



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Modelamiento hidráulico del sistema de drenaje pluvial en la zona

urbana del distrito de Poroto, Trujillo – La Libertad, 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Alvarez Encarnación, Geiner (ORCID: 0000-0003-2504-3595)

Usquiano Paredes, Evert Eustaquio (ORCID: 0000-0001-7210-5854)

ASESORES:

MG. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

DR. Herrera Viloche, Alex Arquímedes (ORCID: 0000-0001-9560-6846)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

TRUJILLO – PERÚ

2020

Dedicatoria

A mis padres Elías y Otilia por contribuir en mi formación personal y académica, por ser ejemplo de superación, por su apoyo permanente. A ustedes mi agradecimiento siempre.

A mis hermanas, familiares y todas las personas importantes que me motivaron a seguir superándome como persona y profesional.

ALVAREZ ENCARNACIÓN, GEINER

Quiero dedicar esta tesis a mis queridos padres, Eustaquio Usquiano y Elena Paredes, que se han sacrificado y dado todo para poder llegar a ser un profesional de bien y ayudar al desarrollo de mi sociedad. Asimismo, de formarme en el desarrollo de valores y virtudes, necesarios para ejercer dignamente mi profesión.

A mis hermanos Yeralsito Usquiano y Maximino Usquiano, por brindarme su apoyo en todo momento y motivarme a ser un ejemplo para ellos y así salir adelante dejando en alto el nombre de la familia. Gracias a toda mi familia y a esas personas importantes en mi vida que siempre estuvieron listas para brindarme todo su ayuda. A todos los docentes y asesores de la Universidad Cesar Vallejo, quienes me dieron la oportunidad de expandir mis conocimientos de la carrera de Ingeniería Civil.

USQUIANO PAREDES, EVERT EUSTAQUIO

Agradecimiento

A Dios por darme vida, salud y sabiduría.

A mis padres por su constante apoyo en mi desarrollo profesional.

A la Universidad Cesar Vallejo de Trujillo por ser mi casa de formación académico profesional.

A los docentes de la facultad de Ingeniería Civil por contribuir con mi formación académica y profesional.

ALVAREZ ENCARNACIÓN, GEINER

Primeramente, agradezco a la universidad cesar vallejo que me dio la bienvenida al mundo como tal, las oportunidades que me ha brindado son incomparables, y antes de todo esto ni pensaba que fuera posible que algún día si quiera me topara con una de ellas.

Agradezco mucho por la ayuda de mis maestros, mis compañeros, y a la universidad en general por todo lo anterior en conjunto con todos los conocimientos que me ha otorgado.

USQUIANO PAREDES, EVERT EUSTAQUIO

Índice de contenidos

| | |
|--|-----|
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas | v |
| Índice de gráficos y figuras | vii |
| Resumen | x |
| Abstract | xi |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 6 |
| III. METODOLOGÍA | 32 |
| 3.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación | 32 |
| 3.2. Variables y operacionalización | 34 |
| 3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis | 34 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 35 |
| 3.5. Procedimientos | 38 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 40 |
| 3.7. Aspectos éticos | 40 |
| 3.8. Desarrollo del proyecto de investigación | 40 |
| IV. RESULTADOS | 54 |
| V. DISCUSIÓN | 58 |
| VI. CONCLUSIONES | 60 |
| VII. RECOMENDACIONES | 61 |
| REFERENCIAS | 62 |
| ANEXOS | 67 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Características de los sistemas de drenaje pluvial | 16 |
| Tabla 2. Coeficientes de escorrentía para el método racional | 19 |
| Tabla 3. Tipos de sumideros | 21 |
| Tabla 4. Diámetros mínimos de tuberías en colectores | 24 |
| Tabla 5. Coeficientes de rugosidad de Manning | 25 |
| Tabla 6. Velocidad máxima para tuberías de alcantarillado (m/s). | 26 |
| Tabla 7. Matriz de clasificación de variables | 34 |
| Tabla 8. Descripción de la dimensiones e instrumentos | 36 |
| Tabla 9. Precipitación mensual de la estación pluviométrica de Poroto (primer bimestre) | 42 |
| Tabla 10. Precipitación mensual de la estación pluviométrica de Poroto (segundo bimestre) | 43 |
| Tabla 11. Distribución probabilística Gumbel | 43 |
| Tabla 12. Cálculo de precipitaciones diarias máximas probables para diferentes frecuencias. | 43 |
| Tabla 13. Coeficientes para la relación de lluvia de duración 24 horas. | 44 |
| Tabla 14. Precipitaciones máximas para distintos tiempos de duración de lluvia. | 44 |
| Tabla 15. Intensidades de lluvia a partir de P_d , según duración y frecuencia de precipitación | 45 |
| Tabla 16. Síntesis numérica de la curva IDF en un periodo de retorno de 2 años. | 45 |
| Tabla 17. Síntesis numérica de la curva IDF en un periodo de retorno de 5 años. | 46 |

