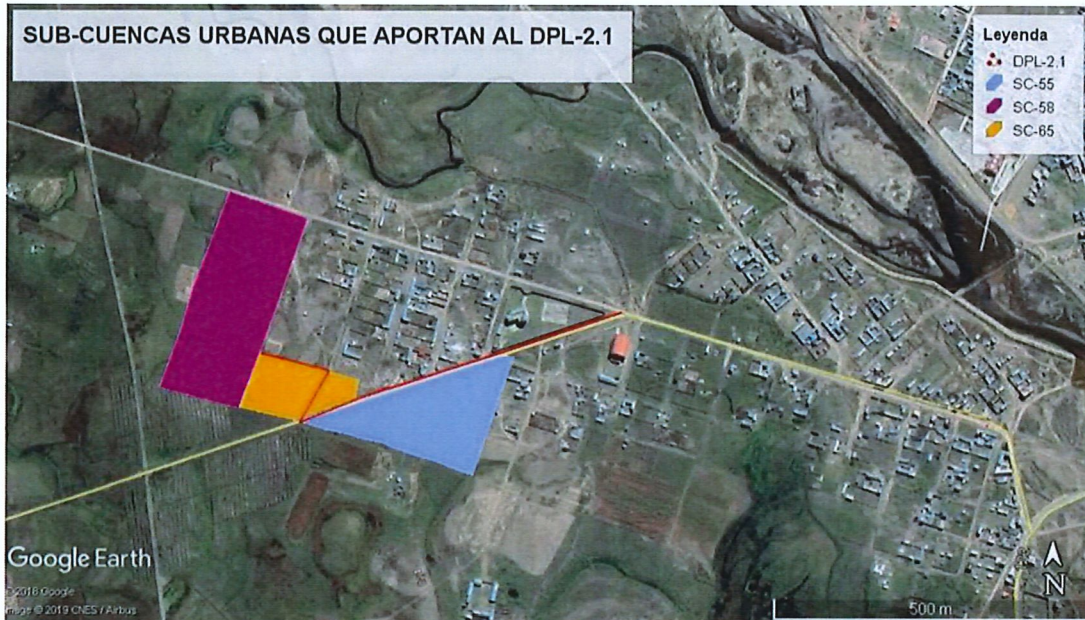
Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-2



Nota. (Google Earth, Elaboración propia - 2023)

Figura 51

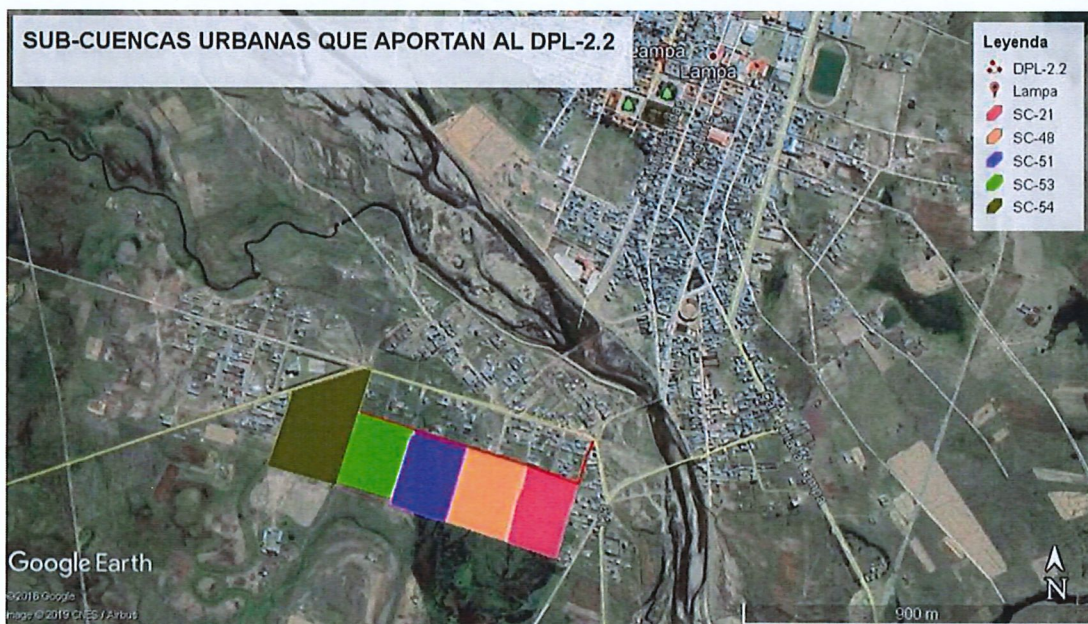
Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-2.1



Nota. (Google Earth, Elaboración propia - 2023)

Figura 52

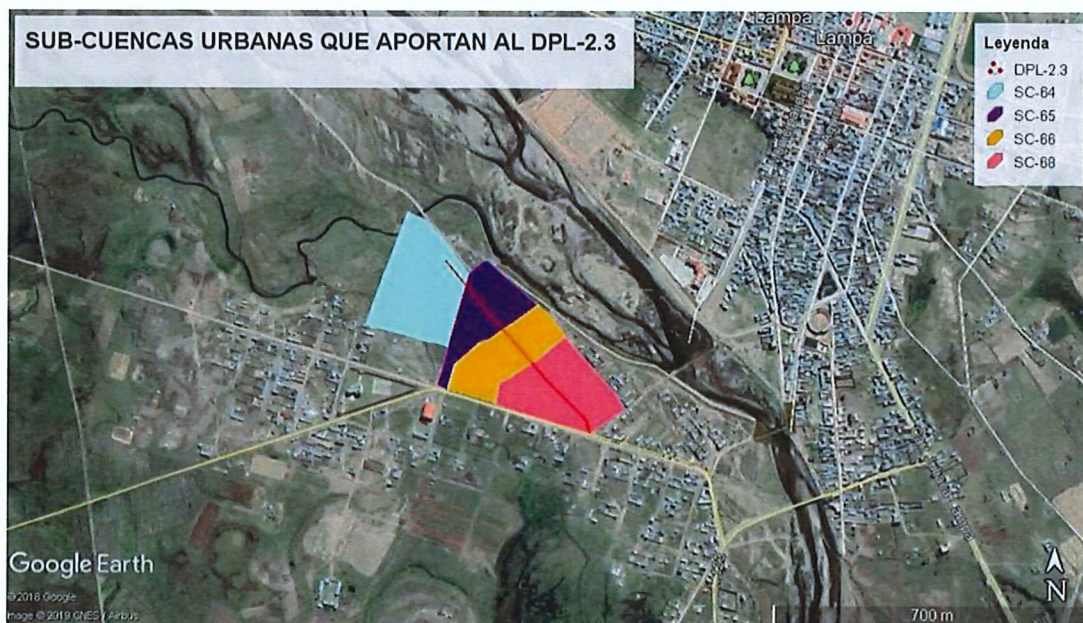
Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-2.2



Nota. (Google Earth, Elaboración propia - 2023)

Figura 53

Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-2.3



Nota. (Google Earth, Elaboración propia - 2023)

Figura 54

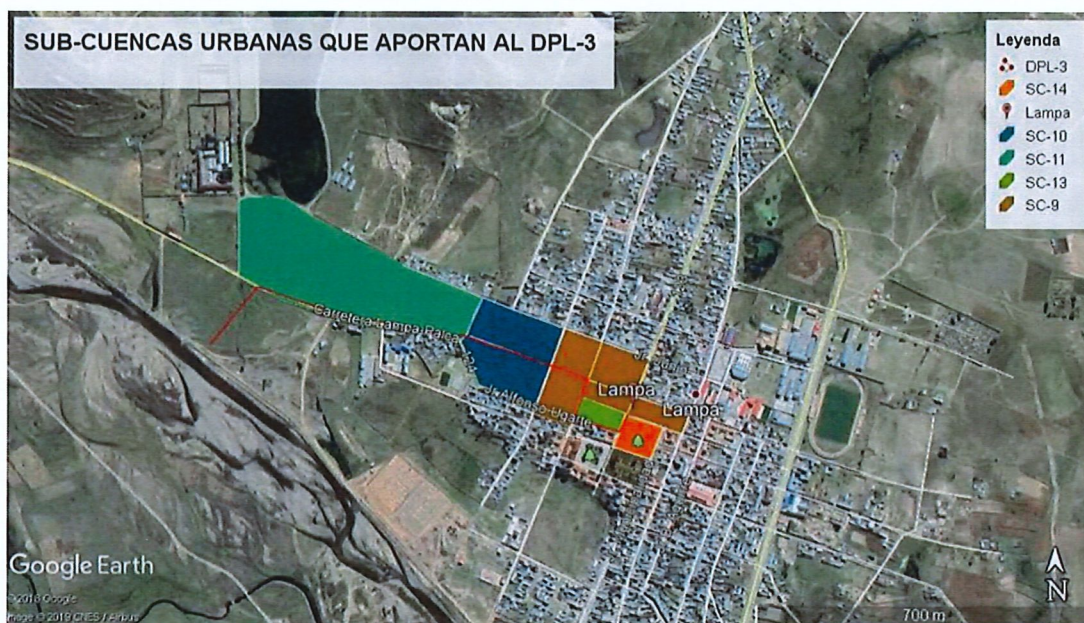
Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-2.4



Nota. (Google Earth, Elaboración propia - 2023)

Figura 55

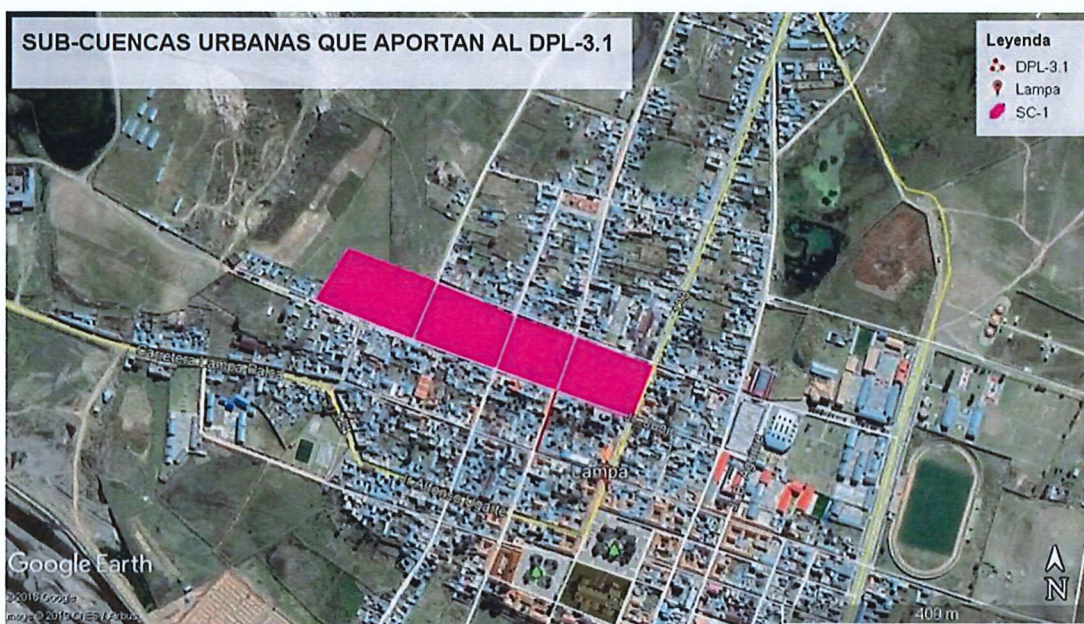
Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-3



Nota. (Google Earth, Elaboración propia - 2023)

Figura 56

Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-3.1



Nota. (Google Earth, Elaboración propia - 2023)

Figura 57

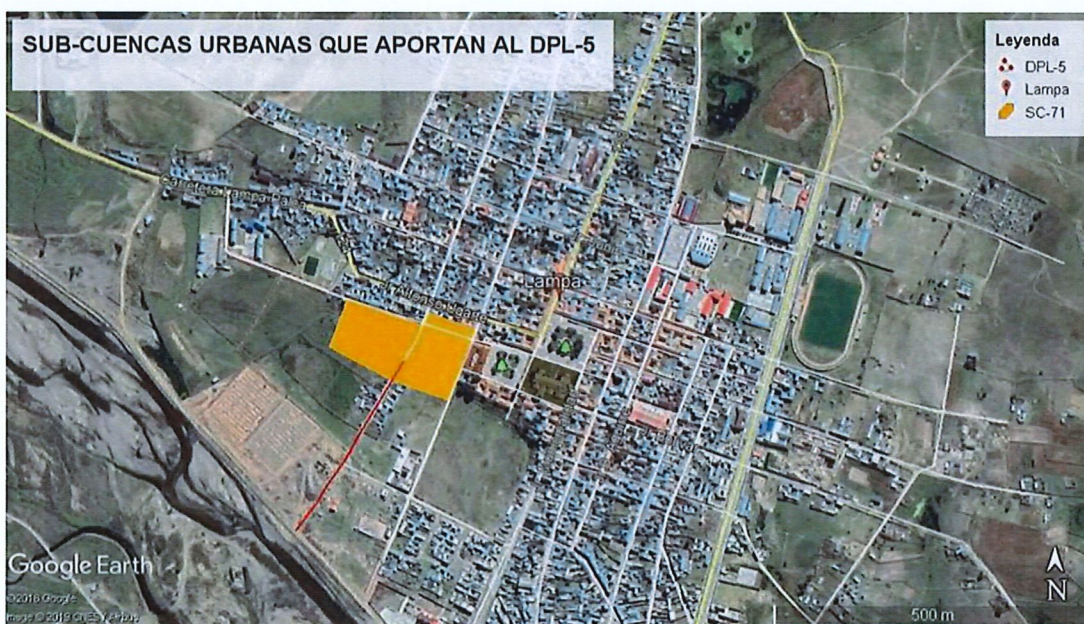
Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-4



Nota. (Google Earth, Elaboración propia - 2023)

Figura 58

Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-5



Nota. (Google Earth, Elaboración propia - 2023)

Figura 59

Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-6



Nota. (Google Earth, Elaboración propia - 2023)

Figura 60

Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-7



Nota. (Google Earth, Elaboración propia - 2023)

Figura 61

Ubicación de las subcuencas urbanas, de aporte lateral al DPL-7.1



Nota. (Google Earth, Elaboración propia - 2023)

3.4.9.2 Métodos de transformación para determinar caudales máximos

Se seleccionaron tres modelos entre las técnicas hidrológicas para estimar la cantidad de lluvia generada por el evento. Estos se relacionan con la técnica racional y el proceso de elaboración de hidrogramas unitarios, y se analizan en esta tesis. Uno de los más innovadores es el hidrograma SCS.

La comparación de los resultados sirvió como criterio para seleccionar uno de los dos enfoques que se obtuvieron, teniendo en cuenta una entrada desaprobada a fin de juzgar la calidad de los cálculos que se hicieron, es decir el número de gradiente de 1 y el valor de 100 para el parámetro de escorrentía. Se eligió el piso 45, que será la muestra para la investigación. 69 Diseño de microcuencas.

Figura 62

Plano de microcuencas del sistema de drenaje pluvial proyectado en Lampa



En el plano de microcuenca del sistema de drenaje elaborado para la ciudad de Lampa es donde se encuentran las particularidades de la cuenca baja 45.

Tabla 20

Subcuena urbana 45, para muestra de análisis comparativo entre métodos de transformación

IDENTIFICADOR	AREA(km2)	CN	Longitud de recorrido (m)	Pendiente prom. (m/m)	Tiempo de concentración (min)
SUB-CUENCA 45	0.05	100	592.60	0.009	16.14

A. METODO RACIONAL

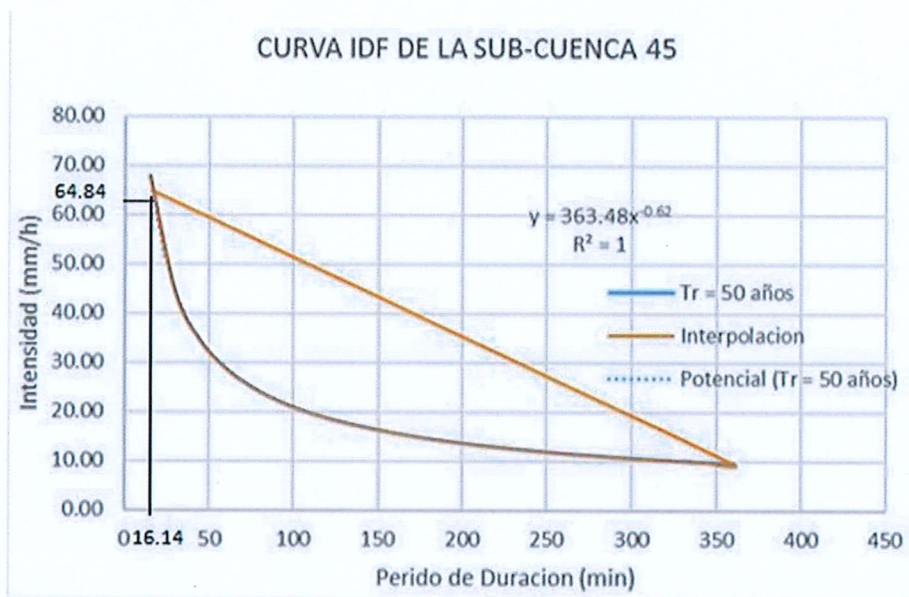
El tiempo de concentración de la cuenca inferior se utiliza para el enfoque en cuestión. El caudal máximo se determina gráficamente mediante este parámetro. Sin embargo, se aplicó el enfoque ILLA-SENAMHI para obtener la siguiente figura, que se puede

encontrar en la Figura 42 y la Tabla 16. Este diseño tiene una vida útil de 25 años.

Finalmente, la Tabla 20 y la Figura 45 muestran el gradiente normalizado.

Figura 63

Valor de intensidad para un tiempo de concentración de la sub-cuenca 45



Determinamos la pendiente promedio: (de la fig. 66)

$$S_{prom.} = \frac{0.75 + 0.65 + 1.22 + 0.92 + 1.09}{5}$$

$$S_{prom.} = 0.009$$

Cálculo del tiempo de concentración usando la E. (2.2) Kirpich

$$t_c = 0.0195 * \left(\frac{592.60}{\sqrt{0.009}} \right)^{0.77}$$

$$t_c = 16.14 \text{ min}$$

Usando la E. (2.3) California Culverts practice



$$t_c = 0.0195 * \left(\frac{592.60^3}{3874 - 3869} \right)^{0.385}$$

E. (2.4) de retardo SCS (1973):

$$t_c = \frac{0.0136 * 592.60^{0.8} \left(\frac{1000}{100} - 9 \right)^{0.7}}{0.009^{0.5}}$$

$$t_c = 23.69 \text{ min}$$

Del gráfico de la curva IDF, se tiene la ecuación: (donde y es el eje de intensidad y x el tiempo de duración)

$$y = 363.48x^{-0.62}$$

Reemplazando se tiene:

$$y = 363.48(16.14)^{-0.62}$$

$$y = 64.80 \text{ mm/h}$$

Utilizando la E. general (2.1), de flujo pico: En referencia al coeficiente de escorrentía, se cree que es 1 ya que es una simulación teórica, o sea, sin pérdidas debido a la infiltración.

$$Q = \frac{1 * 64.80 * 4.74}{360}$$

$$Q = 0.85 \text{ m}^3/\text{s}$$

METODO HIDROGRAMAS UNITARIOS: (SINTETICO TRIANGULAR):

En cuanto al Tc, Se considera el método de Kirpich:

$$T_c = 16.14 \text{ min} \approx 0.3 \text{ h}$$

Villon Bejar, Hidrología, (2002) plantea las siguientes ecuaciones:

Se tiene la E. (2.9) para hallar la duración en exceso: (en función al tiempo de

concentración)

$$de = 0.133 * tc$$

$$de = 0.133 * 0.3$$

$$de = 0.04$$

Utilizando la E. (2.8) para el tiempo de retardo:

$$tr = 0.6 * 0.3$$

$$tr = 0.18 \text{ hrs}$$

E. (2.7) para el tiempo pico:

$$tp = 0.5 * 0.04 + 0.18 \quad \underline{tp = 0.2 \text{ hrs}}$$

E. (2.6) para det. El tiempo base:

$$tb = 2.67 * 0.2$$

$$tb = 0.5 \text{ hrs}$$

Se tiene la E. (2.1) para determinar el caudal pico:

Donde la altura de la precipitación 1 mm

$$Q_p = 0.5555 * \frac{h_p * L}{t_b} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_p = 0.5555 * \frac{1 * 0.05}{0.5} \quad \underline{Q_p = 0.1 \text{ m}^3/\text{s}}$$

HIDROGRAMA ADIMENSIONAL:

Del hidrograma sintético se conoce el tiempo y la magnitud de su pico: 0.2 horas y 0.1 mililitros por segundo, actualmente se eleva con los componentes de escala de grises del SCS en la tabla 44.

Tabla 21

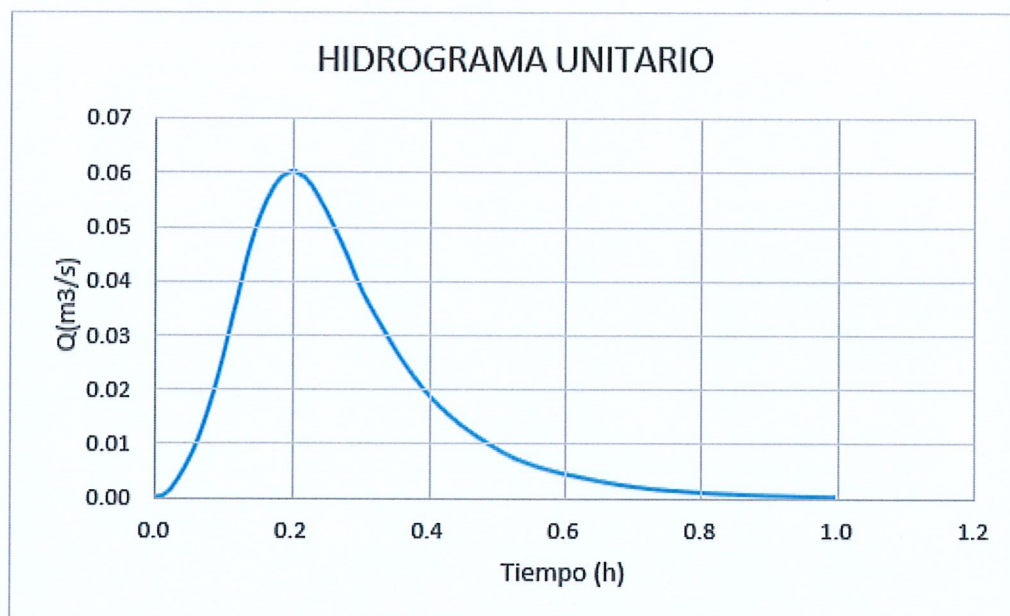
Hidrograma Unitario de la sub-cuenca 45

T/Tp	Q/Qp	T	Q
0.0	0.000	0.0	0.00
0.1	0.015	0.02	0.00
0.2	0.075	0.04	0.00
0.3	0.160	0.06	0.01
0.4	0.280	0.08	0.02
0.5	0.430	0.1	0.03
0.6	0.600	0.12	0.04
0.7	0.770	0.14	0.05
0.8	0.890	0.16	0.05
0.9	0.970	0.18	0.06
1.0	1.000	0.2	0.06
1.1	0.980	0.22	0.06
1.2	0.920	0.24	0.06
1.3	0.840	0.26	0.05
1.4	0.750	0.28	0.05
1.5	0.650	0.3	0.04
1.6	0.570	0.32	0.03
1.8	0.430	0.36	0.03
2.0	0.320	0.4	0.02
2.2	0.240	0.44	0.01
2.4	0.180	0.48	0.01
2.6	0.130	0.52	0.01
2.8	0.098	0.56	0.01
3.0	0.075	0.6	0.00
3.5	0.036	0.7	0.00
4.0	0.018	0.8	0.00
4.5	0.009	0.9	0.00
5.0	0.004	1	0.00

Nota. En diferentes intervalos de tiempo.

Figura 64

Hidrograma unitario de la sub-cuenca 45



La precipitación real no es influenciada por las pérdidas debido a la imbibición, debido a que en el caso de la precipitación por lo menos cien, el valor de la pendiente es igual. Para calcular la mayor cantidad de H₂O generado es necesario calcular el hidrograma de la cuenca inferior, para esto se incrementa el hidrograma por cada periodo de tiempo, como es posible ver en la tabla 22.

Tabla 22

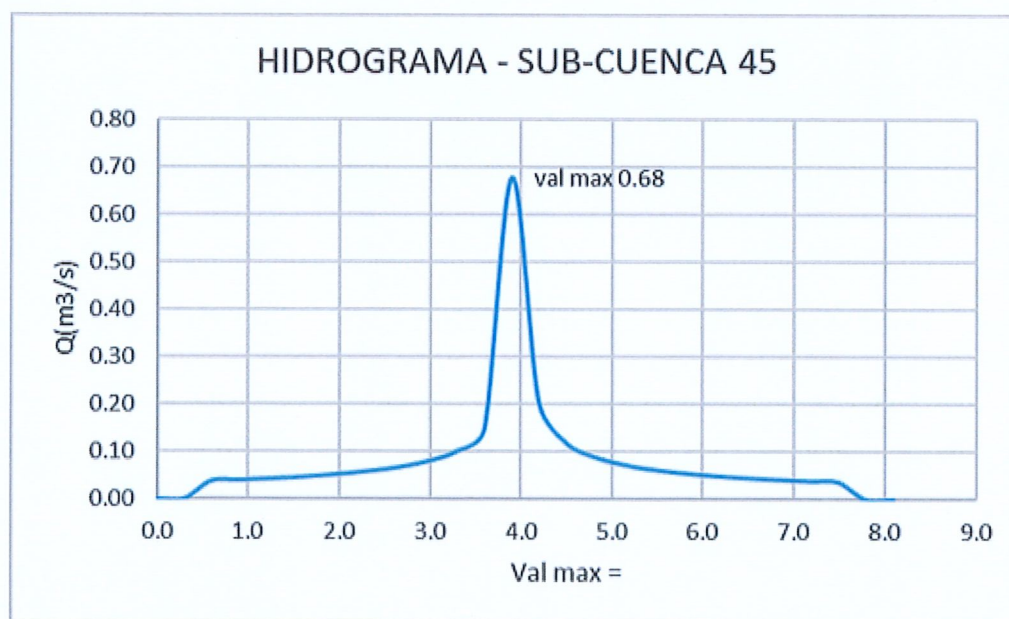
Hidrograma Unitario de la sub-cuenca 45

TIEMPO	HIETOGRAMA (mm)	HIDROGRAMA UNITARIO				HU
		0.00	0.040	0.00	0.00	
0.0	0.00	0.00				0.00
0.3	0.93	0.00	0.00			0.00
0.6	0.99	0.00	0.04	0.00		0.04
0.9	1.06	0.00	0.04	0.00	0.00	0.04
1.2	1.13	0.00	0.04	0.00	0.00	0.04
1.5	1.23	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05
1.8	1.35	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05
2.1	1.50	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05

2.4	1.71	0.00	0.06	0.00	0.00	0.06
2.7	2.02	0.00	0.07	0.00	0.00	0.07
3.0	2.54	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08
3.3	3.68	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10
3.6	16.95	0.00	0.15	0.00	0.00	0.15
3.9	5.11	0.00	0.68	0.00	0.00	0.68
4.2	2.97	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20
4.5	2.24	0.00	0.12	0.00	0.00	0.12
4.8	1.85	0.00	0.09	0.00	0.00	0.09
5.1	1.60	0.00	0.07	0.00	0.00	0.07
5.4	1.42	0.00	0.06	0.00	0.00	0.06
5.7	1.28	0.00	0.06	0.00	0.00	0.06
6.0	1.18	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05
6.3	1.09	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05
6.6	1.02	0.00	0.04	0.00	0.00	0.04
6.9	0.96	0.00	0.04	0.00	0.00	0.04
7.2	0.91	0.00	0.04	0.00	0.00	0.04
7.5			0.04	0.00	0.00	0.04
7.8				0.00	0.00	0.00
8.1					0.00	0.00

Figura 65

Hidrograma unitario de la sub-cuenca 45



METODO DE SIMULACIÓN: Modelo HEC-HMS

- Se crea la sub-cuenca 45

Figura 66

Modelo de sub-cuenca 45, para determinar el caudal máximo en HEC-HMS

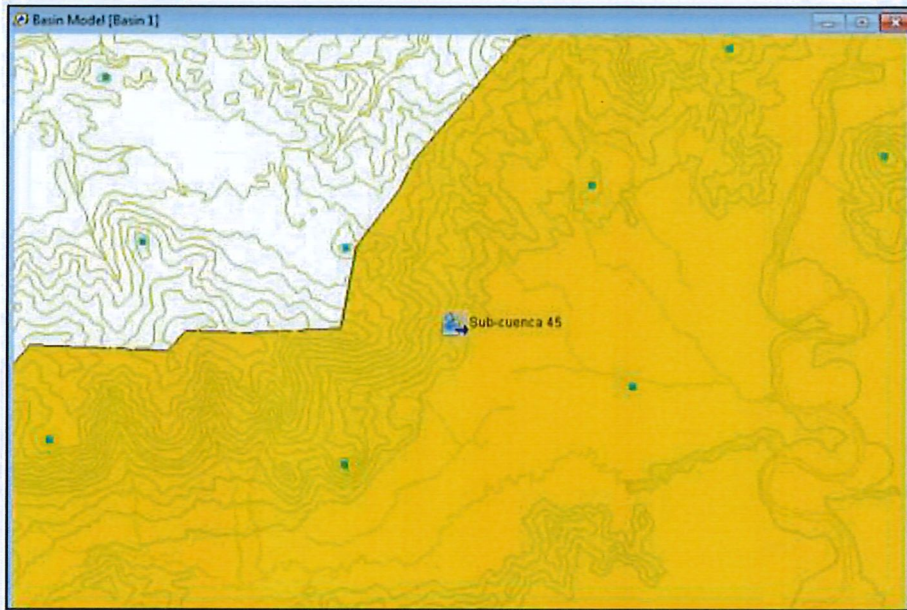


Figura 67

Características de la sub-cuenca 45 para el análisis en el HEC-HMS

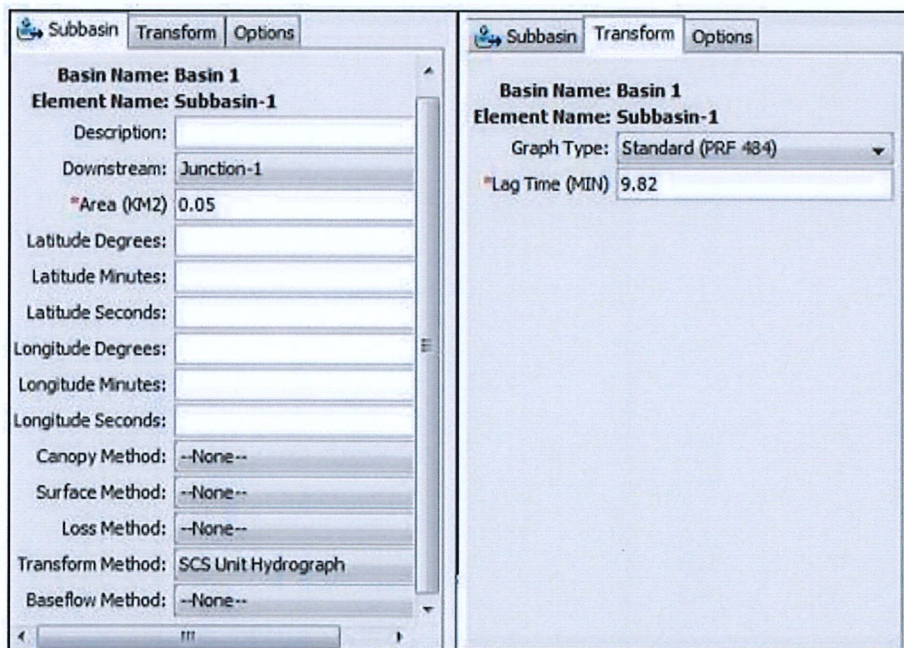


Figura 68

Administrador de datos de series del tiempo; ingresamos el hietograma

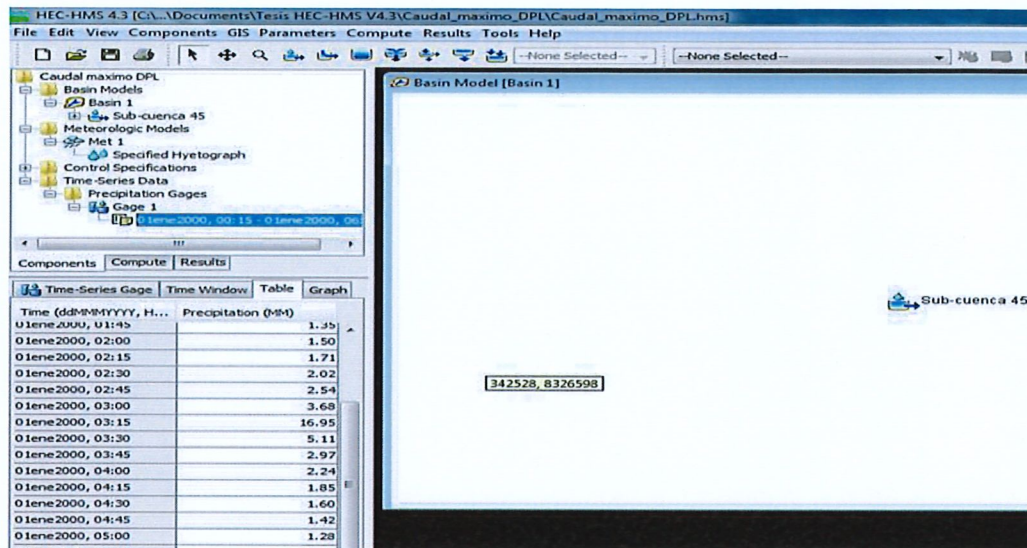


Figura 69

Modelo meteorológico

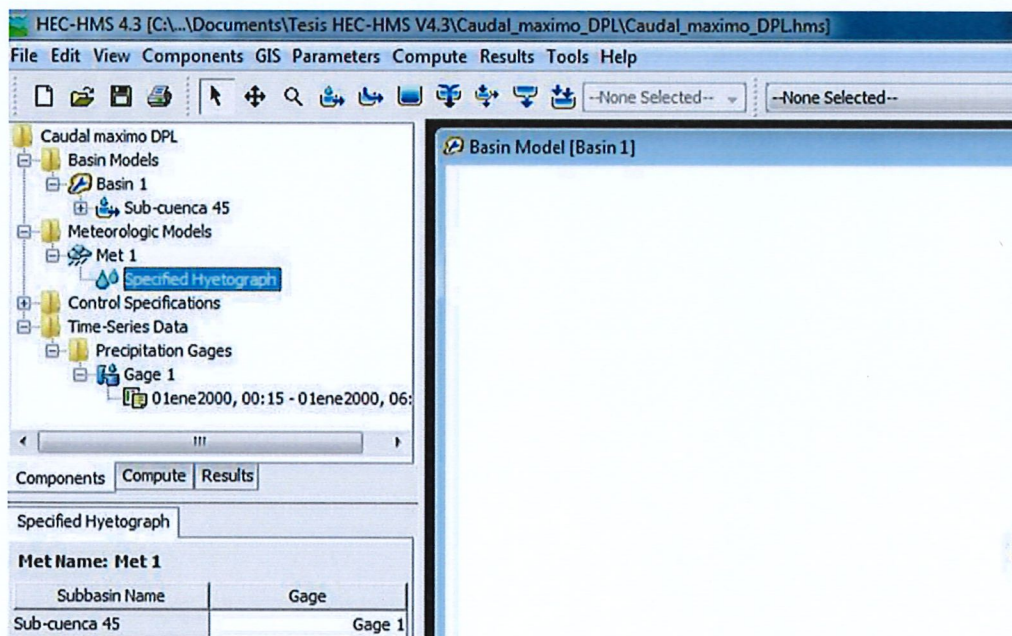
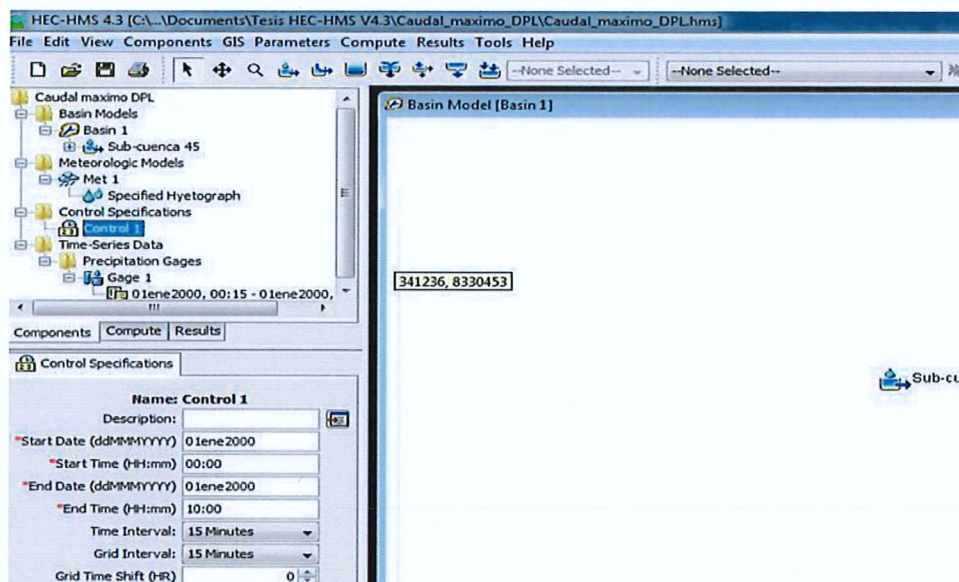


Figura 70

Administrador de especificaciones de control



Resultados del modelo de simulación

Teniendo en cuenta las características del subcultivo, se deriva de la pendiente del campo, el área de drenaje es de 0,05 kilómetros cuadrados y el método de pérdida está inactivo para fines de análisis; el método de transformación es a través de la unidad de hidrografía SCS, con un retraso de 9,82 minutos que se deriva del tiempo de concentración tomando el tiempo de todo el campo y dividiéndolo por 0,6. después de completar el método de cálculo, se muestra el resumen.

Tabla 23

Resumen global del análisis para determinar el caudal máximo de la sub-cuenca 45

ELEMENTO HIDROLOGICO	AREA DE DRENAJE (km2)	DESCARGA PICO (m3/s)	TIEMPO PICO	VOLUMEN (1000 m3)
Subbasin-45	0.05	0.67	01ene2000, 03:15	2.9

Nota. Fuente: HEC-HMS I.

Tabla 24

Resultado de la serie de tiempos de la sub-cuenca 45 en HEC-HMS

FECHA	TIEMPO	PRECIPITACION (mm)	PERDIDA (mm)	EXCESO (mm)	FLUJO DIRECTO (m3/s)	FLUJO BASE (m3/s)	FLUJO TOTAL (m3/s)
01-ene-00	00:00				0	0	0
01-ene-00	00:15	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	00:30	0.93	0	0.93	0.03	0	0.03
01-ene-00	00:45	0.99	0	0.99	0.05	0	0.05
01-ene-00	01:00	1.06	0	1.06	0.06	0	0.06
01-ene-00	01:15	1.13	0	1.13	0.06	0	0.06
01-ene-00	01:30	1.23	0	1.23	0.07	0	0.07
01-ene-00	01:45	1.35	0	1.35	0.07	0	0.07
01-ene-00	02:00	1.5	0	1.5	0.08	0	0.08
01-ene-00	02:15	1.71	0	1.71	0.09	0	0.09
01-ene-00	02:30	2.02	0	2.02	0.1	0	0.1
01-ene-00	02:45	2.54	0	2.54	0.13	0	0.13
01-ene-00	03:00	3.68	0	3.68	0.18	0	0.18
01-ene-00	03:15	16.95	0	16.95	0.67	0	0.67
01-ene-00	03:30	5.11	0	5.11	0.46	0	0.46
01-ene-00	03:45	2.97	0	2.97	0.25	0	0.25
01-ene-00	04:00	2.24	0	2.24	0.16	0	0.16
01-ene-00	04:15	1.85	0	1.85	0.12	0	0.12
01-ene-00	04:30	1.6	0	1.6	0.1	0	0.1
01-ene-00	04:45	1.42	0	1.42	0.08	0	0.08
01-ene-00	05:00	1.28	0	1.28	0.08	0	0.08
01-ene-00	05:15	1.18	0	1.18	0.07	0	0.07
01-ene-00	05:30	1.09	0	1.09	0.06	0	0.06
01-ene-00	05:45	1.02	0	1.02	0.06	0	0.06
01-ene-00	06:00	0.96	0	0.96	0.06	0	0.06
01-ene-00	06:15	0.91	0	0.91	0.05	0	0.05
01-ene-00	06:30	0	0	0	0.02	0	0.02
01-ene-00	06:45	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	07:00	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	07:15	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	07:30	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	07:45	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	08:00	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	08:15	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	08:30	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	08:45	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	09:00	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	09:15	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	09:30	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	09:45	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	10:00	0	0	0	0	0	0

Nota. Se hizo un estudio de doce horas, y se evidencia en la planilla que la magnitud de pico de descarga se genera a las 3:15,

Modelo EPA-SWMM:

Figura 71

Características de las sub-cuenca

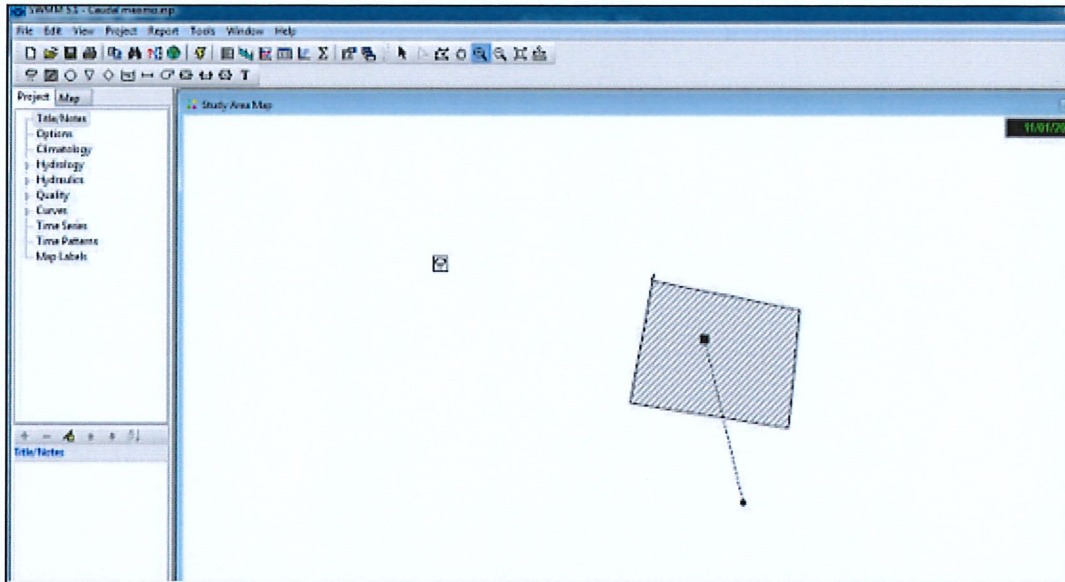


Figura 72

Medidor de lluvia, series del tiempo

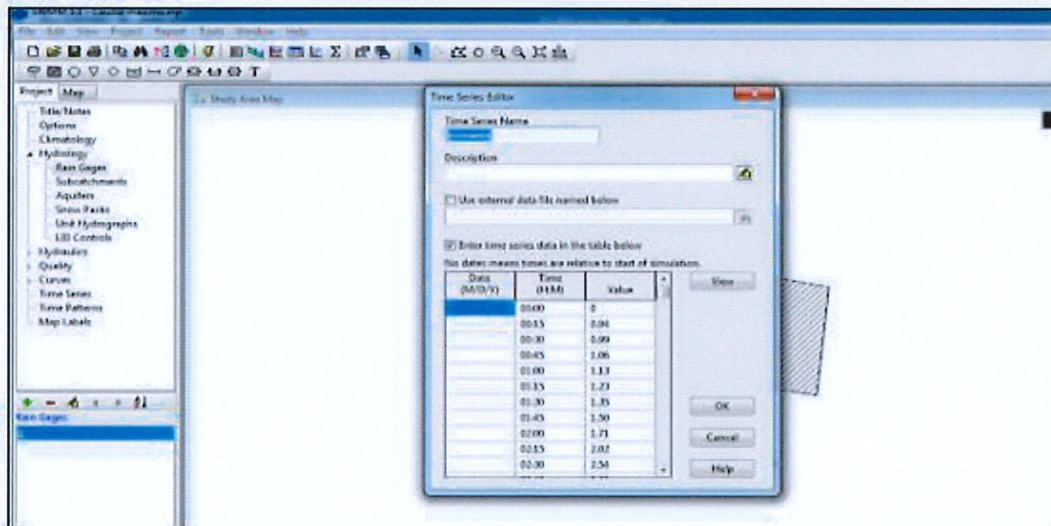


Figura 73

Resultados del modelo

Summary Results										
Topic: Subcatchment Runoff										
Click a column header to sort the column.										
Subcatchment	Total Precip mm	Total Runon mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Imperv Runoff mm	Perv Runoff mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	
3	55.83	0.00	0.00	2.62	13.90	36.02	49.92	2.50	0.67	

Tabla 25

Resumen del análisis comparativo entre métodos de transformación

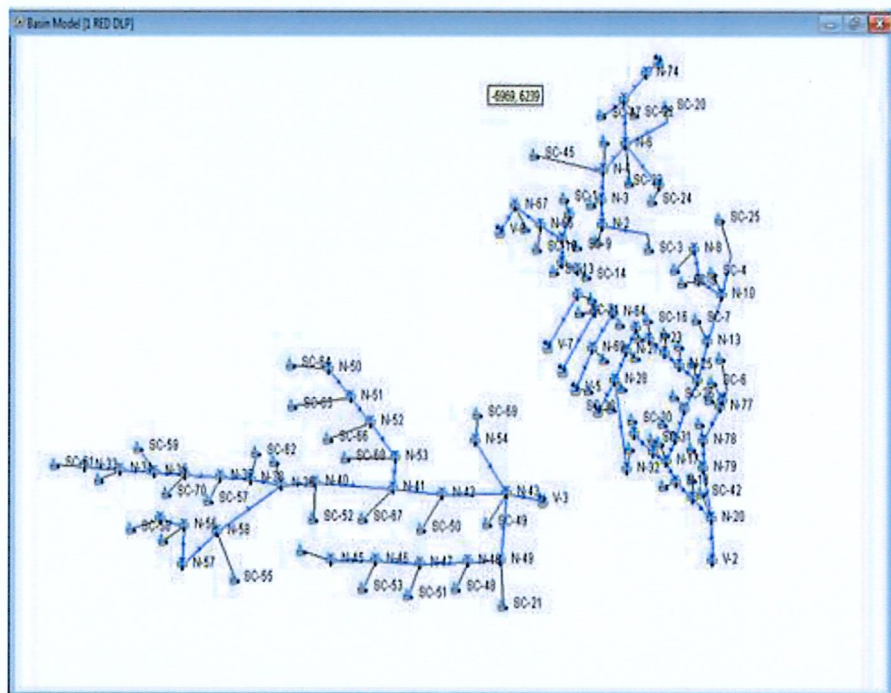
METODO	CAUDAL MAXIMO	TIEMPO DE CAUDAL MAX
RACIONAL	0.79 m3/s	-
HIDROGRAMAS UNITARIOS	0.68 m3/s	3.15 h
MODELO HEC-HMS	0.67 m3/s	3.15 h
MODELO EPA-SWMM	0.67 m3/s	3:15h

3.4.10 Desarrollo del modelamiento

El sistema de drenaje utilizado para identificar los mayores flujos dentro del modelo HEC-HMS se muestra en la Figura 74. Los conductos que realizarán los giros más largos se medirán utilizando el software HICA49 y HY8.