| | |
|--|----|
| Tabla 18. Síntesis numérica de la curva IDF en un periodo de retorno de 10 años. | 46 |
| Tabla 19. Regresión potencial. | 47 |
| Tabla 20. Regresión potencial de la curva de distribución de frecuencia Gumbel. | 47 |
| Tabla 21. Intensidad – duración – frecuencia final requerida. | 47 |
| Tabla 22. Matriz de operacionalización de variables | 69 |
| Tabla 23. Indicadores de variables | 70 |

Índice de gráficos y figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Sumidero de acera sin depresión | 21 |
| Figura 2. Sumidero de acera con depresión. | 22 |
| Figura 3. Sumidero de acera con deflector | 22 |
| Figura 4. Sumidero de acera sin depresión | 22 |
| Figura 5. Sumidero de acera con depresión. | 23 |
| Figura 6. Sumidero combinado de acera y cuneta con depresión | 23 |
| Figura 7. Sumidero múltiple de cuneta y acera sin depresión | 23 |
| Figura 8. Área de estudio ubicada en el distrito de poroto | 41 |
| Figura 9. Modelo de simulación en el programa SWMM | 48 |
| Figura 10. Editor de series temporales para un tiempo de retorno 10 años | 49 |
| Figura 11. Curva IDF, tiempo de retorno 10 años | 49 |
| Figura 12. Tabla de aportes totales, precipitaciones, caudales y escorrentía del modelamiento del sistema de drenaje pluvial en el programa SWMM. | 50 |
| Figura 13. Sistema de aporte total en LPS/H –SWMM | 50 |
| Figura 14. Cuadro de porcentaje de error en simulación del sistema de drenaje pluvial | 51 |
| Figura 15. Gráfico de escorrentía del sistema de drenaje pluvial – SWMM | 51 |
| Figura 16. Gráfico de precipitaciones del sistema de drenaje pluvial – SWMM | 52 |
| Figura 17. Gráfico de aporte total del sistema de drenaje pluvial – SWMM | 52 |
| Figura 18. Data del modelamiento hidráulico del sistema de drenaje pluvial urbano | 53 |
| Figura 19. Data del modelamiento hidráulico del sistema de drenaje pluvial urbano – Resumen caudal | 53 |
| Figura 20. Plano topográfico de la zona urbana del distrito de Poroto, Trujillo- La Libertad, 2020 | 54 |
| Figura 21. Plano de curvas de nivel | 54 |