Figura 74

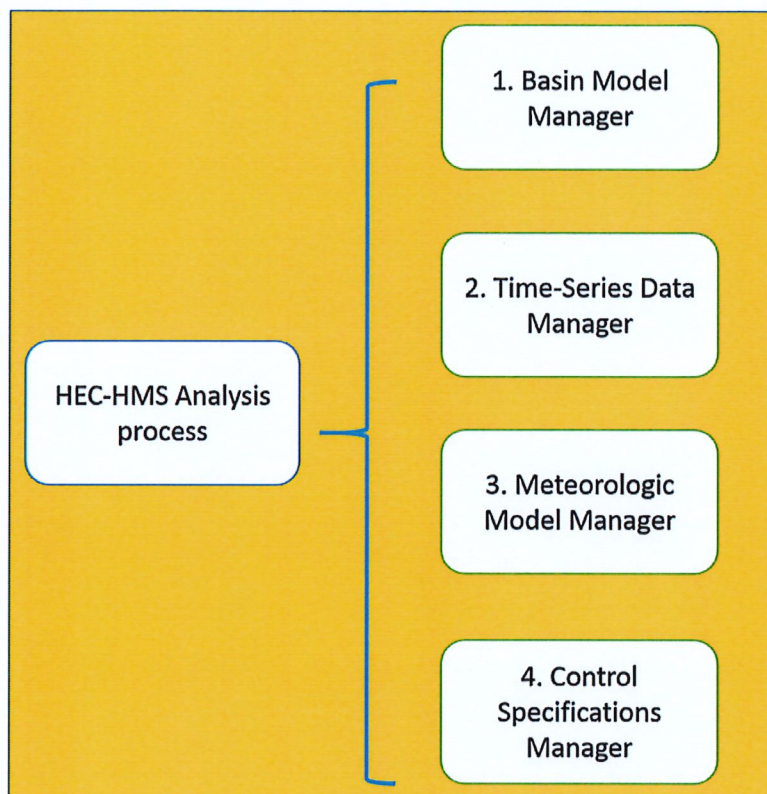
Mapa de la superficie, de las redes de drenaje de la ciudad de Lampa, para el dimensionamiento de los drenes, con el modelo HEC-HMS o



3.4.11 Modelo de simulación HEC-HMS

Figura 75

Proceso de análisis en el modelo HEC-HMS



3.4.11.1 Caudal de diseño

En primer lugar, delimitaron las subcuencas de las ciudades mediante la utilización de presentaría si se realizara un análisis de tormentas. Análisis sin tener en cuenta las consecuencias de la perdida.

Tabla 26

Resumen de Caudales máximos en el modelo HEC-HMS $Tr = 50$ años

ELEMENMTO HIDROLOGICO	AREA (km2)	Caudal pico (m3/s)	INSTANTE PICO	VOLUMEN (mm)
C-1	0.01	0.12	01ene2000, 03:00	45.18
C-10	0.068	0.77	"	45.59



C-11	0.078	0.9	"	45.53
C-12	0.1	1.16	"	45.35
C-13	0.114	1.34	"	45.33
C-14	0.123	1.45	"	45.32
C-15	0.143	1.71	"	45.68
C-16	0.167	2.01	"	45.81
C-17	0.191	2.2	"	45.41
C-18	0.392	3.19	"	43.19
C-19	0.006	0.07	"	44.56
C-2	0.02	0.25	"	45.18
C-20	0.014	0.17	"	44.51
C-21	0.017	0.2	"	44.54
C-22	0.003	0.04	"	43.65
C-23	0.006	0.07	"	43.65
C-24	0.033	0.39	"	47.68
C-26	0.04	0.35	"	38.95
C-27	0.08	0.95	"	48.41
C-28	0.12	1.23	"	51.57
C-29	0.16	1.67	"	53.15
C-3	0.041	0.51	"	44.69
C-30	0.2	2.13	"	54.09
C-31	0.24	2.51	"	54.72
C-32	0.4	4.61	"	54.33
C-33	0.44	5.05	"	53.15
C-34	0.64	7.41	"	49.46
C-35	0.68	7.88	"	48.98
C-36	0.93	9.88	"	45.42
C-37	0.04	0.47	"	41.34
C-38	0.08	0.94	"	41.34
C-39	0.12	1.41	"	41.34
C-4	0.047	0.33	"	45.18
C-40	0.16	1.88	"	41.34
C-41	0.04	0.07	"	28.6
C-42	0.08	0.47	"	34.97
C-43	0.12	0.95	"	37.1
C-44	0.16	1.42	"	38.16
<hr/>				
C-45	0.2	1.42	"	34.33
C-46	0.04	0.51	"	57.88
C-47	0.08	1.08	"	57.88
C-48	0.08	1.08	"	57.88
C-49	0.12	1.49	"	52.37
C-5	0.11	0.91	"	44.99
C-50	0.04	0.47	"	41.34



C-51	0.106	0.83	"	46.62
C-52	0.026	0.29	"	39.9
C-53	0.029	0.34	"	41.64
C-54	0.049	0.59	"	43.08
C-55	0.09	1.09	"	42.97
C-56	0.157	1.37	"	36.44
C-57	0.02	0.25	"	45.18
C-58	0.007	0.11	"	56.93
C-59	0.045	0.51	"	41.73
C-6	0.013	0.16	"	45.18
C-60	0.012	0.11	"	34.51
C-61	0.022	0.19	"	33.61
C-62	0.365	2.55	"	42.34
C-63	0.365	2.55	"	42.34
C-64	0.03	0.3	"	38.95
C-65	0.203	1.51	"	41.71
C-66	0.032	0.26	"	42.67
C-67	0.057	0.44	"	42.67
C-68	0.076	0.59	"	42.67
C-69	0.106	0.93	"	42.67
C-7	0.025	0.3	"	44.56
C-70	0.141	1.21	"	42.67
C-71	0.011	0.15	"	50.16
C-72	0.011	0.15	"	50.16
C-73	0.017	0.17	"	43.65
C-8	0.043	0.24	"	36.53
C-9	0.03	0.31	"	46.62
N-10	0.068	0.77	"	45.59
N-13	0.078	0.9	"	45.53
N-14	0.1	1.16	"	45.35
N-15	0.114	1.34	"	45.33
N-16	0.123	1.45	"	45.32
N-17	0.143	1.71	"	45.68
N-18	0.167	2.01	"	45.81
N-19	0.191	2.2	"	45.41
N-2	0.02	0.25	"	45.18
<hr/>				
N-20	0.392	3.81	"	43.44
N-22	0.03	0.3	"	38.95
N-23	0.006	0.07	"	45.18
N-24	0.014	0.17	"	44.91
N-25	0.017	0.21	"	44.63
N-26	0.003	0.04	"	43.65
N-27	0.006	0.07	"	43.65



N-28	0.033	0.39	“	47.68
N-3	0.041	0.51	“	44.69
N-30	0.011	0.15	“	50.16
N-31	0.011	0.15	“	50.16
N-32	0.017	0.17	“	43.65
N-33	0.04	0.35	“	38.95
N-34	0.08	0.95	“	48.41
N-35	0.12	1.23	“	51.57
N-36	0.16	1.67	“	53.15
N-37	0.2	2.13	“	54.09
N-38	0.24	2.51	“	54.72
N-39	0.4	4.61	“	54.33
N-4	0.11	0.91	“	44.99
N-40	0.44	5.05	“	53.15
N-41	0.64	7.41	“	49.46
N-42	0.68	7.88	“	48.98
N-43	0.93	9.88	“	45.42
N-45	0.04	0.07	“	28.6
N-46	0.08	0.47	“	34.97
N-47	0.12	0.95	“	37.1
N-48	0.16	1.42	“	38.16
N-49	0.2	1.42	“	34.33
N-50	0.04	0.47	“	41.34
N-51	0.08	0.94	“	41.34
N-52	0.12	1.41	“	41.34
N-53	0.16	1.88	“	41.34
N-54	0.04	0.47	“	41.34
N-55	0.04	0.51	“	57.88
N-56	0.08	1.08	“	57.88
N-57	0.08	1.08	“	57.88
N-58	0.12	1.49	“	52.37
N-6	0.203	1.51	“	41.71
N-60	0.02	0.25	“	45.18
N-61	0.049	0.59	“	43.08
N-62	0.029	0.34	“	41.64
N-63	0.026	0.29	“	39.9
<hr/>				
N-64	0.007	0.11	“	56.93
N-65	0.012	0.11	“	34.51
N-66	0.09	1.09	“	42.97
N-67	0.157	1.37	“	36.44
N-69	0.045	0.51	“	41.73
N-7	0.365	2.55	“	42.34
N-72	0.022	0.19	“	33.61

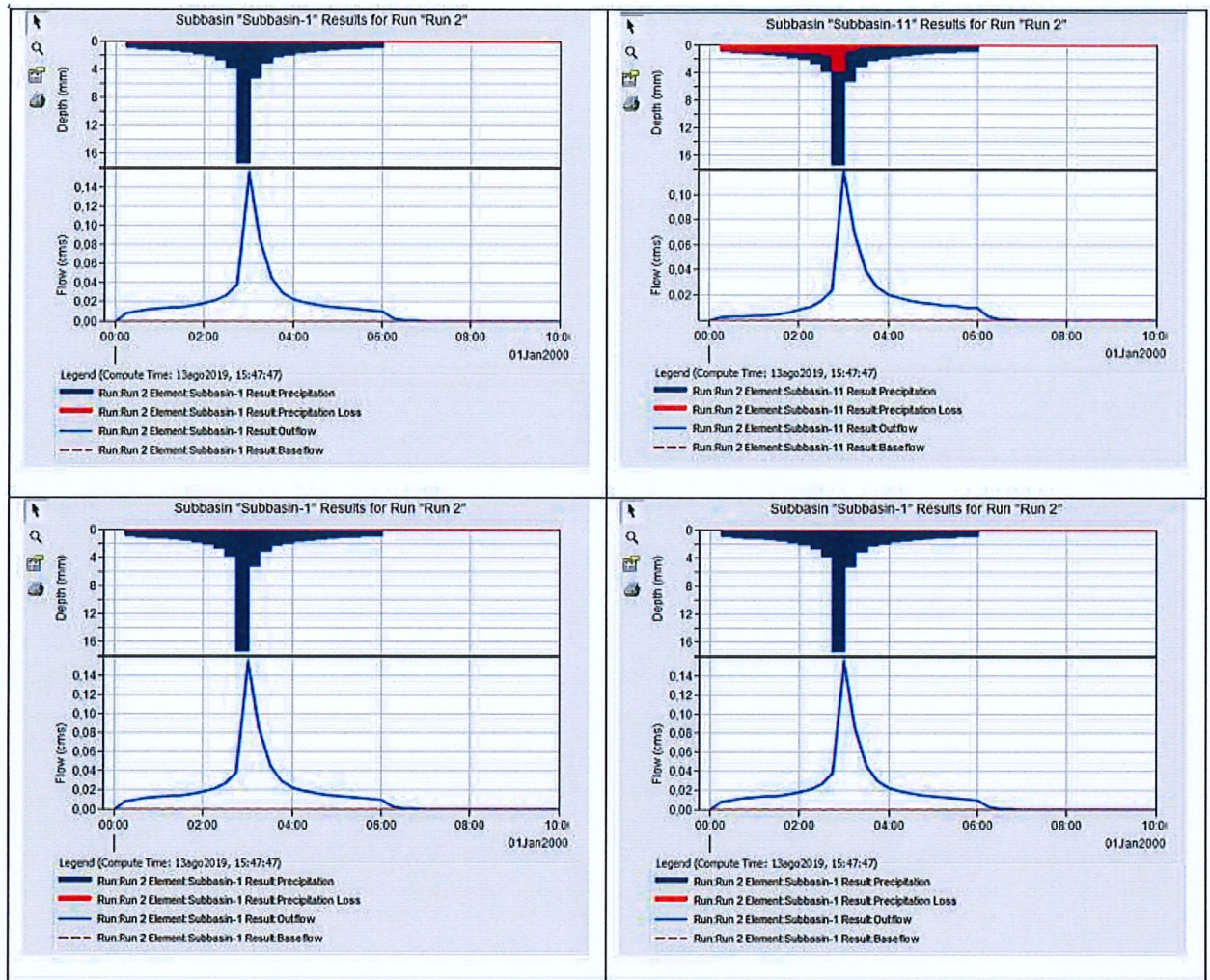


N-74	0.365	2.55	"	42.34
N-76	0.057	0.44	"	42.67
N-77	0.076	0.59	"	42.67
N-78	0.106	0.93	"	42.67
N-79	0.141	1.21	"	42.67
N-8	0.013	0.16	"	45.18
N-9	0.025	0.31	"	45.18
SC-1	0.02	0.25	"	45.18
SC-10	0.041	0.5	"	42.84
SC-11	0.067	0.36	"	27.67
SC-12	0.022	0.19	"	33.61
SC-13	0.003	0.05	"	56.68
SC-14	0.026	0.29	"	39.9
SC-15	0.007	0.11	"	56.93
SC-16	0.006	0.07	"	45.18
SC-17	0.008	0.1	"	45.18
SC-18	0.003	0.04	"	45.18
SC-19	0.005	0.06	"	45.18
SC-2	0.01	0.12	"	45.18
SC-20	0.043	0.24	"	36.53
SC-21	0.04	0.05	"	19.03
SC-22	0.056	0.39	"	36.53
SC-23	0.02	0.17	"	38.95
SC-24	0.03	0.3	"	38.95
SC-25	0.03	0.31	"	46.62
SC-26	0.014	0.17	"	45.18
SC-27	0.003	0.04	"	43.65
SC-28	0.003	0.04	"	43.65
SC-29	0.01	0.15	"	56.93
SC-3	0.01	0.12	"	45.18
SC-30	0.011	0.15	"	50.16
SC-32	0.009	0.11	"	45.18
SC-33	0.009	0.11	"	45.18
SC-34	0.035	0.29	"	42.67
SC-35	0.03	0.34	"	42.67
SC-36	0.019	0.15	"	42.67
SC-37	0.038	0.41	"	38.93
SC-38	0.028	0.36	"	55.98
SC-39	0.017	0.17	"	43.65
SC-4	0.013	0.16	"	45.18
SC-40	0.024	0.3	"	46.56
SC-41	0.024	0.2	"	42.67
SC-42	0.06	0.44	"	38.95

SC-43	0.021	0.26	"	44.22
SC-44	0.013	0.16	"	45.18
SC-45	0.047	0.33	"	45.18
SC-46	0.022	0.24	"	45.18
SC-47	0.106	0.83	"	46.62
SC-48	0.04	0.47	"	41.34
SC-49	0.01	0.12	"	41.34
SC-5	0.032	0.26	"	42.67
SC-50	0.04	0.47	"	41.34
SC-51	0.04	0.47	"	41.34
SC-52	0.04	0.44	"	41.34
SC-53	0.04	0.47	"	41.34
SC-54	0.04	0.07	"	28.6
SC-55	0.04	0.41	"	41.34
SC-56	0.04	0.57	"	57.88
SC-57	0.04	0.46	"	57.88
SC-58	0.04	0.51	"	57.88
SC-59	0.04	0.42	"	57.88
SC-6	0.025	0.26	"	42.67
SC-60	0.04	0.6	"	57.88
SC-61	0.04	0.35	"	38.95
SC-62	0.04	0.44	"	57.88
SC-63	0.04	0.61	"	57.88
SC-64	0.04	0.47	"	41.34
SC-65	0.04	0.47	"	41.34
SC-66	0.04	0.47	"	41.34
SC-67	0.04	0.47	"	41.34
SC-68	0.04	0.47	"	41.34
SC-69	0.04	0.47	"	41.34
SC-7	0.01	0.12	"	45.18
SC-70	0.04	0.44	"	57.88
SC-71	0.012	0.11	"	34.51
SC-72	0.033	0.49	"	56.62
SC-8	0.012	0.15	"	45.18
V-1	0.365	2.55	"	42.26
V-2	0.392	3.19	"	43.19
<hr/>				
V-3	0.93	9.88	"	45.28
V-4	0.033	0.39	"	47.52
V-5	0.045	0.51	"	41.6
V-6	0.012	0.11	"	34.41

Figura 76

Resumen grafico del hietograma e hidrograma de las sub-cuencas urbanas



3.4.11.2 Datos de entrada para el modelo

Los componentes son los siguientes:

Tabla 27

Componentes del modelo de cuenca, HEC-HMS



NOMBRE	RED DE DPL
SISTEMA DE UNIDADES	METRICO
SEDIMENTO	NO
FLUJO LOCAL	NO
RELACION DE FLUJO	NO
CUADRICULA DE REGION POR DEFECTO	NO

Los componentes de subcuena son:

Tabla 28

Componentes de la subcuena, HEC-HMS

NOMBRE DE CUENCA	RED DE DPL
NOMBRE DE ELEMENTO	SUB-CUENCA
AREA (Km ²)	0.01
METODO DE PERDIDA	NUMERO DE CURVA <ul style="list-style-type: none"> - ABSTRACCION INICIAL (mm): - Numero de curva: - Impere
METODO DE TRANSFORMACION	SCS HIDROGRAMA UNITARIO <ul style="list-style-type: none"> - Tipo de gráfico: - Tiempo de retardo:

Datos de la serie de tiempos

La información de la secuencia de tiempos se deriva del cuadro de tiempo normalizado de seis horas de duración con un periodo de retorno de 50 años y una tormenta que en minutos es igual a trescientos sesenta. El pago se producirá de manera manual.

Tabla 29

Ventana de tiempo, HEC-HMS

MEDIDOR	ESTACION LAMPA
FECHA DE INICIO	01jul2019
TIEMPO DE INICIO	00:00
FECHA DE TERMINO	01jul2019
TIMPO DE TERMINO	06:00

Modelo meteorológico

El modelo climático se establece en base al cuadro de tiempo específico de cincuenta años que ya se había planificado y normalizado, este modelo climático se extiende a los componentes de las subcuencas.

Especificaciones de control

Se tendrá un monitoreo, es decir un estudio de doce horas que se asemeja a dos días en la siguiente tabla se puede ver la fecha y la duración del análisis del sistema de recolección de agua de lluvia en la ciudad de Lampa.

Tabla 30

Especificaciones de control, HEC-HMS

Nombre	Control I
FECHA DE INICIO	01jul2019
TIEMPO DE INICIO	00:00
FECHA DE TERMINO	02jul2019
TIEMPO DE TERMINO	10:00

Nota. El estudio empieza a las 0 horas y acaba a las 10 horas del mismo día.

3.4.11.4 Diseño de alcantarillado con HICA49

Para dar comienzo al modelamiento, primero es necesario determinar la capacidad de caudales más alta, que algunos expertos llaman la mayor vía, esto hará posible conseguir las piezas que encajen en el proyecto y las características de cada elemento hidrológico, para ello se utiliza el modelo HEC- HMS y el software HICA49 del Ing. En el caso de Óscar Fuentes, si bien es considerado un tirante promedio, en la figura se puede ver. El 45 se puede ver el boceto del mapa de las redes de evacuación de la población de Lampa.

El espacio de estudio posee 72 subcuencas; alrededor del centro de la ciudad de Lampa, cada subcuenca cuenta con un registrador de lluvia y un medidor de tipo hidrometeorológico, el cual en este proyecto se escogió para representar a la estación de lluvia de Lampa en una determinada medida y de esta manera, a través de la transformación de lluvia en escorrentía, se genera un volumen de agua que se desplazará por encima de la superficie, denominado la escorrentía superficial.

- Tasa de pérdida: El valor de la curva SCS
- El método de transformación en lluvia – escorrentía, HSC con un único gradiente
- Trío de transporte acuoso (ignorado)

3.4.11.5 Valores para la dimensión de las secciones de los conductos

A través de la generalidad de Manning's table 5, podemos calcular la capacidad en m³ de cada orín; el orín primordial deberá recorrer la calle Desde el norte, los tramos

de la calle Enrique Torres Belon, y desde el sureste, la misma Av. Carlos Bonar; debido a las particularidades de la superficie y al carácter de la ciudad, se elige la sección rectangular que, en una eventual aplicación, pasaría por el centro de la pista en forma de rejillas de metal. Trapecio seccionado para el drenaje principal denominado DPL-1 (Av. Enrique Torres Belón) Tramo 1D10-1D11, encarnado por C-18 Ver HMS

Datos:

Q = 4.78 m³/s Ver HEC-HMS resumen global

B = 2.00 m Asumimos

Z = 0.25

N = 0.013 rugosidad según el tipo de material (revestimiento hormigón basto)

S = 0.001 (m/m)

Resolución manual: de la ecuación (2.16)

$$0.3 = \frac{1}{0.013} * (2.00 + 0.25y) y * \frac{(2.00 + 0.25y) y^{\frac{2}{3}}}{2.00 + 2y\sqrt{1 + 0.25^2}} * 0.001^{\frac{1}{2}}$$

$$y = 1.186 \text{ m}$$

Perímetro mojado:

$$p = b + 2y \quad p = 2.00 + 2 * 1.186 \quad p = 2.17$$

Area hidráulica

Y=: 1.186 m; P=: 4.445m; A=: 2.724 m²; R=: 0.613 m; T=: 2.593 m; V=: 1.755 m/s

F=: 1.545; "Flujo supercrítico" E=: 1.343

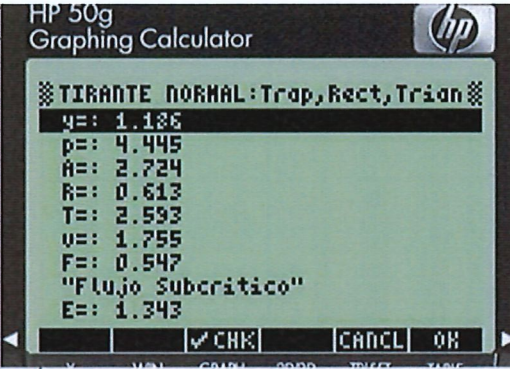
Para calcular la capacidad límite, se hace una suma de la altura total del conducto. En este momento se lleva a cabo la investigación a través del programa DIR, Hica49g de

la go49gp Android v.1.2 2019, con una sección rectangular de tamaño habitual:

Figura 77

Resultados del conducto de sección rectangular mediante Hica49 y HY8

Flow (cms)	Elevation (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.478	0.265	0.265	0.873	2.597
0.956	0.413	0.413	1.101	4.046
1.434	0.537	0.537	1.251	5.264
1.912	0.648	0.648	1.364	6.354
2.390	0.751	0.751	1.456	7.357
2.868	0.846	0.846	1.532	8.296
3.346	0.937	0.937	1.598	9.185
3.824	1.023	1.023	1.656	10.032
4.302	1.106	1.106	1.708	10.844
4.780	1.186	1.186	1.755	11.625



Se obtiene los siguientes valores:

Con los resultados en más podemos calcular la pendiente del canal en base al parámetro de 10 cm de agua, según las normas de algunos expertos en la construcción de los canales, la brecha entre el agua y el canal debe ser de 10 cm para tener una seguridad de 0.50 m en la parte superior del mismo, por lo cual en ese sector nos fijamos una altura de 0.50 m

- **Sección rectangular para el dren secundario denominado DPL-1.5**

Ecuaciones de la forma rectangular ver. Tabla 5 Tramo 1.5D5-1D10. $C = 70$

Datos:

$Q = 1.74 \text{ m}^3/\text{s}$ ver HEC-HMS, resumen global

$b = 0.90 \text{ m}$ propuesto

$N = 0.013$ rugosidad según el tipo de material (concreto armado rugoso) ver tabla 23

$S = 0.002 \text{ (m/m)}$

- Resolución manual

$$1.74 = \frac{1}{0.013} * 0.90y \left(\frac{0.90y}{0.90 + 2y} \right)^3 (0.0022)$$

$$y = 1.186 \text{ m}$$

$$p = 0.90 + 2 * 1.186$$

$$p = 3.272 \text{ m}$$

Área hidráulica

$$A = by$$

$$A = 0.90 * 1.186$$

$$A = 1.067 \text{ m}^2$$

Espejo de agua

$$T = b$$

$$T = 0.90$$

Velocidad

Y=: 1.186 m; P=: 3.272m; A=: 1.067 m²; R=: 0.326 m; T=: 0.90 m; V=: 1.630 m/s

F= 0.478; E= 1.321

De igual manera se introduce los valores en el software HCANALES; una vez procesado se tiene los siguientes resultados

Figura 78

Resultados del conducto de sección triangular mediante los programas Hica49 HY8

Flow (cms)	Elevation (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.174	0.207	0.207	0.935	4.054
0.348	0.337	0.337	1.148	6.605
0.522	0.454	0.454	1.277	8.906
0.696	0.566	0.566	1.367	11.087
0.870	0.673	0.673	1.436	13.196
1.044	0.778	0.778	1.490	15.259
1.218	0.882	0.882	1.535	17.287
1.392	0.984	0.984	1.572	19.292
1.566	1.085	1.085	1.603	21.278
1.740	1.186	1.186	1.630	23.249

- Sección circular para los drenes terciarios denominados DPL-1.1

Ver ecuaciones de la tabla 5 forma circular- tramo 1.1A2-2A

Datos:

$Q = 0.29 \text{ m}^3/\text{s}$ de la sub-cuenca 6

$D = 0.60 \text{ m}$ propuesto

$N = 0.011$ rugosidad según el tipo de material (plástico liso PVC) ver tabla 8

$S = 0.011 \text{ (m/m)}$

Una vez procesado los datos en el programa Hica49 se obtiene los siguientes resultados

$$\theta = 4.012$$

$$y = 0.356m$$

Perímetro mojado

$$p = \frac{1}{2} * 4.012 * 0.50 \quad p = 1.003$$

Área hidráulica

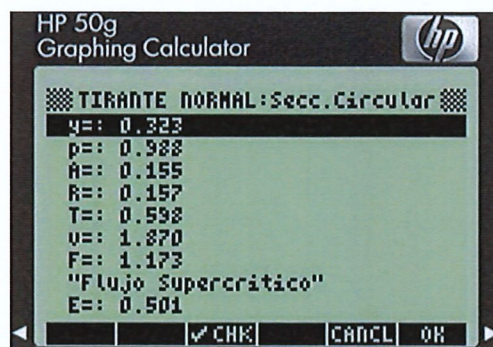
$$A = \frac{1}{8}(4.012 - \text{sen}4.012) D^2 \quad A = 0.155m^2$$

Radio hidráulico

$$R = \frac{1}{4}\left(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}\right) D \quad R = 0.157m$$

Figura 79

Resultados del conducto de sección circular mediante el programa Hica49



3.5.11.5 Características de los Conductos propuestos del sistema de drenaje pluvial proyectado

Luego, se exhiben las particularidades de los conductos del drenaje de lluvia planeado en Lampa, ver cuadro 59; las pendientes se originan del plano de pendientes, los vínculos denominados con C-1, C-2, etc. Con el fin de poder precisar

Tabla 31

Características de los Drenes del sistema de drenaje

DREN (DPL)	C	NUDO AGUAS ARRIVA	NUDO AGUAS ABAJO	LONGITUD (m)	S(m/m)	n de Manning	H(m)	B(m)	D(m)	Z(m)	Capacidad (m/s)
1	18	N-12	N-10	381.66	0.001	0.013	1.30	2.00	-	0.25	10.110
1.5	70	N-10	N-13	619.19	0.013	0.013	1.20	0.90	-	0.25	3.706
...

Nota. Cálculos detallados en Excel

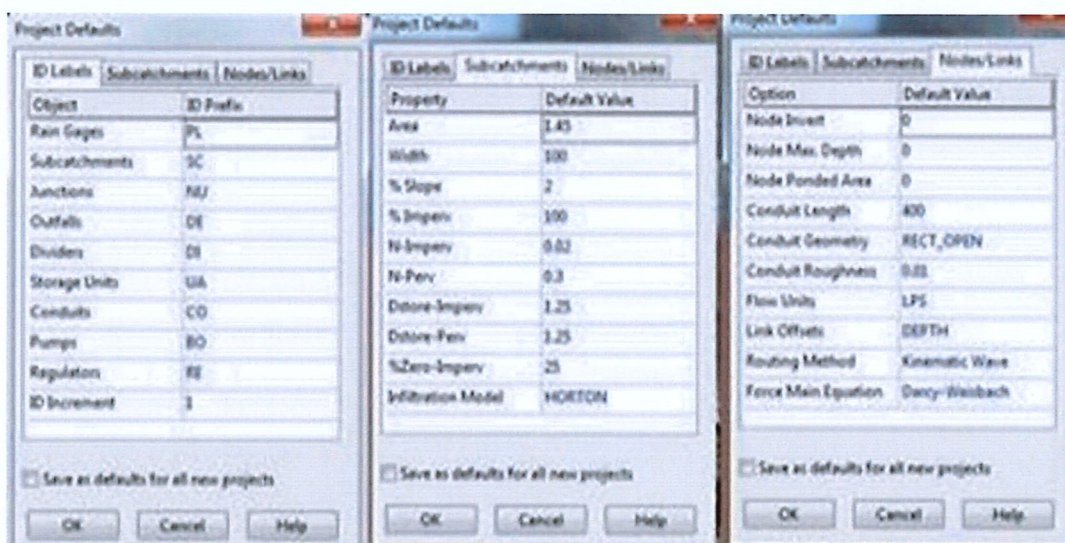
3.4.12 Modelo de simulación EPA-SWMM

3.4.12.1 Valores por defecto del modelo EPA-SWMM

Los detalles de entrada en ciertas áreas son sugeridos, sin embargo para un más óptimo estudio de la teoría hidrología

Figura 80

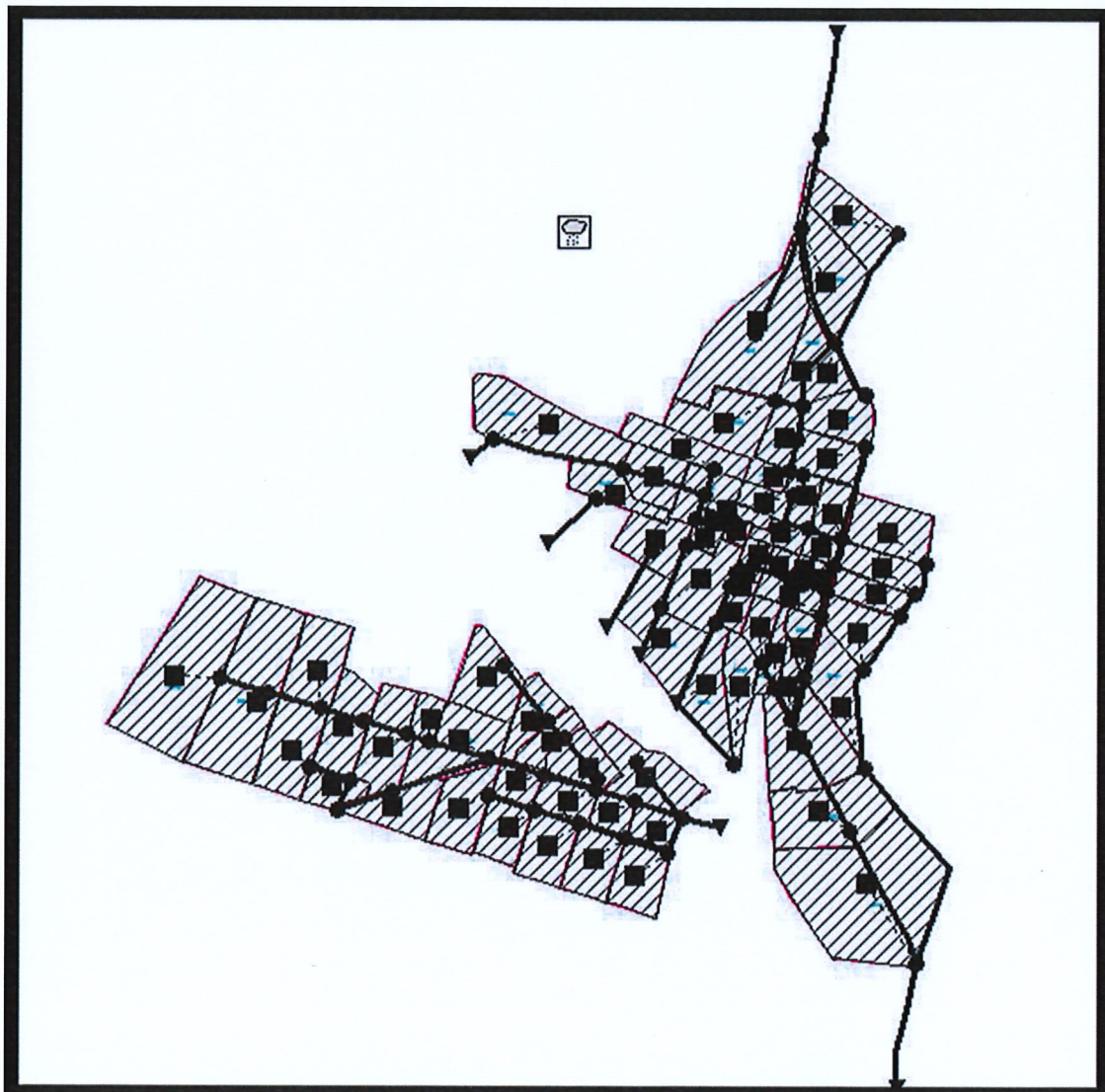
Opciones de simulación, valores por defecto del modelo EPA-SWMM



Se incorporó un archivo de metarchivo de tipo (.wmf), que contiene la información de georreferencia para concebir las subcuencas de influencia , como se puede ver en la figura.81

Figura 81

Mapa del área de estudio, EPA-SWMM



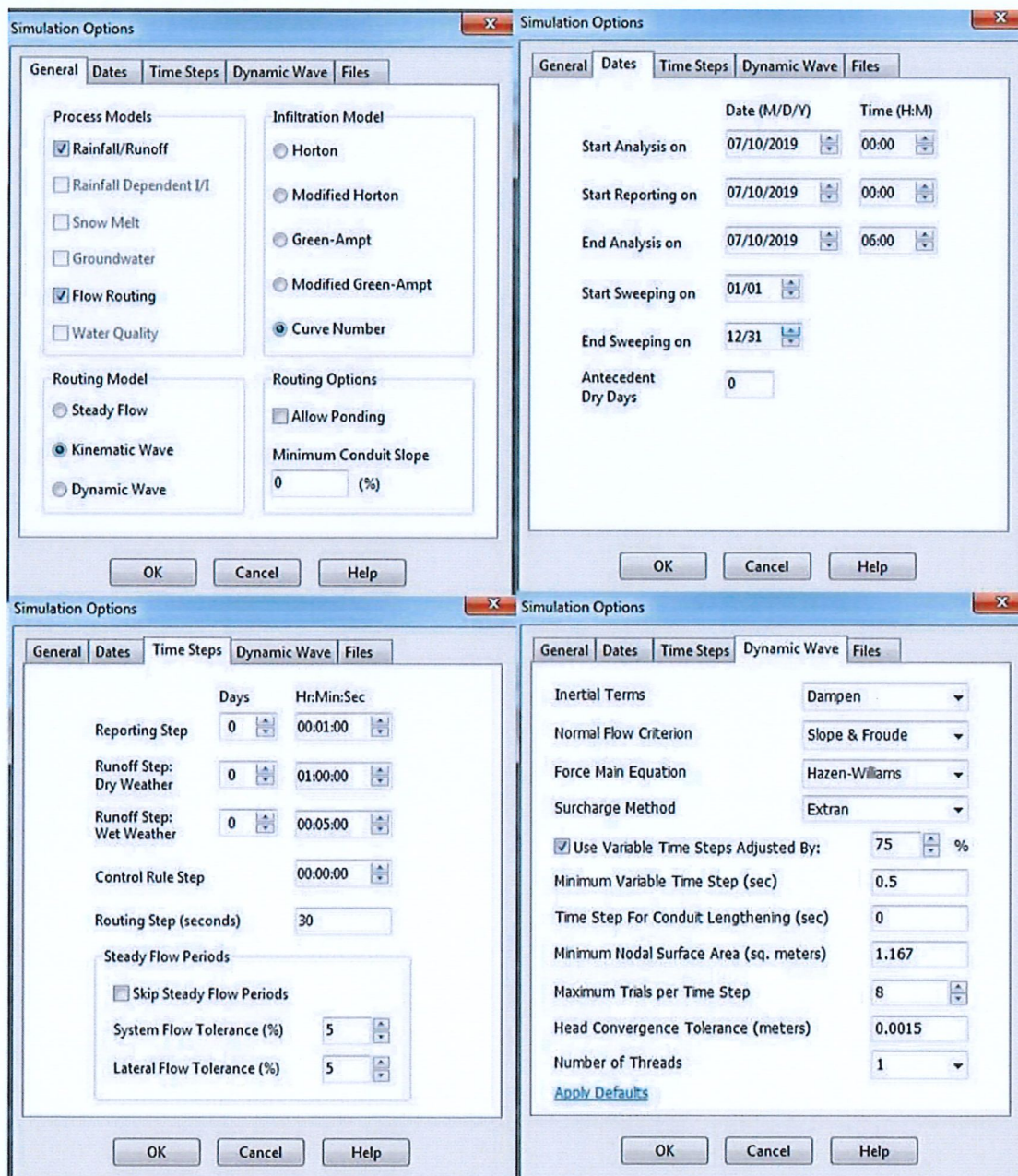
El prototipo que se utiliza es el de ola con movimiento en un principio la simulación de la ola con movimiento ya que contiene todos los términos de la de la ecuación diferencial de fuerza” (Rojas & Humpiri, 2016).

3.4.12.2 Opciones de simulación

Con el fin de precisar la conducta del fluido dentro de las redes de evacuación se delimitan las circunstancias en las cuales se analizará. (fig.82).

Figura 82

Opciones de simulación, EPA – SWMM



3.4.12.3 Datos utilizados para el modelamiento EPA-SWMM

La información de entrada "Inpfile" que se exhibe en la cuadro 32, se contrastará con el bloq de notas que se exportó a Excel.

Tabla 32

Características de las sub-cuencas urbanas

NOMBRE (SC)	MEDIDOR DE LLUVIA	SALIDA (N)	AREA (ha)	Imperm. (%)	Anchura (m)	Pendiente (%)
1	ES. LAMPA	N-60	3.24	75	83.99	1.67
2	"	N-2	1.02	75	80.3	2
3	"	N-1	1.48	75	106.72	1.48
4	"	N-10	1.97	75	115.35	1.18
5	"	N-75	4.09	25	156.66	0.36
6	"	N-76	2.54	25	85.98	0.74
7	"	N-13	0.97	75	80.42	1.18
8	"	N-9	1.24	75	81.83	2.65
9	"	N-61	3.26	75	118.91	1.42
10	"	N-66	2.99	75	166.91	0.5
11	"	N-67	7.8	25	193.5	0.5
12	"	N-72	2.55	25	251.94	4.19
13	"	N-62	0.44	75	130.75	1.84
14	"	N-63	0.59	75	74.96	1.26
15	"	N-64	0.82	75	99.76	3.2
16	"	N-23	0.72	75	86.25	2.32
17	"	N-24	0.75	75	85	2.54
18	"	N-25	0.37	75	42.68	2.45
19	"	N-14	0.75	75	83.63	4.45
20	"	N-11	4.25	25	111.07	0.59
21	"	N-49	3.51	25	157.49	0.54
22	"	N-7	5.57	25	261.2	1.76
23	"	N-6	2.03	25	183.88	2.78
24	"	N-22	3.04	25	140.23	1.8
25	"	N-12	2.95	75	133.28	1.39
26	"	N-15	1.81	75	79.4	4.14
27	"	N-26	0.35	75	42.18	0.5
28	"	N-27	0.35	75	41.43	2.23
29	"	N-28	1.11	75	88.19	4.63
30	"	N-30	1.49	75	90.32	2.87
31	"	N-31	1.51	75	55.7	1.6
32	"	N-16	0.86	75	114.99	2.88



33	"	N-17	1.41	75	105.88	0.73
34	"	N-79	3.93	25	191.06	0.81
35	"	N-78	3.04	25	162.23	1.84
36	"	N-77	2.08	25	85.15	0.82
37	"	N-69	4.45	25	173.8	5.05
38	"	V-3	3.91	75	113.41	1.11
39	"	N-32	2.92	75	116.58	1.65
40	"	N-18	6.7	75	214.89	3.05
41	"	N-19	6.76	25	181.49	4.15
42	"	N-20	17.15	25	453	1.29
43	"	N-3	2.09	75	106.84	1.44
44	"	N-8	1.33	75	75.2	3.96
45	"	N-5	4.74	75	182.61	0.93
46	"	N-4	2.2	25	79.33	0.5
47	"	N-59	10.62	25	292.54	0.5
48	"	N-48	3.29	25	149.18	0.5
49	"	N-43	1.72	25	114.09	0.5
50	"	N-42	1.43	25	114.07	0.7
51	"	N-47	3.33	25	153.19	1.7
52	"	N-40	1.66	25	119.42	0.88
53	"	N-46	2.78	25	142.95	1
54	"	N-45	3.86	25	150.23	0.5
55	"	N-58	3.58	25	206.01	1
56	"	N-56	1.89	25	117.01	1
57	"	N-37	4.52	25	124.38	1.54
58	"	N-55	4.81	25	162	1
59	"	N-35	4.34	25	160.03	1.52
60	"	N-34	11.1	25	229.71	0.5
61	"	N-33	12.64	25	268.74	0.5
62	"	N-38	1.24	25	90.37	0.5
63	"	N-39	5.17	25	214.03	0.51
64	"	N-50	4.25	25	205.7	0.92
65	"	N-51	2.54	25	147.87	1.04
66	"	N-52	1.77	25	72	0.5
67	"	N-41	2.1	25	111.66	1.25
68	"	N-53	2.67	25	148.94	0.61
69	"	N-54	4.87	25	119.94	0.96
70	"	N-36	4.04	25	133.31	1.4
71	"	N-65	3.19	75	205.83	7.08
72	"	V-4	5.7	75	184.98	0.5

Nota. Fuente: EPA-SWMM

Los pisos de la superficie que se incorporan al prototipo EPA-SWMM han sido repetidos.



Tabla 33

Características de los nudos

NOMBRE (N)	COTA ITERADA (m)	PROFUNDIDAD MAX (m)
1	3870	0.9
2	3869.5	0.9
3	3869	1.1
4	3868	1.1
5	3869	0.9
6	3867	1.2
7	3866.5	1.6
8	3869.5	0.7
9	3869	0.7
10	3868.5	0.7
11	3869	0.9
12	3873	0.7
13	3867	0.7
14	3866	0.9
15	3865.5	1
16	3865	1
17	3862	1.6
18	3861.5	1.6
19	3861	1.6
20	3860	1.6
22	3870	0.6
23	3872	0.7
24	3870	0.7
25	3869	0.7
26	3871	0.9
27	3869	0.9
28	3862.5	1
30	3866	1.6
31	3864	1.6
32	3863	1
33	3865	0.9
34	3864	0.9
35	3863.5	0.9
36	3862.5	0.9
37	3862	0.9



38	3861	0.9
39	3860	1.2
40	3859	1.2
41	3858	1.2
42	3856	1.2
43	3855	1.2
45	3862	1
46	3861.5	1
47	3860	1
48	3859	1
49	3858	1
50	3863	1
51	3862	1
52	3861	1
53	3860	1
54	3862	0.9
55	3865	0.9
56	3864.5	0.8
57	3864	1.1
58	3863	1.4
59	3867	1.6
60	3870.5	1.1
61	3870	1.1
62	3871	1.1
63	3872	1.1
64	3870	0.7
65	3865	0.7
66	3869	1.1
67	3865	1.1
69	3861	0.7
72	3863	0.9
74	3866	1.6
75	3869	1.05
76	3867	1.05
77	3865	1.05
78	3862	1.05
79	3861.5	1.05

Nota. Fuente: EPA-SWMM

Tabla 34

Características de vertidos

NOMBRE (V)	COTA DE TERRENO (m)	TIPO
1B	3865	FREE
1A	3859.5	-
2	3854	-
3	3862	-
4	3860	-
5	3863	-
6	3862	-
7	3862	-

Nota. Fuente: EPA-SWMM

Conductos [DRENAJE PLUVIAL LAMPA]

Tabla 35

Características de los conductos

NOMBRE (C)	NUDO DE ESNTRADA (N)	NUDO DE SALIDA	LONGITUD	COEFICIENTE DE MANNING
1	1	N-2	44.14	0.011
2	2	N-3	102.63	0.011
3	3	N-4	106.54	0.011
4	5	N-4	88.28	0.011
5	4	N-6	237.78	0.011
6	8	N-9	165.5	0.011
7	9	N-10	107.62	0.011
8	11	N-6	394.85	0.011
9	12	N-10	294.3	0.013
10	10	N-13	85.46	0.013
11	13	N-14	86.67	0.013
12	14	N-15	79.69	0.013
13	15	N-16	197.44	0.013
14	16	N-17	137.27	0.013
15	17	N-18	94.81	0.011



16	18	N-19	306.44	0.011
18	20	V-1A	395.19	0.013
19	23	N-24	125.2	0.011
20	24	N-25	42.38	0.011
21	25	N-14	81.75	0.011
22	26	N-27	39.4	0.011
23	27	N-28	124.62	0.011
24	28	V-3	281.65	0.011
26	33	N-34	160.06	0.013
27	34	N-35	172.96	0.013
28	N-35	N-36	172.96	0.013
29	N-36	N-37	144.64	0.013
30	N-37	N-38	145.33	0.013
31	N-38	N-39	196.16	0.013
32	N-39	N-40	179.89	0.013
33	N-40	N-41	175	0.013
34	N-41	N-42	123.76	0.013
35	N-42	N-43	158.75	0.013
36	N-43	V-2	128.08	0.013
37	N-50	N-51	221	0.011
38	N-51	N-52	72.86	0.011
39	N-52	N-53	164.16	0.011
40	N-53	N-41	38.013	0.011
41	N-45	N-46	152.21	0.011
42	N-46	N-47	147.26	0.011
43	N-47	N-48	151.43	0.011
44	N-48	N-49	143.62	0.011
45	N-49	N-43	143.62	0.011
46	N-55	N-56	132.95	0.011
47	N-56	N-57	104.28	0.011
48	N-57	N-58	181.6	0.013
49	N-58	N-39	181.6	0.013



50	N-54	N-43	224.7	0.011
51	N-59	N-7	360.61	0.011
52	N-63	N-62	223.46	0.011
53	N-62	N-61	45.88	0.011
54	N-61	N-66	277.86	0.011
55	N-66	N-67	418.6	0.011
56	N-67	V-7	92.52	0.011
57	N-60	N-61	81.27	0.011
58	N-64	N-69	213.06	0.011
59	N-69	V-4	160.42	0.011
60	N-65	V-5	275	0.011
61	N-72	V-6	207.37	0.011
62	N-7	N-74	193.57	0.011
63	N-74	V-1B	425.49	0.013
64	N-22	N-6	199.1	0.013
65	N-6	N-7	381.66	0.013
66	N-75	N-76	109.85	0.013
67	76	N-77	84.01	0.011
68	77	N-78	204.42	0.013
69	78	N-79	317.77	0.013
70	79	N-20	731.29	0.013
17	19	N-20	462.54	0.011
71	30	N-31	93.49	0.011
72	31	N-17	106.03	0.011
73	32	N-28	482.54	0.011

Nota. Fuente: EPA-SWMM



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados globales del modelamiento hidrológico

De los primeros resultados de la simulación hidrológica, se evidenció que no hay inundación en las zonas de nudos ni en los conductos de drenaje de la ciudad.

En la tabla 36, se evidencia la escorrentía de superficie.

Tabla 36

Escorrentía superficial

ESCORRENTIA SUPERFICIAL DPL	VOLUMEN ha-m	Altura mm
Precipitación total	13.296	55.810
Perdidas evaporación	0.00	0.00
Perdidas infiltración	3.759	15.778
Escorrentía superficial	7.672	32.438
Almacén. Final en superficie	1.843	7.735
% Error continuidad	-0.253	-

Nota. Fuente: EPA-SWMM

En la tabla 37, se evidencia la contribución total al sistema de 76851 m³ y la descarga total de 75007 m³, de modo que se generó una pérdida de 1844 m³, que representa el 2.399% debido a efectos de imbibición y otros acontecimientos.

Tabla 37*Calculo hidráulico*

[Calculo hidráulico] - DPL	Volumen ha -m	Volumen 10 ^{^3} m ³
Aporte tiempo seco	0.000	0.00
Aporte tiempo lluvia	7.685	76.851
Aporte agua subterránea	0.00	0.00
Aporte deposito lluvia	0.00	0.00
Aportes externos	0.00	0.00
Descargas externas	7.501	75.007
Perdidas por inundación	0.00	0.00
Perdidas almacenamiento	0.00	0.00
Vol. Almacenado inicial	0.00	0.00
Vol. Almacenado final	0.207	2.069
% Error de continuidad	-0.293	-

Nota. Fuente: EPA-SWMM

La tabla 38, exhibe el antecesor de la cantidad de lluvia total generadas en las zonas suburbanas, donde la suma de lluvia de los demás apartes es de 55.81 mm.