| | |
|--|----|
| Figura 22. Grafico IDF periodo de retorno 10 años | 55 |
| Figura 23. Coordenadas de las sub cuencas obtenidas en el programa SWMM | 55 |
| Figura 24. Perfil de lámina de agua: nudo 21-28 | 56 |
| Figura 25. Perfil de lámina de agua: nudo 56-148 | 56 |
| Figura 26. Caudales, y aporte total en el sistema de drenaje – SWMM | 57 |
| Figura 27. Plano de ubicación donde se realizará el presente proyecto de investigación, es en la zona urbana del distrito de Poroto, provincia de Trujillo, departamento La Libertad | 78 |
| Figura 28. Desvío de la carretera principal hacia el distrito de Poroto | 78 |
| Figura 29. Entrada a la zona urbana del distrito de Poroto | 79 |
| Figura 30. Visita de campo, inspección a sus diferentes calles | 79 |
| Figura 31. Inspección de Calle Manuel Aguilar | 80 |
| Figura 32. Daños a los pavimentos al no contar con drenaje pluvial | 80 |
| Figura 33. Fotografía de la calle Ramón Castilla | 81 |
| Figura 34. Pendientes más pronunciadas | 81 |
| Figura 35. Gradería hacia el mirador de Poroto | 82 |
| Figura 36. Levantamiento topográfico | 82 |
| Figura 37. Trabajo de campo | 83 |

Resumen

La presente investigación plantea como problema general, ¿Cuál es el modelamiento hidráulico del sistema de drenaje pluvial en la zona urbana del distrito de Poroto, Trujillo – La Libertad, 2020? Cuyo objetivo fue realizar el modelamiento hidráulico del sistema de drenaje pluvial en la zona urbana del distrito de Poroto, Trujillo - La Libertad, 2020.

La metodología empleada de investigación fue no experimental, descriptivo simple, porque la presente investigación se realizó en una sola medición. Se tomó como población de estudio a toda la zona urbana del distrito de Poroto y la muestra de acuerdo al método no probabilístico estuvo conformado por la misma población.

Los resultados, plantean el uso de canales de tipos de trapezoidal 0.90m y 0.45m de base, altura de 0.60m y triangular 25 cm de altura y ancho 0.50 cm para el área de investigación, así también, el caudal de vertido en una tormenta con un periodo de retorno de 10 años es de 75.40 lps, las condiciones del modelamiento hidráulico del sistema del drenaje pluvial urbano, aplicadas a nuestro entorno se especifican los valores máximos, teniendo más incidencia los meses de diciembre hasta abril con mayor intensidad de precipitaciones.

Palabras clave: Drenaje pluvial, escorrentía superficial, modelamiento, evacuación del agua.

Abstract

The present investigation raises as a general problem, which is the hydraulic modeling of the rainwater drainage system in the urban area of the district of Poroto, Trujillo - La Libertad, 2020? Whose objective was to perform the hydraulic modeling of the rainwater drainage system in the urban area of the district of Poroto, Trujillo - La Libertad, 2020.

The methodology used for the research is non-experimental, simple descriptive, because in the present research it was done in only one measurement. The entire urban area of the district of Poroto was taken as study population and the sample according to the non-probabilistic method is conformed by the same population.

The results propose the use of channels of trapezoidal type 0.90m and 0.45m of base, height of 0.60m and triangular 25 cm of height and 0.50 cm of width for the area of investigation, also, the flow of spilled in a storm with a period of return of 10 years is of 14742.76 lps, the conditions of the hydraulic modeling of the system of the urban pluvial drainage, applied to our surroundings are specified the maximum values, having more incidence the months of December until April with greater precipitation intensity.

Keywords: Storm drainage, surface runoff, modeling, water evacuation.



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional / Programa académico de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Trujillo, asesor (a) de la Tesis titulada:

“MODELAMIENTO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE POROTO, TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2020”


Cuyos autores son ALVARES ENCARNACION GEINER, USQUIANO PAREDES EVERT EUSTAQUIO, constato que la investigación

tiene un índice de similitud de **25** % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el trabajo de investigación / tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo 20 de octubre del 2021

| | |
|--|---|
| Apellidos y Nombres del Asesor: HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES | |
| DNI 18210638 | Firma  |
| ORCID 0000-0001-9560-6846 | |