Tabla 38*Resumen de escorrenfía en las sub-cuencas*

SUB-CUENCA (SC)	PRECIP. TOTAL (mm)	INFIL. TOTAL (mm)	ESCOR. TOTAL (mm)	ESCOR. TOTAL 10 ^{^6} L	ESCOR. PICO (m ³ /s)	COEFICIENTE DE ESCOR
1	55.81	4.69	46.75	1.51	0.45	0.838
2	55.81	4.69	48.19	0.49	0.17	0.863
3	55.81	4.69	48.06	0.71	0.24	0.861
4	55.81	4.69	48.45	0.95	0.31	0.868
5	55.81	18.64	27.91	1.14	0.22	0.5
6	55.81	18.64	27.14	0.69	0.14	0.486
7	55.81	4.69	48.09	0.47	0.16	0.862
8	55.81	4.69	48.98	0.61	0.2	0.878



9	55.81	4.69	47.2	1.54	0.48	0.846
10	55.81	4.69	47.04	1.41	0.43	0.843
11	55.81	14.06	27.94	2.18	0.4	0.501
12	55.81	18.64	32.75	0.84	0.22	0.587
13	55.81	4.69	47.45	0.21	0.07	0.85
14	55.81	7.64	45.58	0.27	0.09	0.817
15	55.81	4.69	49.44	0.41	0.14	0.886
16	55.81	4.69	49.34	0.36	0.12	0.884
17	55.81	4.69	48.6	0.36	0.13	0.871
18	55.81	4.69	48.6	0.18	0.06	0.871
19	55.81	4.69	49.47	0.37	0.13	0.886
20	55.81	22.92	15.16	0.64	0.19	0.272
21	55.81	18.64	29.85	1.05	0.21	0.535
22	55.81	22.92	28.5	1.59	0.34	0.511
23	55.81	22.92	28.24	0.57	0.14	0.506
24	55.81	22.92	26.86	0.82	0.18	0.481
25	55.81	4.69	48.23	1.42	0.45	0.864
26	55.81	4.69	48.08	0.87	0.29	0.862
27	55.81	4.69	48.04	0.17	0.06	0.861
28	55.81	4.69	49.33	0.17	0.06	0.884
29	55.81	4.69	49.31	0.55	0.19	0.883
30	55.81	4.69	48.21	0.72	0.24	0.864
31	55.81	7.64	45.19	0.68	0.21	0.81
32	55.81	4.69	49.45	0.43	0.15	0.886
33	55.81	4.69	48.46	0.68	0.22	0.868
34	55.81	18.64	28.98	1.14	0.23	0.519
35	55.81	18.64	32.91	1	0.22	0.59
36	55.81	18.64	30.41	0.63	0.13	0.545
37	55.81	18.64	31.23	1.39	0.31	0.559
38	55.81	4.69	47.31	1.85	0.54	0.848
39	55.81	4.69	47.44	1.39	0.44	0.85
40	55.81	4.69	47.56	3.19	1.02	0.852
41	55.81	22.92	25.93	1.75	0.37	0.465
42	55.81	22.92	25.75	4.42	0.92	0.461
43	55.81	4.69	48.52	1.01	0.33	0.869
44	55.81	4.69	48.28	0.64	0.22	0.865
45	55.81	4.69	46.94	2.22	0.67	0.841
46	55.81	14.06	32.4	0.71	0.13	0.581
47	55.81	14.06	30.63	3.25	0.61	0.549
48	55.81	18.64	29.72	0.98	0.19	0.532
49	55.81	18.64	31.42	0.54	0.11	0.563
50	55.81	18.64	32.66	0.47	0.1	0.585
51	55.81	18.64	30.13	1	0.21	0.54



52	55.81	18.64	30.51	0.51	0.11	0.547
53	55.81	18.64	29.6	0.82	0.17	0.53
54	55.81	18.64	26.85	1.04	0.21	0.481
55	55.81	18.64	30	1.07	0.22	0.537
56	55.81	18.64	30.19	0.57	0.12	0.541
57	55.81	18.64	27.9	1.26	0.25	0.5
58	55.81	18.64	29.96	1.44	0.29	0.537
59	55.81	18.64	31.3	1.36	0.28	0.561
60	55.81	22.92	21.76	2.42	0.51	0.39
61	55.81	22.92	14.55	1.84	0.55	0.261
62	55.81	18.64	29.61	0.37	0.07	0.531
63	55.81	18.64	27.21	1.41	0.28	0.488
64	55.81	18.64	29.21	1.24	0.25	0.523
65	55.81	18.64	32.29	0.82	0.17	0.579
66	55.81	18.64	29.16	0.52	0.1	0.522
67	55.81	18.64	30.1	0.63	0.13	0.539
68	55.81	18.64	28.9	0.77	0.15	0.518
69	55.81	18.64	26.08	1.27	0.25	0.467
70	55.81	18.64	30.65	1.24	0.25	0.549
71	55.81	7.64	46.2	1.47	0.51	0.828
72	55.81	6.21	45.25	2.58	0.72	0.811

Nota. Fuente: EPA-SWMM

En la tabla 39, se exhibe la magnitud del agua medio y máximo alcanzado, en relación a la misma cota de rasante de canal, se obtuvo la magnitud del calado fundamental cuando sucedió, que fue de 6 horas de precipitación máxima en 24 horas.

Tabla 39

Resumen del nivel de nudos

NUDO (N)	NIVEL MEDIO (m)	NIVEL MAXIMO (m)	ALTURA MAXIMA (m)	INSTANTE NIVEL MAX. HH:MM
1	0.09	0.27	3870.27	03:15
2	0.13	0.38	3869.88	03:15
3	0.14	0.41	3869.41	03:15
4	0.24	0.64	3868.64	03:15
5	0.14	0.38	3869.38	03:15
6	0.21	0.64	3867.64	03:16



7	0.36	0.83	3867.33	03:18
8	0.11	0.31	3869.81	03:15
9	0.15	0.42	3869.42	03:15
10	0.09	0.28	3868.78	03:15
11	0.1	0.26	3869.26	03:15
12	0.05	0.16	3873.16	03:15
13	0.11	0.35	3867.35	03:15
14	0.14	0.48	3866.48	03:15
15	0.2	0.64	3866.14	03:15
16	0.1	0.35	3865.35	03:16
17	0.26	0.76	3862.76	03:16
18	0.4	1.2	3862.7	03:16
19	0.4	1.16	3862.16	03:17
20	0.43	1.16	3861.16	03:18
22	0.06	0.16	3870.16	03:15
23	0.06	0.16	3872.16	03:15
24	0.08	0.22	3870.22	03:15
25	0.08	0.22	3869.22	03:15
26	0.03	0.08	3871.08	03:15
27	0.04	0.11	3869.11	03:15
28	0.22	0.64	3863.14	03:17
30	0.08	0.21	3866.21	03:15
31	0.1	0.28	3864.28	03:15
32	0.18	0.5	3863.5	03:15
33	0.08	0.26	3865.26	03:15
34	0.18	0.52	3864.52	03:15
35	0.17	0.47	3863.97	03:16
36	0.23	0.62	3863.12	03:16
37	0.21	0.55	3862.55	03:16
38	0.24	0.62	3861.62	03:17
39	0.26	0.65	3860.65	03:17
40	0.26	0.66	3859.66	03:18
41	0.22	0.55	3858.55	03:17
42	0.3	0.77	3856.77	03:17
43	0.35	0.86	3855.86	03:17
45	0.13	0.27	3862.27	03:15
46	0.13	0.28	3861.78	03:15
47	0.17	0.36	3860.36	03:15
48	0.2	0.43	3859.43	03:15
49	0.17	0.35	3858.35	03:15
50	0.13	0.28	3863.28	03:15
51	0.13	0.27	3862.27	03:15
52	0.19	0.41	3861.41	03:15



53	0.12	0.24	3860.24	03:15
54	0.1	0.2	3862.2	03:15
55	0.16	0.33	3865.33	03:15
56	0.17	0.38	3864.88	03:15
57	0.15	0.31	3864.31	03:16
58	0.14	0.29	3863.29	03:16
59	0.26	0.53	3867.53	03:15
60	0.14	0.38	3870.88	03:15
61	0.22	0.63	3870.63	03:15
62	0.06	0.17	3871.17	03:15
63	0.07	0.2	3872.2	03:15
64	0.05	0.14	3870.14	03:15
65	0.14	0.42	3865.42	03:15
66	0.21	0.58	3869.58	03:16
67	0.18	0.44	3865.44	03:16
69	0.16	0.44	3861.44	03:15
72	0.11	0.28	3863.28	03:15
74	0.25	0.67	3866.67	03:19
75	0.12	0.32	3869.32	03:15
76	0.13	0.37	3867.37	03:15
77	0.24	0.7	3865.7	03:15
78	0.23	0.61	3862.61	03:16
79	0.25	0.61	3862.11	03:19
1B	0.21	0.59	3865.59	03:20
V-1A	0.3	0.87	3860.37	03:19
V-2	0.35	0.86	3854.86	03:17
3	0.18	0.48	3862.48	03:17
4	0.16	0.43	3860.43	03:15
5	0.14	0.42	3863.42	03:15
6	0.11	0.28	3862.28	03:15
7	0.18	0.44	3862.44	03:16

Nota. Fuente: EPA-SWMM

En la tabla 40, Se muestra el momento en el que se produce la mayor inundación, la cantidad de agua que emerge por encima de la superficie y el caudal máximo que contiene cada uno de los nodos importantes, junto con la duración de la inundación.

Tabla 40

Resumen de inundación en nudos del DPL

NUDO	HORAS INUNDADO	CAUDAL MAXIMO (m ³ /s)	INSTANTE EN QUE SUCEDE EL MAXIMO hh:mm	VOLUMEN TOTAL INUNDADO 10 ⁶ L
No se registró Inundaciones en los nudos				

Nota. Fuente: EPA-SWMM

4.2 Resultados obtenidos para cada objetivo específico

4.2.1 Determinación de la geometría y dimensiones del sistema de drenaje pluvial proyectado en la ciudad de Lampa

El desagüe abierto en la calle El viaducto de colonizadores tiene dos conductos en los dos extremos (izquierdo y derecho), aunque en la actualidad sus dimensiones son de 0.50 m x 1.00 m, debido a esto se piensa en la necesidad de construir un conducto en el centro de la calzada.

4.2.1.1 Secciones y dimensiones finales del sistema de drenaje pluvial de Lampa

ANALISIS

Para ejecutar un estudio de manera más objetiva se tiene el modelo de cuenca, nudos y conductos de la representación hidrología, además hojas de Excel que muestran la totalidad de los cálculos hecho para conseguir estos resultados.

La tabla 41, exhibe las propiedades de la geometría y las dimensiones de los orificios que conforman el sistema de escorrentía de Lampa.

Tabla 41

Sección y dimensiones Finales del dren DPL (Drenaje pluvial Lampa)

DENOMINACION DEL DREN (DPL)	CONDUCTO (C)	LONGITUD D (m)	SECCION	DIMENSIONES				
				H(m)	B(m)	Z(m)	S(m)	D(m)
1	9	294.30		0.70	1.10	0.25	0.72	-
	10	85.46		0.70	1.10	0.25	0.72	-
	11	86.67		0.70	1.10	0.25	0.72	-
	12	79.69		0.70	1.10	0.25	0.72	-
	13	197.44		0.90	1.30	0.25	0.93	-
	14	137.27		0.90	0.55	0.25	0.93	-
	15	94.81		-	-	-	-	1.60

1	16	306.44		-	-	-	-	1.60
	17	462.54		-	-	-	-	1.60
	18	395.19		1.60	2.00	0.25	1.49	-
	64	199.10		0.60	0.50	0.25	0.62	-
	65	381.66		1.30	1.80	0.25	1.34	-
	62	193.57		-	-	-	-	1.60
	63	425.49		1.30	1.80	0.25	1.34	-
1.1	1	44.14		-	-	-	-	0.45
	2	102.63		-	-	-	-	0.65

	3	106.54		-	-	-	-	0.75
	5	237.78		-	-	-	-	1.10
1.1.1	4	88.28		-	-	-	-	0.70
1.2	6	165.50		-	-	-	-	0.60
	7	107.62		-	-	-	-	0.60
1.3	19	125.20		-	-	-	-	0.45
	20	42.38		-	-	-	-	0.45
	21	81.75		-	-	-	-	0.45

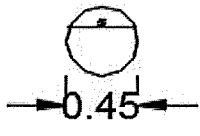
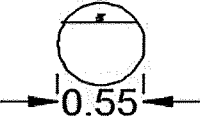
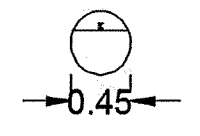
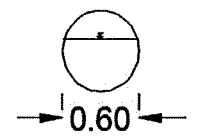
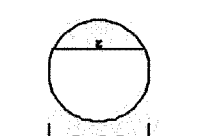
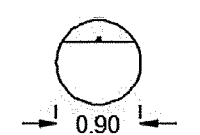
1.4	71	93.49		-	-	-	-	0.60
	72	106.03		-	-	-	-	0.50
1.5	66	109.85		1.05	0.30	-	-	-
	67	84.01		1.05	0.30	-	-	-
	68	204.42		1.05	0.30	-	-	-
	69	317.77		1.05	0.90	-	-	-
	70	731.29		1.05	0.90	-	-	-
1.6	8	394.85						0.55

1.7	51	360.61		-	-	-	-	0.90
2	26	160.06		0.90	1.00	0.25	0.93	-
	27	172.96		0.90	1.00	0.25	0.93	-
	28	141.98		0.90	1.00	0.25	0.93	-
	29	144.64		0.90	1.00	0.25	0.93	-
	30	72.42		0.90	1.00	0.25	0.93	-
	31	196.16		0.90	1.00	0.25	0.93	-
	32	179.89		1.20	1.25	0.25	1.24	-

	33	175		1.20	1.25	0.25	1.24	-
	34	123.76		1.20	1.25	0.25	1.24	-
	35	158.75		1.20	1.25	0.25	1.24	-
	36	128.08		1.20	1.25	0.25	1.24	-
2.1	46	132.95		-	-	-	-	0.65
	47	104.28		-	-	-	-	0.65
	48	181.60		-	-	-	-	1.10
	49	324.07		-	-	-	-	1.10

2.2	41	152.21		-	-	-	-	0.70
	42	147.26		-	-	-	-	0.60
	43	151.43		-	-	-	-	0.85
	44	143.62		-	-	-	-	0.85
	45	143.62		-	-	-	-	0.85
2.3	37	221.00		-	-	-	-	0.70
	38	72.86		-	-	-	-	0.70
	39	164.16		-	-	-	-	0.70
	40	38.01		-	-	-	-	0.70

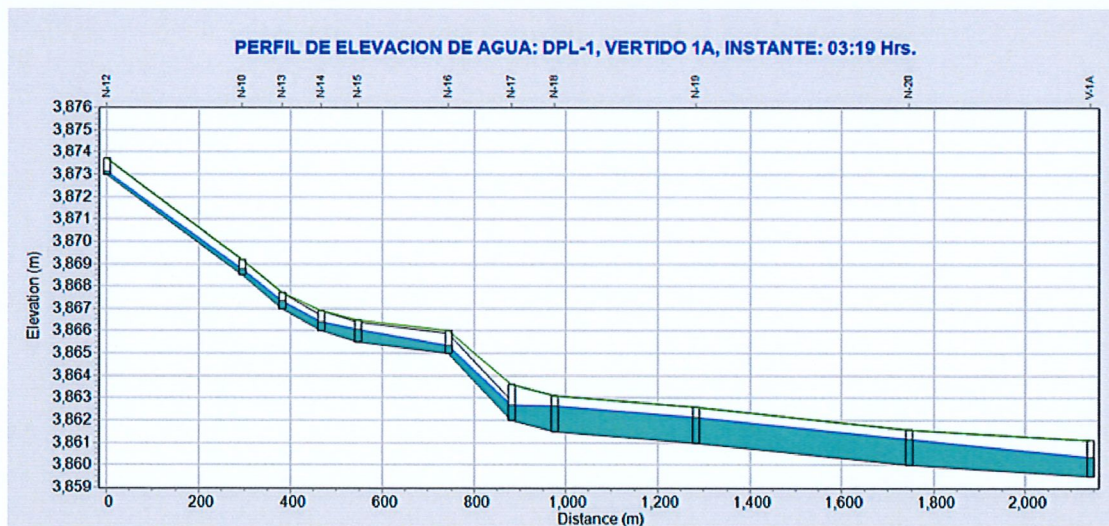
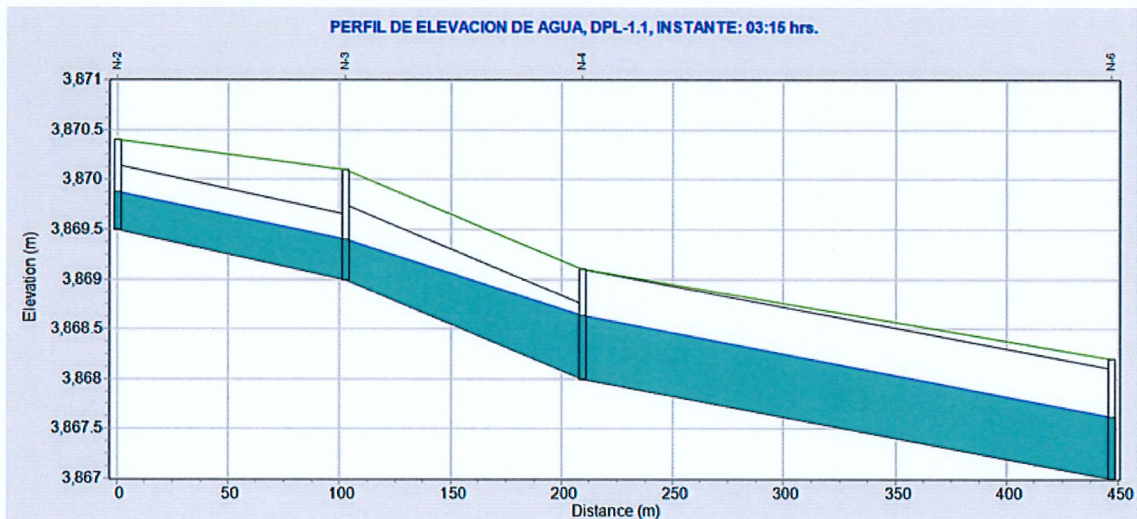
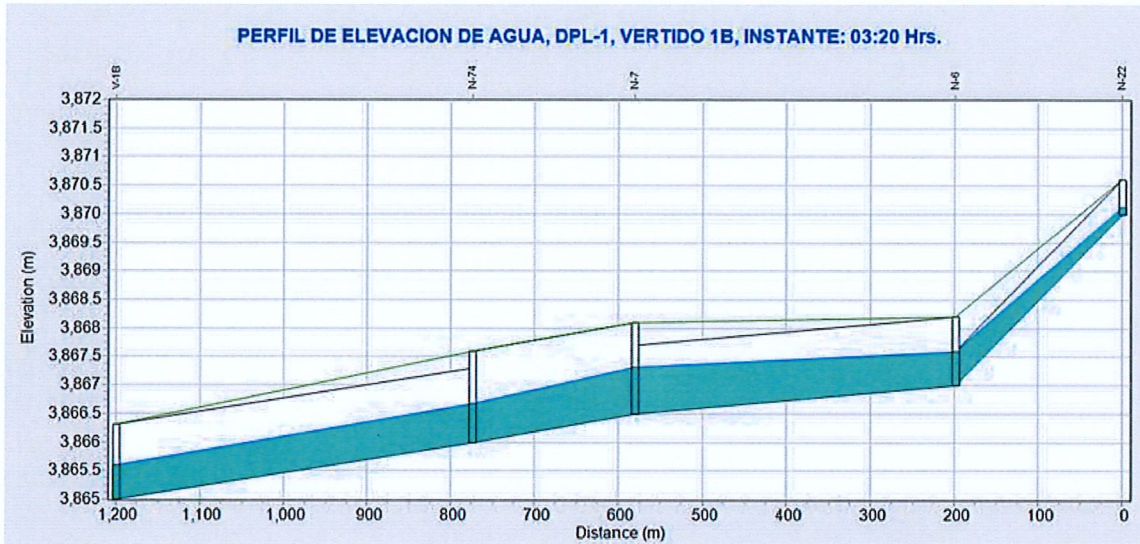
2.4	50	224.70		-	-	-	-	0.45
3	52	223.46		-	-	-	-	0.45
	53	45.88		-	-	-	-	0.45
	54	277.86		-	-	-	-	0.90
	55	418.60		-	-	-	-	0.90
	56	92.52		-	-	-	-	0.90
3.1	57	81.27		-	-	-	-	0.65
4	61	207.37		-	-	-	-	0.60
5	60	276.75		-	-	-	-	0.60

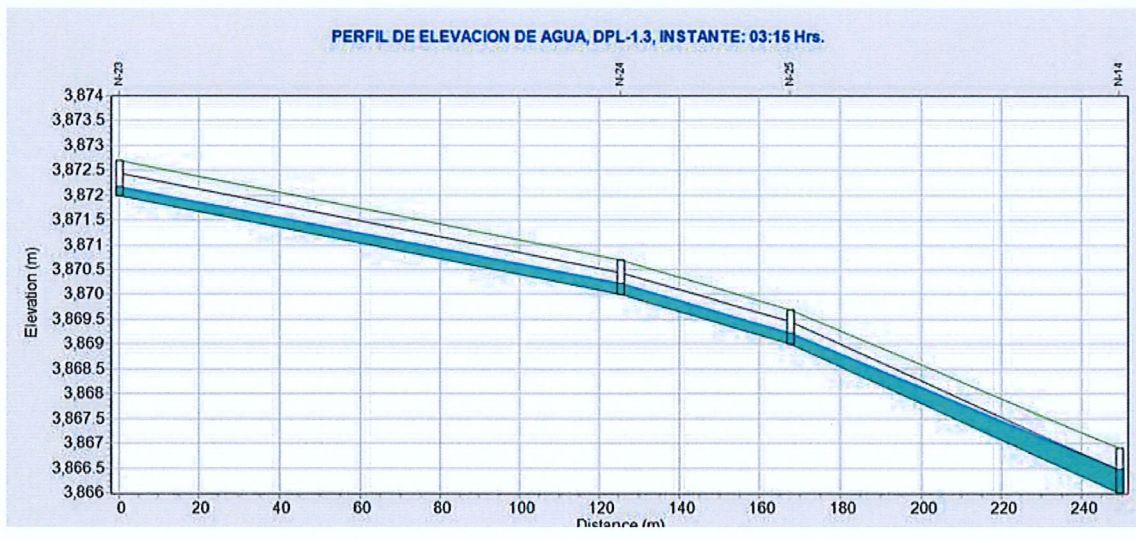
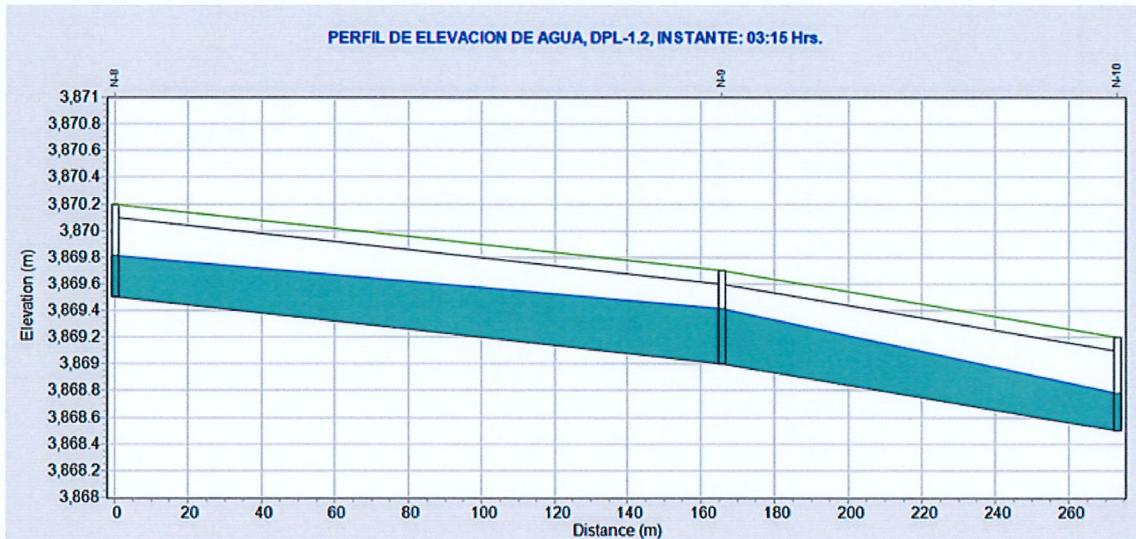
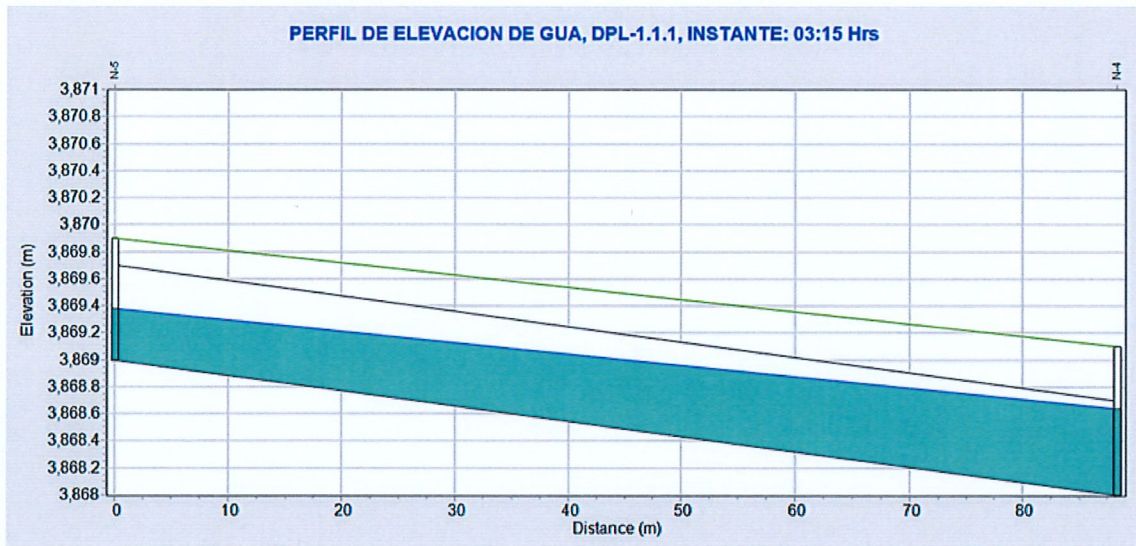
6	58	213.06		-	-	-	-	0.45
	59	160.42		-	-	-	-	0.55
7	22	39.40		-	-	-	-	0.45
	23	124.62		-	-	-	-	0.60
	24	281.65		-	-	-	-	0.80
7.1	25	482.54		-	-	-	-	0.90

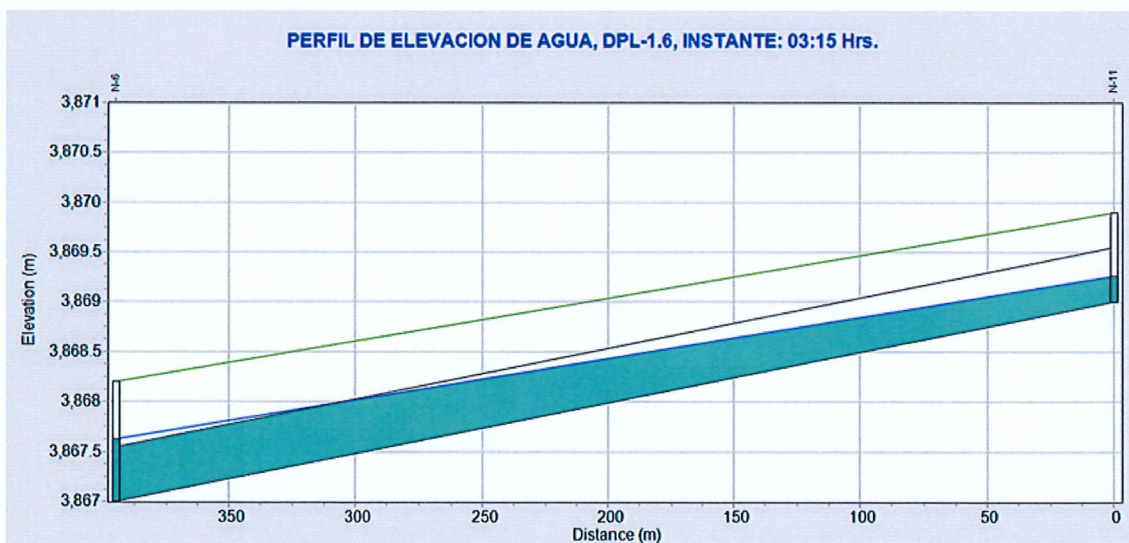
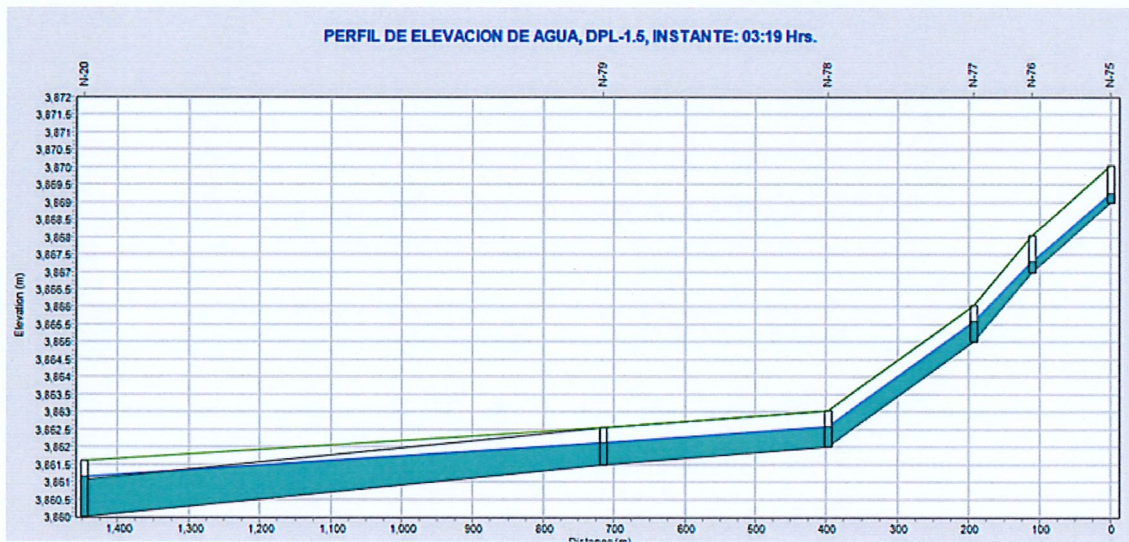
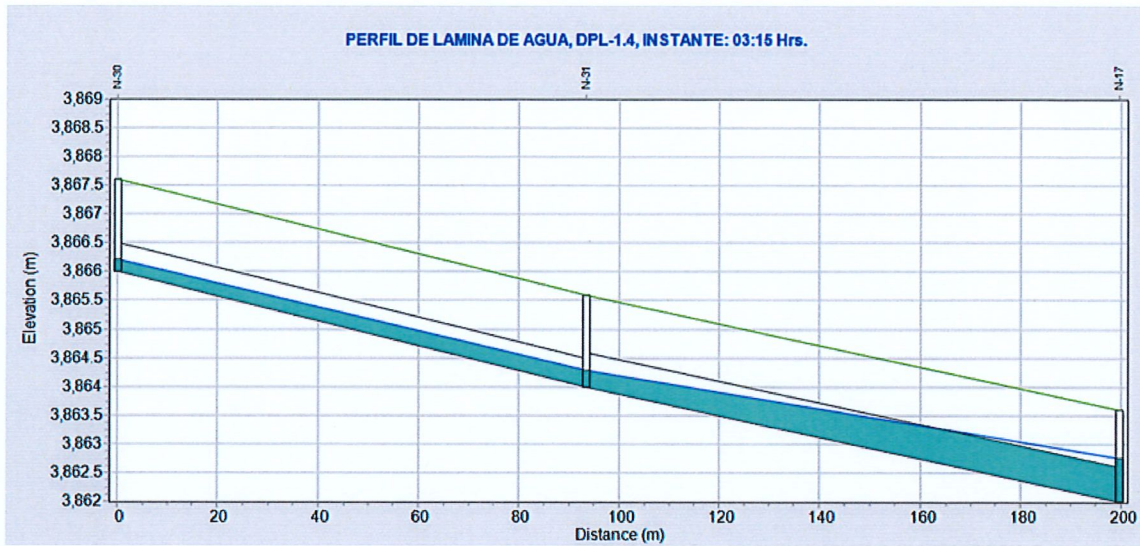
En la figura 83 se evidencia la conducta de fluido dentro de los conductos de cada escurrimiento, los grados más altos alcanzados.

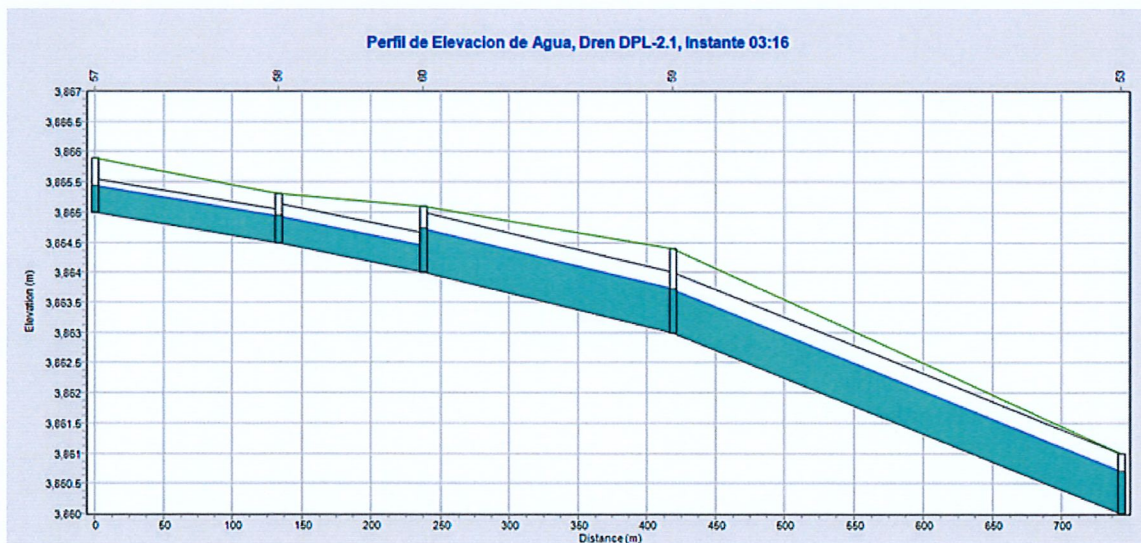
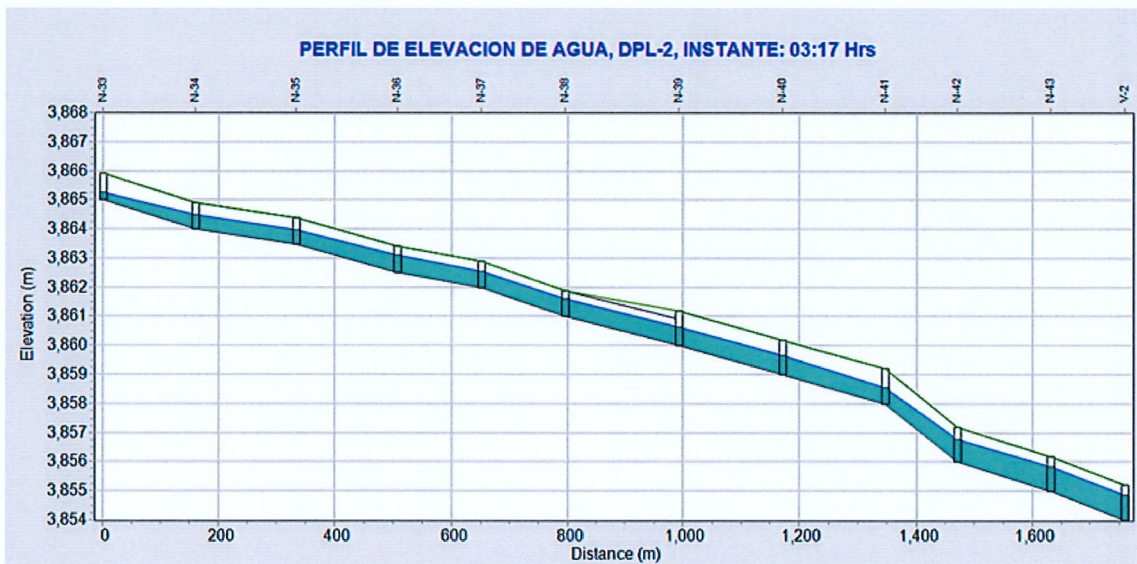
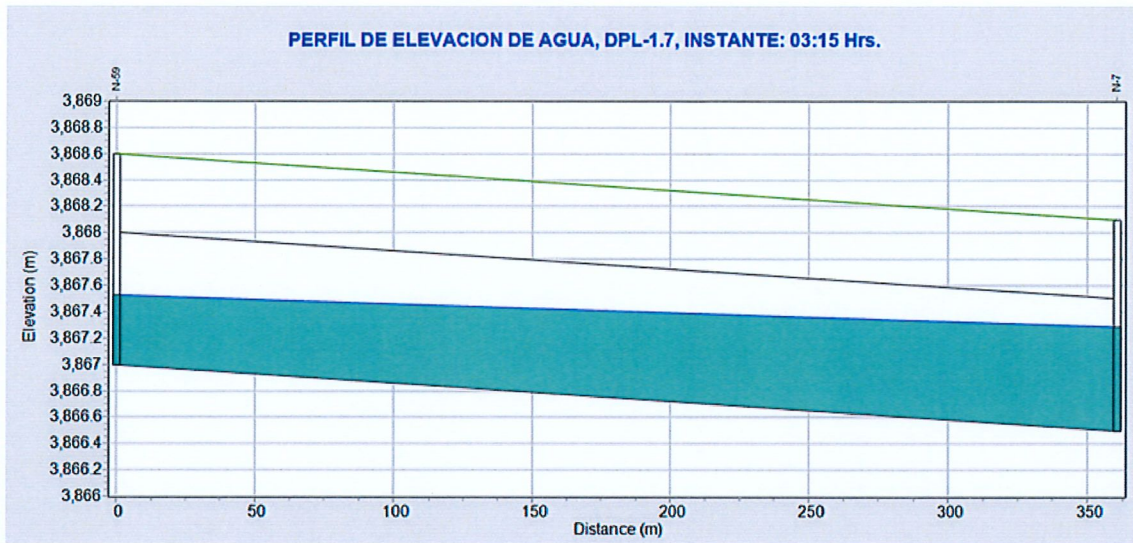
Figura 83

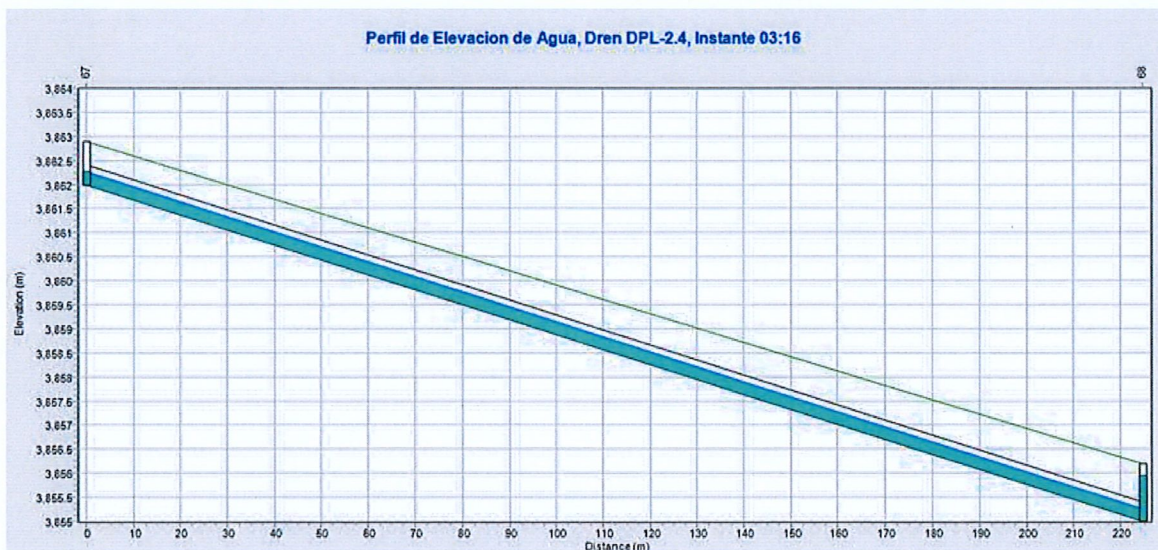
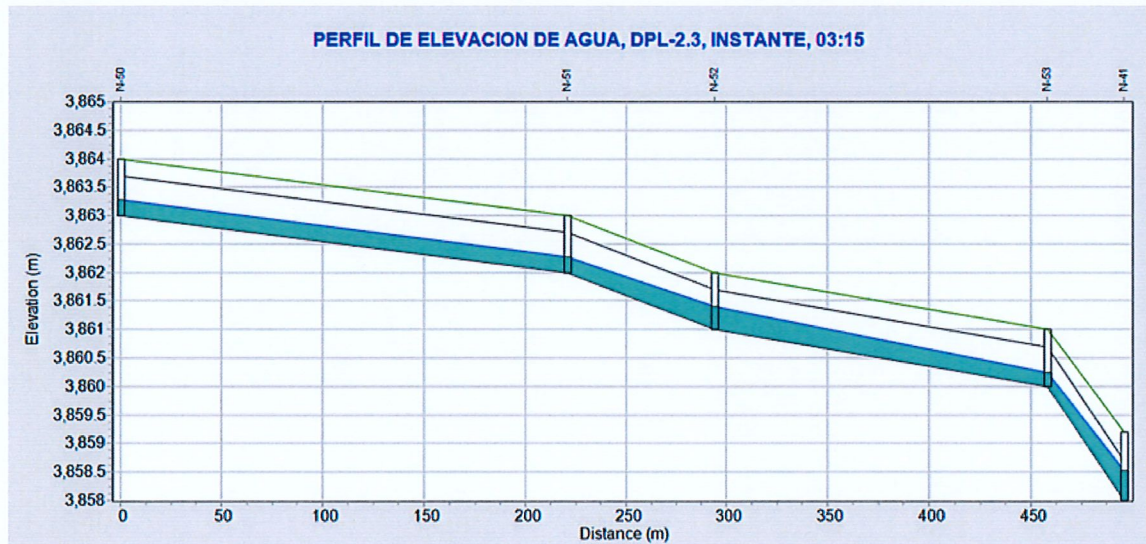
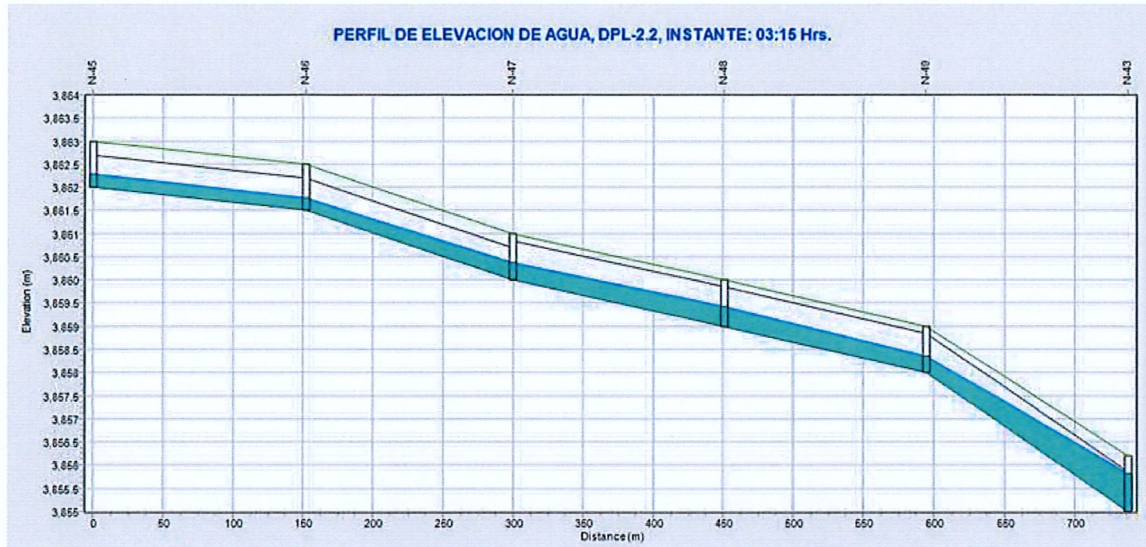
Perfil de lámina de agua de los drenes del sistema de drenaje

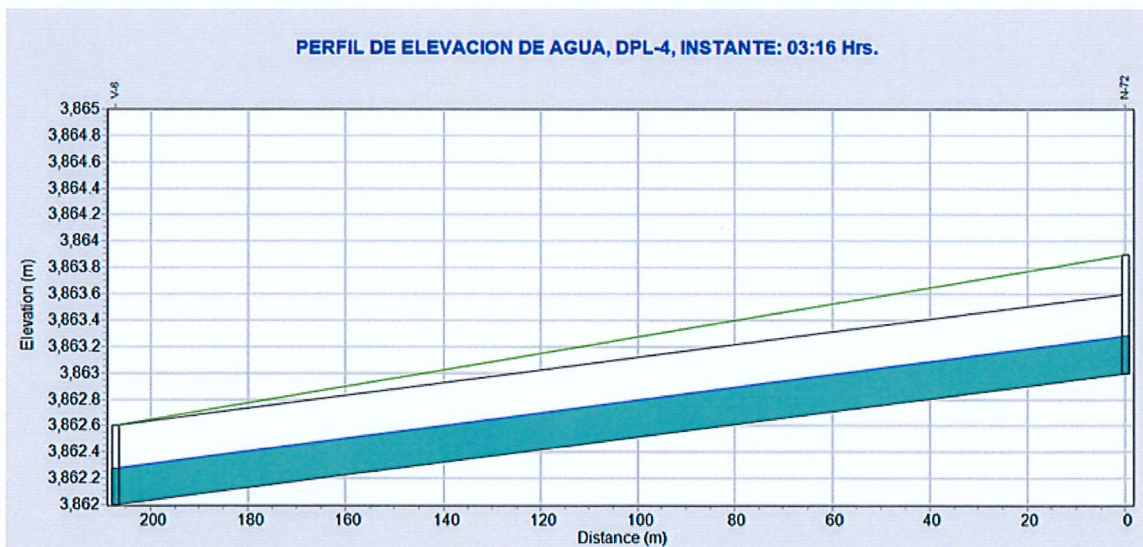
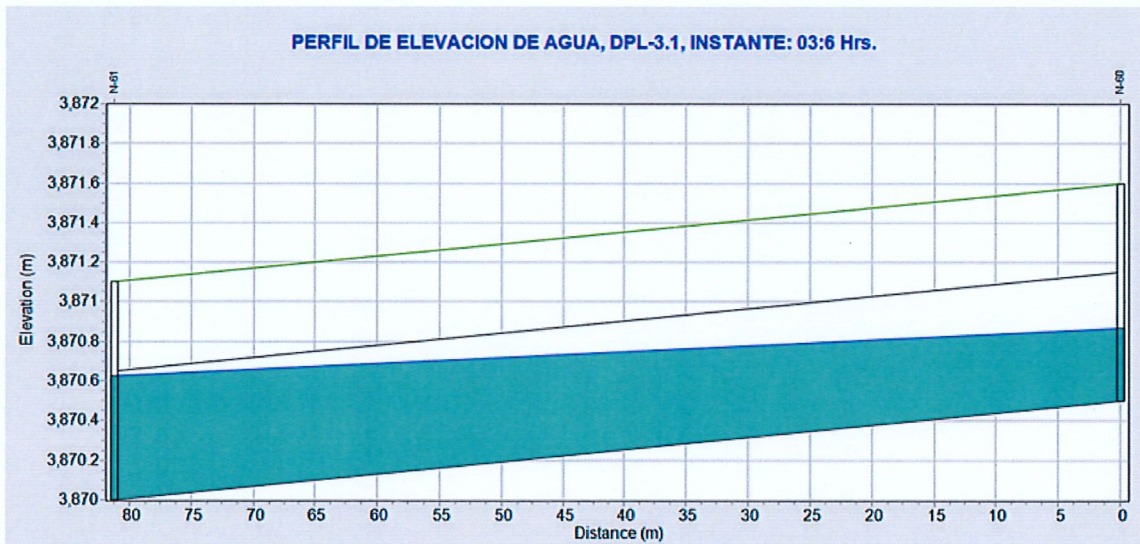
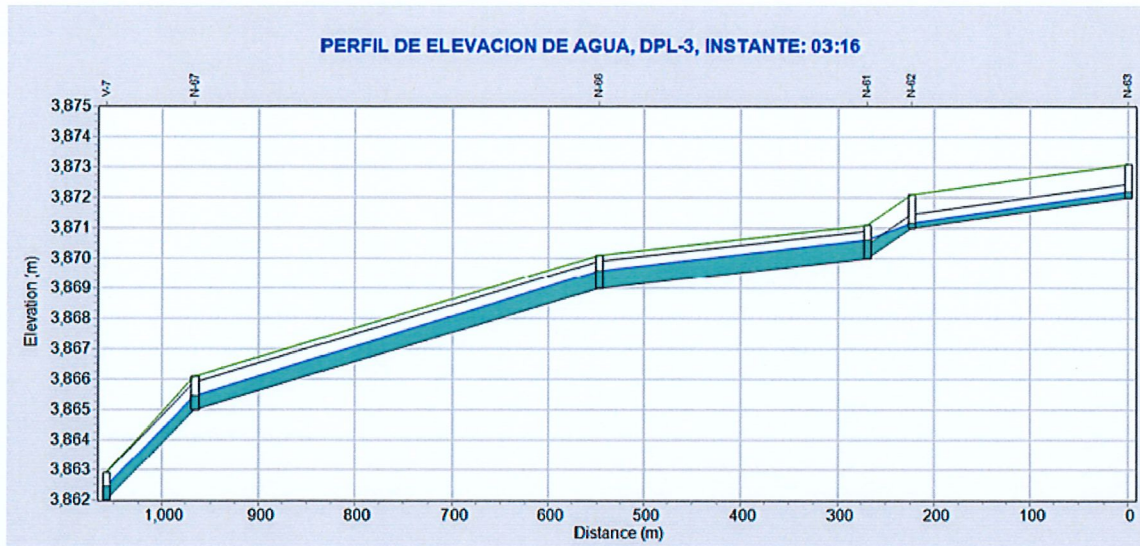


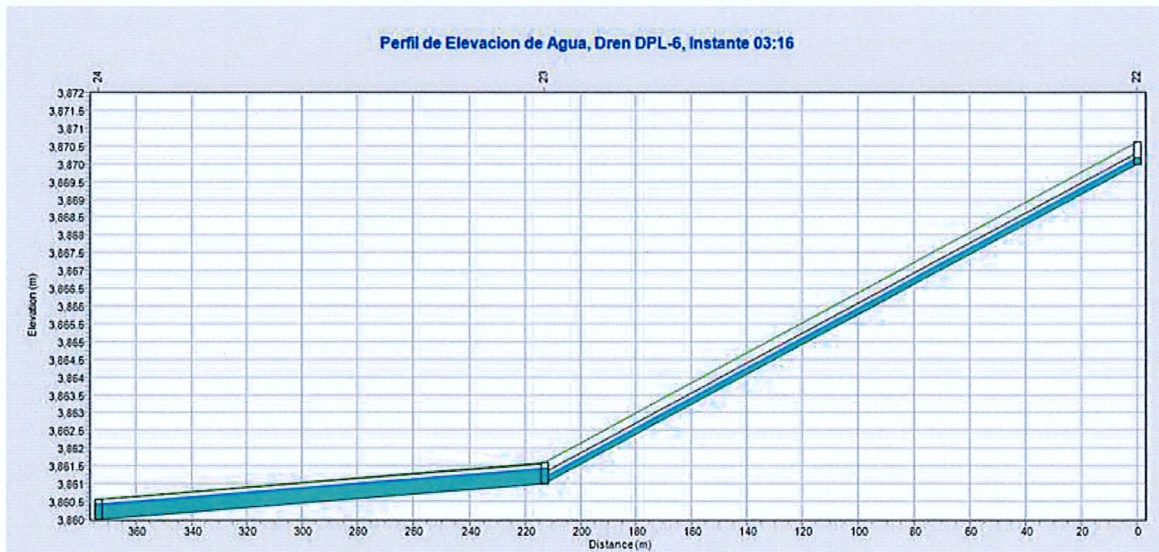
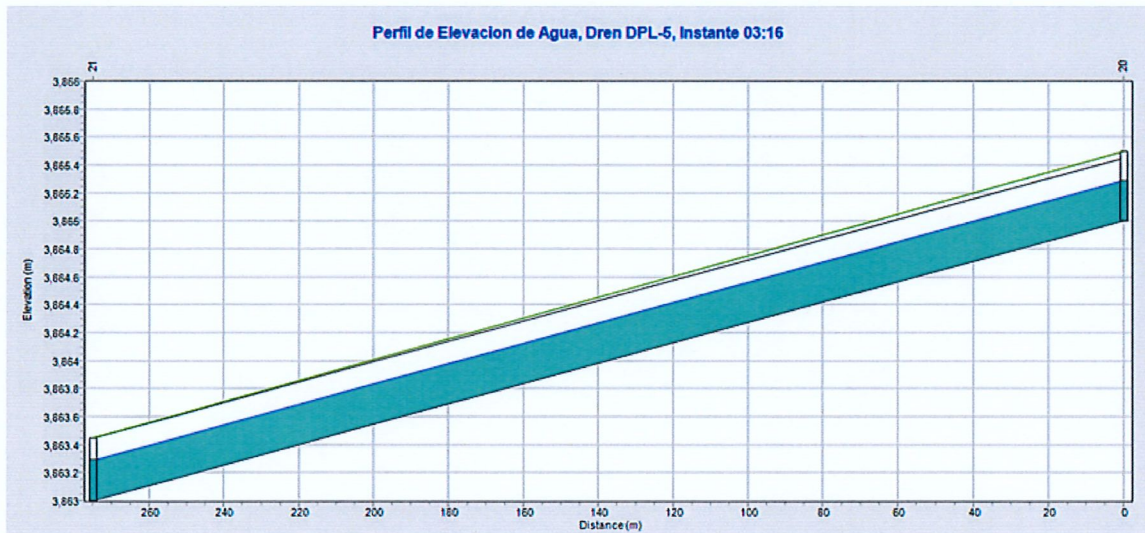
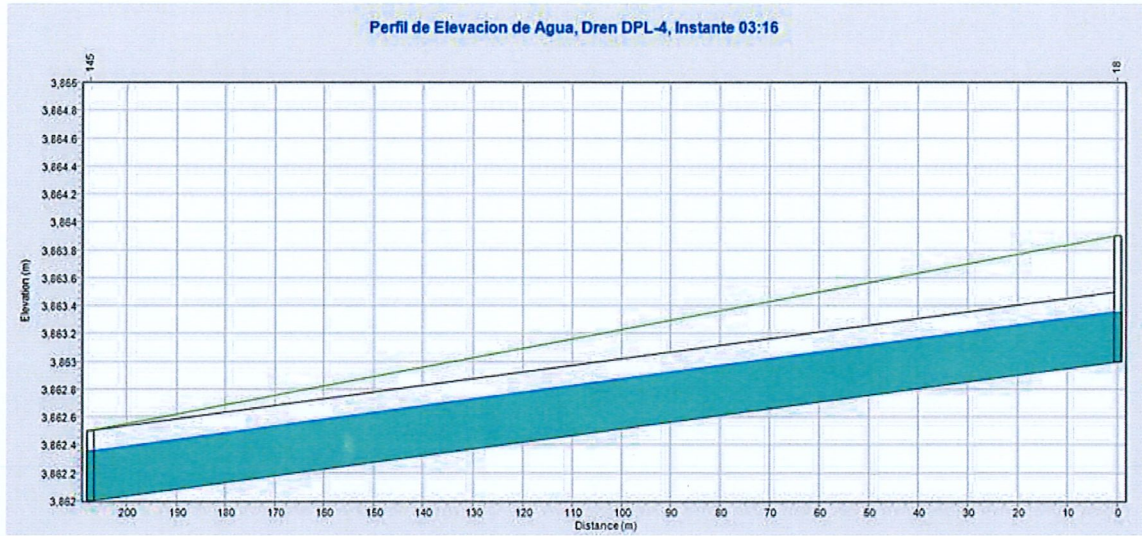


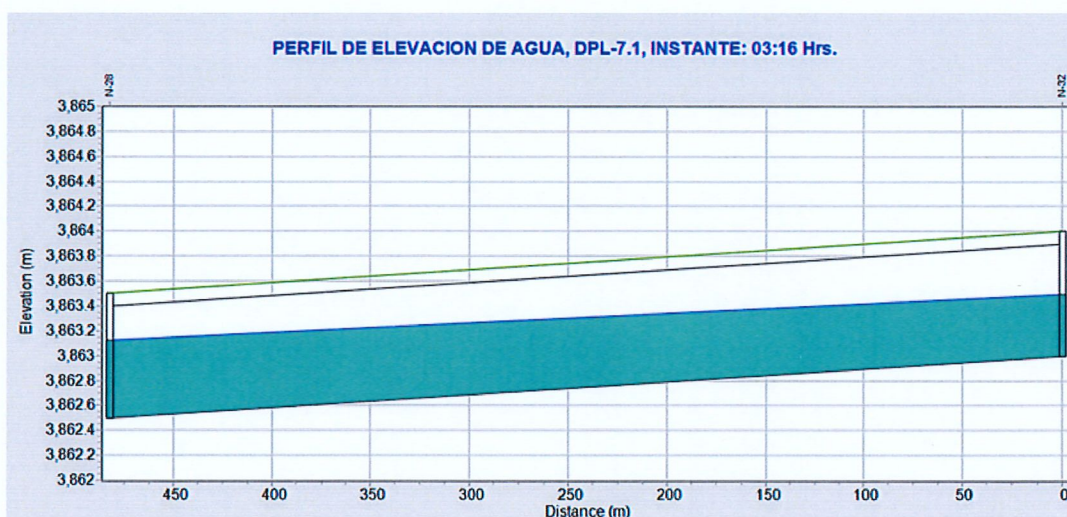
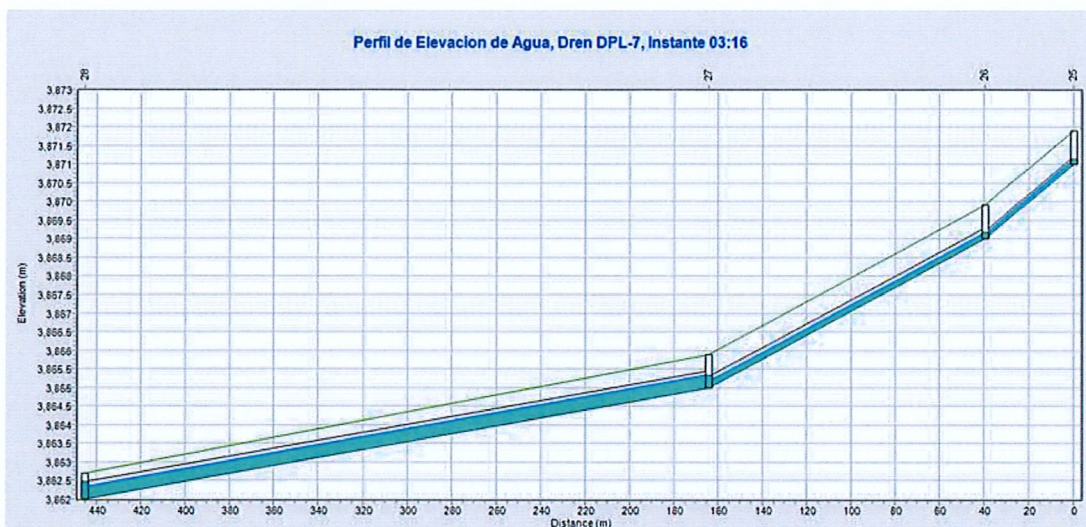












En la tabla 42, se puede observar el máximo volumen, la fecha en que ocurra, la máxima velocidad, el volumen y el nivel máximo que está contenido en los conductos, además de la capacidad máxima en porcentaje de estos últimos; en la última fila se puede ver que el pico de caudal es mayor a 0.055 m³/s.

Tabla 42

Sección y dimensiones Finales del dren DPL (Drenaje pluvial Lampa)

CONDUCTO (C)	CAUDAL MAXIMO (m ³ /s)	INSTANTE CAUDAL MAX. hh:mm	VELOCIDAD MAXIMA m/s	CAUDAL MAXIMO/ LLENO	NIVEL MAXIMO/ LLENO	CAPACIDAD MAXIMA (%)
1	0.237	03:15	1.92	0.66	0.72	72



2	0.402	03:15	1.92	0.64	0.6	60
3	0.725	03:15	2.2	0.57	0.7	70
4	0.671	03:15	2.23	0.58	0.73	73
5	1.52	03:15	2.73	0.64	0.58	58
6	0.216	03:15	1.19	0.54	0.61	61
7	0.413	03:15	2.42	0.83	0.58	58
8	0.188	03:15	1	0.46	0.74	74
9	0.443	03:15	1.74	0.1	0.31	31
10	1.124	03:15	3.04	0.25	0.45	45
11	1.272	03:15	2.57	0.35	0.59	59
12	1.702	03:15	2.12	0.35	0.62	62
13	1.978	03:16	2.82	0.65	0.55	55
14	2.107	03:16	2.69	0.24	0.61	61
15	2.754	03:16	2.25	0.38	0.59	59
16	3.408	03:16	2.3	0.85	0.69	69
18	5.114	03:19	2.34	0.6	0.61	61
19	0.121	03:15	1.88	0.28	0.43	43
20	0.247	03:15	3.21	0.48	0.49	49
21	0.309	03:15	2.51	0.48	0.74	74
22	0.056	03:15	2.29	0.07	0.21	21
23	0.114	03:15	0.91	0.07	0.59	59
24	0.636	03:17	1.7	0.97	0.7	70
26	0.549	03:15	1.28	0.15	0.43	43
27	1.039	03:15	1.87	0.43	0.55	55
28	1.292	03:16	2.09	0.38	0.61	61
29	1.523	03:16	2.29	0.58	0.65	65
30	1.749	03:16	2.61	0.47	0.65	65
31	1.814	03:17	2.47	0.57	0.71	71
32	2.639	03:17	2.85	0.39	0.55	55
33	2.725	03:18	3.24	0.4	0.5	50
34	3.447	03:17	3.72	0.3	0.55	55
35	3.538	03:18	3.02	0.49	0.68	68
36	4.748	03:17	3.79	0.6	0.71	71
37	0.248	03:15	1.75	0.34	0.4	40
38	0.415	03:15	2.23	0.32	0.49	49
39	0.512	03:16	2.93	0.6	0.47	47
40	0.657	03:15	3.51	0.26	0.56	56
41	0.203	03:15	1.44	0.32	0.39	39
42	0.366	03:15	2.13	0.33	0.46	46
43	0.566	03:15	2.19	0.38	0.46	46
44	0.752	03:16	2.98	0.49	0.46	46
45	0.948	03:15	2.41	0.36	0.71	71
46	0.283	03:15	1.54	0.51	0.54	54



47	0.394	03:15	2.23	0.63	0.53	53
48	0.392	03:16	1.88	0.17	0.27	27
49	0.599	03:16	1.71	0.15	0.43	43
50	0.246	03:15	2	0.41	0.72	72
51	0.585	03:15	1.06	0.55	0.67	67
52	0.09	03:15	1.44	0.4	0.42	42
53	0.155	03:15	1.32	0.31	0.69	69
54	1.065	03:15	2.36	0.83	0.67	67
55	1.462	03:16	3.96	0.7	0.56	56
56	1.839	03:16	5.99	0.48	0.49	49
57	0.449	03:15	1.63	0.64	0.77	77
58	0.139	03:15	1.42	0.2	0.64	64
59	0.438	03:15	2.18	0.96	0.79	79
60	0.511	03:15	2.44	0.83	0.69	69
61	0.221	03:15	1.72	0.44	0.46	46
62	2.691	03:18	2.93	0.53	0.47	47
63	2.68	03:20	2.18	0.36	0.48	48
64	0.177	03:15	0.98	0.13	0.63	63
65	1.912	03:17	1.32	0.39	0.61	61
66	0.221	03:15	2.11	0.26	0.33	33
67	0.355	03:15	2.21	0.31	0.51	51
68	0.474	03:15	2.42	0.62	0.62	62
69	0.673	03:16	1.26	0.5	0.57	57
70	0.779	03:19	1.04	0.51	0.79	79
17	3.704	03:18	2.52	0.8	0.69	69
71	0.241	03:15	2.5	0.37	0.49	49
72	0.453	03:15	2.03	0.45	0.74	74
73	0.409	03:16	0.98	0.59	0.63	63

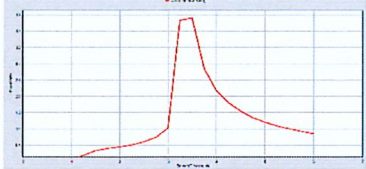
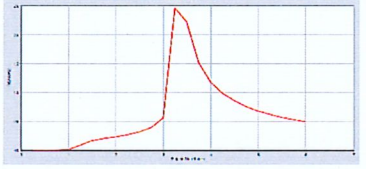


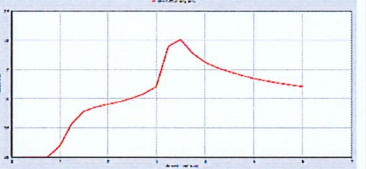
Nota. Fuente: EPA-SWMM

Satisface los requerimientos de diseño, en referencia a la capacidad más grande de los conductos, la velocidad más baja, y de acuerdo a la propuesta de ley OS.060 2017.

En la tabla 43, Al observar los conductos de salida del sistema de drenaje o los que se conectan a los desagües, se puede observar que son los de mayor capacidad, lo que permite crear la mayor velocidad y caudal posibles.

Tabla 43

Resumen gráfico de series del tiempo de los conductos

CONDUCTO (C)	CAUDAL MAXIMO (m3/s)	VELOCIDAD (m/s)	CAPACIDAD
18			
63			
45			
...

Nota. Fuente: EPA-SWMM

B) DISCUSION

Según la norma RNE OS.060, la porción total no debe superar el 80 %. Los desagües deben tener al menos el mismo tamaño que la capacidad máxima del conducto, según las tablas y análisis de agua en movimiento. En cuanto a la velocidad, los conductos de cada desagüe deben superar la velocidad mínima de 0,90 m/s, lo que indica que el tamaño y las características son adecuados para el diseño.

Además, según la norma, las tuberías circulares deben tener un diámetro mínimo de 0,45 metros para cumplir con el primer requisito de un diseño hidrofóbico.

4.2.2 Determinación de los caudales de aporte máximo al sistema de drenaje pluvial

A) ANALISIS

Para realizar un estudio con mayor claridad se anexa 4, el croquis de subcuencas; los nudos y los conductos del modelo de hidrología, además las hojas de Excel que muestran la totalidad de los cálculos hechos para conseguir estos resultados.

En la tabla 44, La escorrentía producida en las subcuencas de la ciudad y la suma de todos los efectos, que se indica en diez por ciento (Lt), muestran cuánta agua llega al lateral a lo largo de un período de retorno de cincuenta años.

Tabla 44

Resultados de los aportes a los nudos $Tr = 50$ años

NUDO (N)	APORTE LATERAL MAXIMO m3/s	APORTE TOTAL MAXIMO (m3/s)	INSTANTE DE APOORTE MAXIMO hh:mm	VOLUMEN APOORTE LATERAL 10^6 L	VOLUMEN APOORTE TOTAL 10^6 L
1	0.237	0.237	03:15	0.709	0.709
2	0.167	0.403	03:15	0.49	1.2
3	0.328	0.729	03:15	1.01	2.21
4	0.135	1.53	03:15	0.708	5.13
5	0.673	0.673	03:15	2.22	2.22
6	0.137	2.011	03:15	0.57	7.12
7	0.344	2.795	03:16	1.58	11.8
8	0.218	0.218	03:15	0.64	0.64
9	0.203	0.418	03:15	0.605	1.24
10	0.307	1.16	03:15	0.951	3.6
11	0.192	0.192	03:15	0.641	0.641
12	0.449	0.449	03:15	1.42	1.42
13	0.156	1.301	03:15	0.465	4.05
14	0.128	1.73	03:15	0.37	5.31
15	0.29	2.005	03:15	0.867	6.17
16	0.147	2.137	03:15	0.424	6.57



17	0.22	2.785	03:15	0.681	8.63
18	1.018	3.755	03:15	3.17	11.8
19	0.372	4.058	03:16	1.74	13.5
20	0.924	5.52	03:17	4.39	22.2
22	0.179	0.179	03:15	0.812	0.812
23	0.122	0.122	03:15	0.354	0.354
24	0.127	0.248	03:15	0.363	0.717
25	0.062	0.309	03:15	0.179	0.895
26	0.056	0.056	03:15	0.167	0.167
27	0.059	0.115	03:15	0.172	0.339
28	0.187	0.704	03:15	0.545	2.25
30	0.242	0.242	03:15	0.716	0.716
31	0.213	0.455	03:15	0.68	1.39
32	0.438	0.438	03:15	1.38	1.38
33	0.554	0.554	03:15	1.83	1.83
34	0.508	1.055	03:15	2.4	4.22
35	0.276	1.303	03:15	1.35	5.54
36	0.248	1.524	03:15	1.23	6.74
37	0.251	1.748	03:16	1.25	7.96
38	0.075	1.814	03:16	0.365	8.3
39	0.279	2.642	03:16	1.4	12.7
40	0.107	2.729	03:17	0.503	13.1
41	0.131	3.45	03:17	0.628	17
42	0.098	3.53	03:17	0.464	17.4
43	0.11	4.743	03:17	0.537	24
45	0.205	0.205	03:15	1.03	1.03
46	0.168	0.37	03:15	0.818	1.84
47	0.209	0.571	03:15	0.997	2.83
48	0.193	0.754	03:15	0.971	3.79
49	0.207	0.949	03:15	1.04	4.82
50	0.251	0.251	03:15	1.23	1.23
51	0.172	0.418	03:15	0.815	2.04
52	0.101	0.514	03:15	0.513	2.55
53	0.152	0.657	03:15	0.767	3.31
54	0.248	0.248	03:15	1.26	1.26
55	0.285	0.285	03:15	1.43	1.43
56	0.116	0.398	03:15	0.567	1.99
57	0	0.394	03:15	0	1.99

58	0.222	0.603	03:15	1.07	3.05
59	0.608	0.608	03:15	3.23	3.23
60	0.451	0.451	03:15	1.51	1.51



61	0.476	1.079	03:15	1.53	3.51
62	0.066	0.155	03:15	0.208	0.475
63	0.091	0.091	03:15	0.268	0.268
64	0.14	0.14	03:15	0.404	0.404
65	0.514	0.514	03:15	1.47	1.47
66	0.43	1.481	03:15	1.4	4.9
67	0.403	1.839	03:15	2.16	7.04
69	0.307	0.446	03:15	1.38	1.79
72	0.223	0.223	03:15	0.831	0.831
74	0	2.691	03:18	0	11.6
75	0.223	0.223	03:15	1.13	1.13
76	0.137	0.357	03:15	0.684	1.82
77	0.126	0.48	03:15	0.629	2.44
78	0.217	0.684	03:15	0.995	3.43
79	0.229	0.882	03:15	1.13	4.52
V-1B	0	2.68	03:20	0	11.5
V-1A	0	5.428	03:19	0	21.8
V-2	0	4.748	03:17	0	23.9
3	0.54	1.136	03:15	1.84	4.06
4	0.721	1.154	03:15	2.57	4.35
5	0	0.511	03:15	0	1.46
6	0	0.221	03:15	0	0.828
7	0	1.839	03:16	0	7.02

Nota. Fuente: EPA-SWMM

En la tabla 45, A través del escurrimiento producido en las subcuencas de la ciudad y la suma de todos los efectos, que es igual a 10 aumentado a la sexta parte en la unidad de medida L (Lt), se puede observar cuánta agua llega al lateral a lo largo de un período de retorno de 200 años.

Tabla 45

Resultados de los aportes a los nudos $T_r = 200$ años

NUDO (N)	APORTE LATERAL MAXIMO m ³ /s	APORTE TOTAL MAXIMO (m ³ /s)	INSTANTE DE APORTE MAXIMO hh:mm	VOLUMEN APORTE LATERAL 10 ⁶ Ltr	VOLUMEN APORTE TOTAL 10 ⁶ Ltr
1	0.273	0.273	03:15	0.813	0.813
2	0.192	0.464	03:15	0.562	1.37
3	0.378	0.839	03:15	1.16	2.53
4	0.156	1.768	03:15	0.838	5.91
5	0.781	0.781	03:15	2.55	2.55
6	0.17	2.34	03:15	0.683	8.28
7	0.376	3.237	03:16	1.7	13.7
8	0.25	0.25	03:15	0.733	0.733
9	0.231	0.479	03:15	0.692	1.42
10	0.323	1.301	03:15	1.05	4.08
11	0.22	0.22	03:15	0.749	0.749
12	0.513	0.513	03:15	1.62	1.62
13	0.179	1.464	03:15	0.533	4.6
14	0.147	1.955	03:15	0.423	6.04
15	0.334	2.273	03:15	0.994	7.02
16	0.168	2.424	03:15	0.485	7.49
17	0.253	3.148	03:15	0.78	9.83
18	0.831	3.89	03:15	3.1	12.9
19	0.446	4.272	03:16	2.1	14.9
20	1.084	5.984	03:17	5.25	25.1
22	0.212	0.212	03:15	0.975	0.975
23	0.139	0.139	03:15	0.405	0.405
24	0.145	0.283	03:15	0.416	0.82
25	0.071	0.353	03:15	0.205	1.02
26	0.064	0.064	03:15	0.192	0.192
27	0.068	0.132	03:15	0.197	0.389
28	0.214	0.816	03:15	0.624	2.58
30	0.278	0.278	03:15	0.821	0.821
31	0.246	0.523	03:15	0.78	1.6
32	0.507	0.507	03:15	1.58	1.58



33	0.642	0.642	03:15	2.16	2.16
34	0.642	1.277	03:15	2.98	5.14
35	0.328	1.572	03:15	1.6	6.71
36	0.294	1.835	03:15	1.46	8.14
37	0.299	2.104	03:16	1.51	9.61
38	0.091	2.186	03:16	0.437	10
39	0.332	3.178	03:16	1.68	15.3
40	0.13	3.287	03:17	0.602	15.8
41	0.159	4.158	03:17	0.752	20.5
42	0.138	4.258	03:17	0.555	20.9
43	0.131	5.632	03:18	0.637	28.7
45	0.244	0.244	03:15	1.24	1.24
46	0.203	0.443	03:15	0.98	2.22
47	0.26	0.694	03:15	1.22	3.43
48	0.228	0.909	03:15	1.16	4.58
49	0.245	1.14	03:15	1.24	5.8
50	0.303	0.303	03:15	1.48	1.48
51	0.206	0.502	03:15	0.965	2.44
52	0.12	0.614	03:15	0.611	3.04
53	0.183	0.786	03:15	0.921	3.96
54	0.293	0.293	03:15	1.52	1.52
55	0.338	0.338	03:15	1.7	1.7
56	0.141	0.474	03:15	0.679	2.38
57	0	0.469	03:15	0	2.37
58	0.269	0.723	03:15	1.28	3.64
59	0.701	0.701	03:15	3.83	3.83
60	0.524	0.524	03:15	1.73	1.73
61	0.552	1.25	03:15	1.76	4.04
62	0.075	0.179	03:15	0.239	0.545
63	0.105	0.105	03:15	0.308	0.308
64	0.16	0.16	03:15	0.462	0.462
65	0.592	0.592	03:15	1.68	1.68
66	0.498	1.718	03:15	1.61	5.63
67	0.478	2.15	03:15	2.6	8.2
69	0.376	0.536	03:15	1.65	2.11



72	0.276	0.276	03:15	0.987	0.987
74	0	3.134	03:18	0	13.5
75	0.217	0.217	03:15	1.11	1.11
76	0.15	0.365	03:15	0.757	1.86
77	0.15	0.511	03:15	0.748	2.61
78	0.26	0.757	03:15	1.18	3.78
79	0.276	0.997	03:15	1.36	5.1
V-1A	0	3.124	03:19	0	13.4
V-1B	0	5.881	03:19	0	24.7
V-2	0	5.637	03:18	0	28.6
3	0.626	1.184	03:15	2.11	4.66
4	0.837	1.361	03:15	2.95	5.05
5	0	0.588	03:15	0	1.68
6	0	0.272	03:15	0	0.984
7	0	2.149	03:16	0	8.18

Nota. Fuente: EPA-SWMM

C) DISCUSION:

El fluido no alcanza el 100% en los puntos de recolección; anteriormente, se predijo que alcanzaría el 85% en los nodos. Esto se debe a la teoría de infiltración, el número de pendiente y las pérdidas por el equilibrio de escorrentía de cada subcuenca.

La determinación de la sección de impermeabilidad entre las distintas zonas sirvió como límite del segundo objetivo. Se requirió un examen visual de las calles y desarrollos locales para identificar el tipo de suelo utilizado en las carreteras, debido a la escasez de datos de investigación sobre este tema. Esto nos permitió calcular que las calles pavimentadas constituyen el 100% de la ciudad y que las calles con pavimento rígido y flexible representan el 47% del total.

4.2.3 Determinación de los caudales de descarga en la entrega al cuerpo receptor.

Análisis:

En la tabla 46, Se muestran los caudales de drenaje del sistema, junto con la fuente de los caudales de descarga y el volumen total entregado al cuerpo colector. Es fundamental destacar que el sistema de drenaje en su conjunto consta de un solo componente; el caudal total de las ocho salidas asciende a 75.965 m³. Esto equivale a un volumen de descarga de 74.446 m³. Tras la operación, se produjo una pérdida de 1.790 m³, equivalente al 2,356 % del total, como resultado de varios factores analizados.

Tabla 46

Resumen de caudales de descarga en la entrega al cuerpo receptor (vertidos)

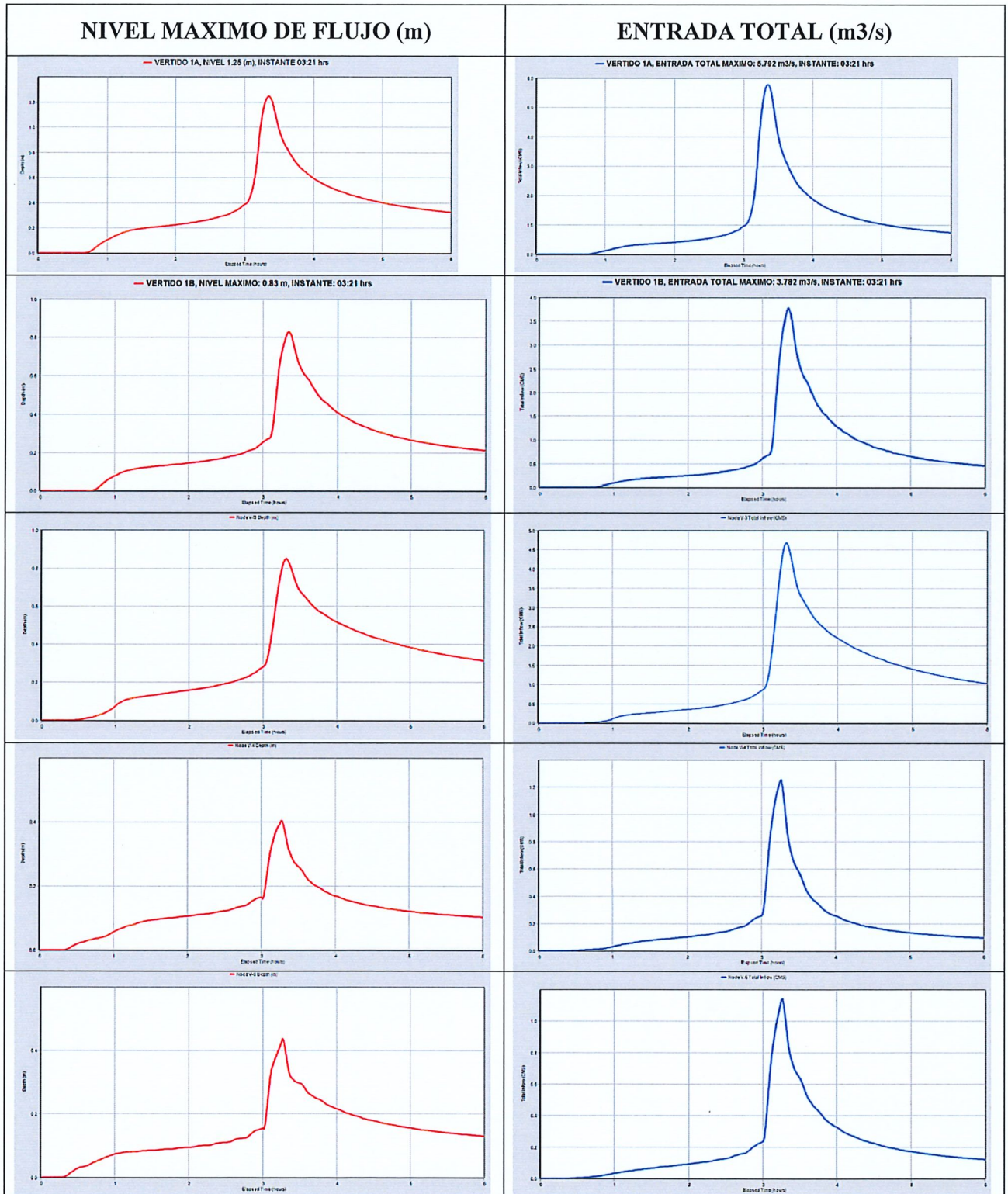
NUDO DE VERTIDO	FRECUENCIA VERTIDO % PORCENT	CAUDAL MEDIO (m3/s)	CAUDAL MAXIMO (m3/s)	VOLUMEN TOTAL (m3)
V-1B	94.4	0.705	2.68	11.54
V-1A	98	1.253	5.114	21.286
V-2	98	1.4	4.748	23.9
V-3	98.58	0.24	1.136	4.061
V-4	98.58	0.257	1.154	4.346
V-5	98.53	0.087	0.511	1.464
V-6	98.45	0.05	0.221	0.828
V-7	98.53	0.413	1.839	7.021
TOTAL				74446

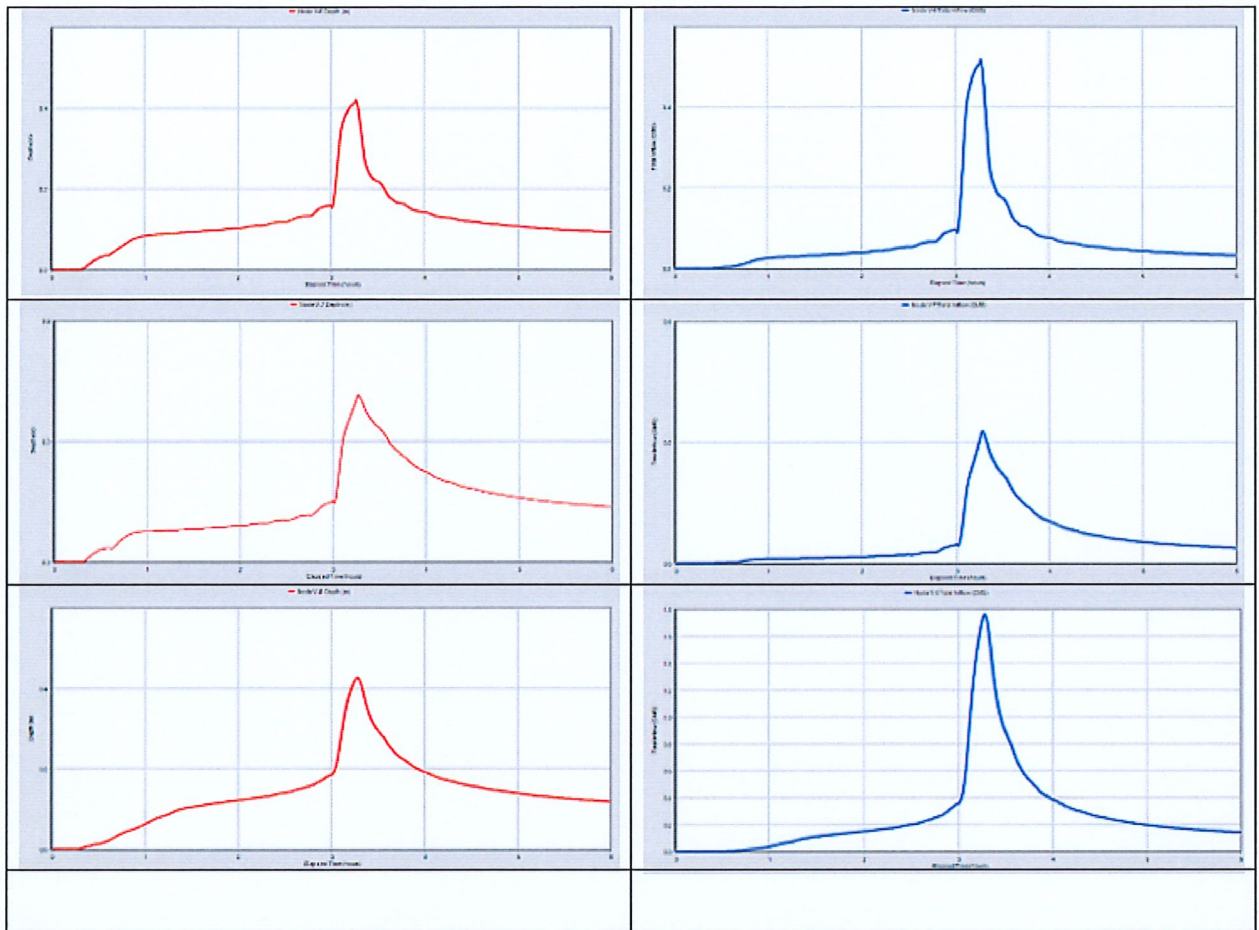
Nota. Fuente: EPA-SWMM

En la tabla 47, se exhiben los intervalos de tiempo en que se produjo el mayor flujo posible, y la totalidad de entrada a los lugares de descarga, y es posible observar la manera en que la hidrología evolucionó desde el principio del análisis hasta el momento en que se acabó.

Tabla 47

Grafico de los vertidos del sistema de drenaje





Nota. Fuente: EPA-SWMM

En la tabla 48, Se muestra el volumen máximo, la velocidad máxima y el tiempo en el que se genera más agua, así como la cantidad máxima de agua que puede pasar por el conducto que conecta las redes de colectores del sistema de drenaje.

Tabla 48

Resumen de caudales de descarga en la entrega al sistema de drenaje pluvial proyectado en Lampa

DREN (DPL)	DESCARGA A	CONDUCTO (C)	CAUDAL MAXIMO DE DESCARGA (m ³ /s)	INSTANTE DE CAUDAL MAXIMO (hh:mm)	VOLUMEN (m ³)	VELOCIDAD MAXIMA (m ³ /s)
1	V-1A	18	5.428	03:19	905.23	2.38
1.1	1	5	1.520	03:15	134.10	2.73
1.1.1	1.1	4	0.671	03:15	22.29	3.13
1.2	1	7	0.413	03:16	15.05	2.01
1.3	1	21	0.309	03:15	8.51	4.06
1.4	1	72	0.453	03:15	20.42	3.51
1.5	1	70	0.779	03:19	22.29	1.50
1.6	1	8	0.188	03:17	15.05	1.50
1.7	1	51	0.585	03:18	8.51	1.51
1	V-1B	63	2.680	03:22	20.42	1.57
2	V-2	36	4.748	03:18	22.29	3.95
2.1	2	49	0.736	03:18	15.05	2.39
2.2	2	45	0.599	03:16	8.51	4.92
2.3	2	40	0.657	03:17	20.42	2.34
2.4	2	50	0.246	03:16	15.05	3.86
3	7	60	0.511	03:16	8.51	6:06
3.1	3	57	0.449	03:15	20.42	2:37
4	V- 6	24	0.636	03:16	22.29	1.85
5	V-5	59	0.438	03:16	15.05	2.07
6	V-4	60	0.511	03:16	15.05	2.22
7	V-3A	61	0.221	03:16	8.51	2.66
8	V-3B	56	1.839	03:16	20.42	2.07

Nota. Fuente: EPA-SWMM

En la tabla 49 El modelo EPA-SWMM muestra la distribución de los hidrogramas de fugas de agua, las variables con mayor capacidad, mayor caudal y mayor volumen. Esto dependerá del período indicado en la tabla 73, ya que este es el período que representan las variables en cuestión.

Tabla 49

Diagramas de flujo del sistema de drenaje

CONDUCTO (C)	CAUDAL MAXIMO (m3/s)	NIVEL MAXIMO DE FLUJO (m)	VOLUMEN (m3)
18			
5			
4			
7			
21			

Nota. Fuente: EPA-SWMM

C) DISCUSIÓN:

En el curso de los vertidos, los flujos descargados no muestran caídas en el sistema de drenaje planeado, de modo que, las aguas no llegan a los cuerpos receptores.

CONCLUSIONES

GENERAL:

El procedimiento de estudio en hidrología permite concebir cualquier En obras hidráulicas, existe una gran red de drenaje de clase, y se dispone de datos en tiempo real pertenecientes al modelo de elevación por medio de una herramienta digital, en caso de que las particularidades del área de análisis los requieran.

ESPECIFICAS:

PRIMERA:

Cada desagüe del sistema de drenaje pluvial tiene un tamaño diferente, pero todos los canales y tuberías tienen las mismas características y medidas. Sin sobrepasar la norma OS.060, el caudal en la misma sección llena varía entre el 21 % y el 77 % de su capacidad total.

Los conductos y canales deben construirse a un máximo del 80 % de su tamaño en condiciones de caudal de diseño, según la norma. Esta magnitud fluctuante se debe a que algunas zonas de la ciudad, como el distrito histórico de casas coloniales en el centro, son bastante importantes.

SEGUNDA:

El sistema de tratamiento de aguas pluviales recibe caudales de entrada de entre 0,056 y 5520 m³/s. El caudal máximo es inferior a 5521 m³/s durante un período de 50 años y inferior a 5985 m³/s durante un período de 200 años. El período de 200 años no se considera porque este tiempo se estableció utilizando los parámetros de diseño



hidráulico de la norma OS-060 de la RNE. Según la norma, durante este período se considera el efecto de la erosión, y el sistema de tratamiento es extremadamente costoso.

Al ser un parámetro para el óptimo desarrollo de las estructuras hidrofíticas, el período de retorno es crucial en Perú y otros países. De esta manera, se evitarían posibles inundaciones en caso de una catástrofe extrema, ya que los drenajes no colapsarían.

TERCERA:

La demostración de simulación indica que los caudales de descarga se distribuyen eficazmente al cuerpo receptor. No sobrepasaron su capacidad de alojamiento en los siete puntos del cuerpo receptor, ya que los caudales de descarga allí son de aproximadamente 5429 m³/s. En cuanto a los desagües de descarga directa, estos desembocan en el río Lampa, y no se producen inundaciones en los caudales de descarga de los otros dos. El croquis ilustra estos valores. La norma OS.060 recomienda que los conductos completamente sellados se construyan con el 80 % de su capacidad llena; sin embargo, en el proyecto actual, este valor es inferior a la mitad, lo que indica que no habrá escape de la corriente en los desagües ni posibles inundaciones.



RECOMENDACIONES

PRIMERA:

Es significativo tener como parámetro la precipitación esperada de la región de Lampa para generar figuras de temperatura de diferentes periodos de retorno, de esta manera se puede concebir el futuro de los trabajos de infraestructura. Se insinúa que en próximos trabajos En otra provincia de la región de Puno, se está realizando un trabajo similar para diseñar un sistema de evacuación de aguas pluviales utilizando los prototipos HEC-HMS y EPA-SWMM. Este trabajo implica la recopilación de datos de campo y el análisis exhaustivo de cada función del software.

SEGUNDA:

Dado que el modelo CHAC permite todas las combinaciones posibles de ubicaciones de medición a lo largo de un período de dos décadas, se recomienda utilizarlo para analizar las frecuencias de la sucesión del agua de lluvia. Una vez finalizado el estudio, se obtendrá automáticamente la precipitación necesaria.

TERCERA:

La ubicación de las descargas debe determinarse mediante un estudio de los niveles máximos del río Lampa, y se debe considerar la descarga al cuerpo receptor si se construye un sistema de disposición. Para completar la información faltante en un registro histórico de precipitación, utilice el modelo HEC-4, que se ha adaptado para sistemas operativos modernos como Windows 8 a 10.



CUARTA:

Que el proyecto O.S-060 del RNE contenga una fila de valor para el número de grado de la pendiente, con el fin de reflejar la infiltración en la utilización del método de hidrogramas unitarios, ya que únicamente posee la variable de escorrentía de este. Que, para examinar la consistencia de la información meteorológica, es necesario tomar como mínimo dos estaciones de pluviometría y una muestra de al menos cincuenta años.

BIBLIOGRAFÍA

- A, S. (Agosto de 2022). Cáncer de mama. *Sociedad Española de oncología medica*, 07(5).
- Abusttas-Saba, J. (Julio de 2015). Mamografía como instrumento de tamizaje en cáncer de mama. . *Scielo*, 61(3).
- Alarcon Dalguerre, C. (2021). *Cáncer de mama y evaluación del diagnóstico mamográfico en relación al diagnóstico anatomopatológico en mujeres que acuden al Hospital Carlos Monje Medrano de Julica del 2019 al 2020*. Juliaca: <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/16619>.
- Almeida, L. S. (2002). *Cuestionario de Vivencias Académicas (QVA-r): evaluación del ajuste de dos estudiantes universitarios*. Brasil: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/12074>.
- Alva Alvarez, J. E. (2018). *Obesidad como factor asociado a hipertrofia benigna de próstata en pacientes atendidos en el Hospital Belén de Trujillo*. 2018. Trujillo: <https://dspace.unitru.edu.pe/items/7c35c921-8bb3-4242-ac85-f5b6ce1a444d>.
- Alvarez-Mayta, J.-A. (2020). *Sistema de detección de cáncer de mama en mujeres, mediante el uso de redes neuronales*. Puno: <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/4852>.
- Álvarez-Pérez, P.-R. (2020). *Competencias de adaptabilidad y factores de éxito académico del alumnado universitario*. Mexico: <https://www.redalyc.org/journal/2991/299166157003/html/>.
- Amelia, M. (2021). *Consumo de alimentos ultraprocesados y obesidad: una revisión sistemática*. PERU: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-



16112021000100177.

Apaza-Ticona, J. (2020). *Educación y alimentación en las comunidades aymaras de Puno*. Puno: <https://www.redalyc.org/journal/4498/449860103003/html/>.

Bronfenbrenner, U. (1987). *La ecología del desarrollo humano, experimentos en*. Lima: <https://bibliotecadigital.mineduc.cl/handle/20.500.12365/18032>.

Calcina-Condori, C.-R. (2020). *Efecto del modelo de intervención en el nivel de conocimiento de cáncer de mama usuarias del comedor popular Mirador Alto Puno, 2019*. Puno.

Calderón-Bañon, A. (2022). *Prevalencia de Hiperplasia Prostática Benigna en pacientes atendidos del servicio de urología - Hospital Militar Central*. Lima: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UHFR_b805c25bc3ce1d8e6183de5e8d76202a.

Camacho Rosales, J. (2000). *Estadística con SPSS*.

Carbajal-García, L. (2020). *Colesterol, Triglicéridos Relacionado al Índice de Masa Corporal en Pacientes que Acuden al Centro de Salud Las Pirias, 2018*. Puno.

Casado Cornejo, T. (2020). *Perfil lipídico en mayores de 65 años. Prevalencia de hipercolesterolemia y factores de riesgo cardiovascular*. Lima: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X1996000300005.

Casado-Cornejo, T. (2022). *Perfil lipídico en mayores de 65 años, prevalencia de hipercolesterolemia en la hipertensión arterial y factores de riesgo cardiovascular, hospital Nacional Herediana, España, 2022*. España: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1018-130X1996000300005&script=sci_abstract.

Castagnola-Sanchez, C. (2021). *La resiliencia como factor fundamental en tiempos de*



Covid-19. Peru : http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2307-79992021000100017&script=sci_abstract.

Chambi-Pereyra, H.-J. (Agosto de 2020). Concordancia del diagnóstico mamográfico digital con el diagnóstico anatomopatológico en pacientes multíparas, entre 40 a 69 años que acuden al Hospital III Goyeneche en el año 2019. *Alicia*, 27(2).

Chang-Calderin, O. (2022). *Hipercolesterolemia e hipertensión en el adulto mayor, Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador 2022*. Ecuador: <https://revmgi.sld.cu/index.php/mgi/article/view/1211>.

chau, C. (2014). *Adaptación Universitaria y Su Relación con la Salud Percibida en Una Muestra de Jóvenes de Perú**. Bogota: <https://www.redalyc.org/pdf/804/80434236003.pdf>.

Chavesta-Llontop, J.-E. (2022). *Dosis glandular media y factores asociados en mamografía de pacientes adultas en Global Healthcare Solutions*. Lima: <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/6385>.

Chickering, A. (1969). *Resultados de aprendizaje mediante el aprendizaje cooperativo en clases de comunicación: evaluación mediante análisis de texto*. Peru: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2120552>.

Chotai, N. (2025). *Detección del cáncer de mama en países asiáticos: epidemiología, prácticas de detección, resultados, desafíos y futuras direcciones*. El salvador: <https://www.kjronline.org/DOIx.php?id=10.3348/kjr.2025.0338>.

Clavijo-Chamorro, Z. (2021). *Nutricion, Dietetica y Alimentacion*. file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-NutricionDieteticaYAlimentacion-697532.

elsevier. (Febrero de 2004). ¿Cuándo comenzar el cuidado del cáncer de mama? *Atención Primaria*, 33(2).



Hospital Universitario. (Mayo de 2021). Sintomas. *Hipertensión Arterial*, 5(10).

Instituto Nacional del Cáncer. (2020). *Estadísticas del cáncer*. Puno.

LDL. (Enero de 2021). Colesterol malo (LDL). *Medline Plus*, 20(3).

medigraphic.com. (Julio de 2021). Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río.
medigraphic.com, 7(4).

Números de colesterol. (Junio de 2020). Niveles de colesterol: Lo que usted debe
saber. *Medline Plus*, 20(1).

Vivolabs. (2002). UREA. *Bioquímica*.



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 15 - 09 - 2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: EUGENIO EFRAIN BENAVENTE ZAPANA

Dirección: JR. ARGENTINA MZ. B8 LT. 14A URB. TAPARACHI I

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 45616467

Teléfono: 950706266 email: BENAVENTEEUGENIO2025@GMAIL.COM

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: DR. EFRAIN PARILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: MODELAMIENTO HIDROLÓGICO EN LA CUENCA DEL RÍO LAMPA PARA LA PREVENCIÓN DE LAS INUNDACIONES EN LAS ZONAS RIBEREÑAS DE LA CIUDAD DE LAMPA

Palabras claves, (3 a 5 términos): DISEÑO DE PRECIPITACION, CAUDAL, DRENAJE PLUVIAL URBANO

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2?}

NO

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Titulo 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P 17

Firma de Autor



huella digital

15-09-2025

Fecha