



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Modelamiento hidráulico del sistema de drenaje pluvial usando  
el software SWMM para usarlo en el sector Buenos Aires  
Noroeste del Distrito de Víctor Larco Herrera**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

García Gonzales, Leydi Angelica (ORCID: 0000-0002-0423-5347)

Vera Pianto, Bryan Fernando (ORCID: 0000-0001-6060-8809)

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**TRUJILLO – PERÚ**

2020

## DEDICATORIA

Yo, Leydi Angelica García Gonzales le doy las infinitas gracias a Dios todo poderoso por brindarme la vida y llegar a este momento de éxito, a sus ángeles protectores de luz y oscuridad, también le agradezco y le dedico este triunfo porque siempre estuvo conmigo y creer en mí, a mi amado Padre Hugo García, a mis familiares por su apoyo en toda circunstancia de la carrera y a mis amigos por su apoyo moral.

Yo, Bryan Fernando Vera Pianto, la presente tesis está dedicada a Dios, que estuvo presente a lo largo de mi vida, dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas, a mis padres haberme apoyado incondicionalmente, a mi tía Janeth Pianto, a quien quiero como a una madre, por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento a mi familia por haber sido mi fortaleza, apoyo en toda mi carrera universitaria y en mi vida. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación como profesional y ser humano.

## **AGRADECIMIENTO**

Yo, Leydi Angelica García Gonzales agradezco a los Docentes por estar en cada paso que damos en la carrera, y brindarnos apoyo moral como también apoyo académico, al Dr. Alex Arquímedes Herrera Viloche, Dr. Alan Yordan Valdiviezo Velarde, Mg. Farfán Córdova, Marlon Gastón, Dr. Luis Alberto Horna Araujo, Dr. Cerna Rondón Luis Aníbal, Dr. Paul Alexis Sisniegas Gálvez y al Dr. Jorge Alfredo Hernández Chavarry les tendré siempre en mi memoria y les tendré un gran aprecio en mi corazón.

Yo, Bryan Fernando Vera Pianto, agradezco al Ing. Marlon Farfan quien, con su experiencia, conocimiento y motivación me oriento en la investigación. Al asesor Ing. Alex Herrera por contribuir con sus, enseñanzas y conocimiento para desarrollarme como profesional en la Universidad César Vallejo.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	viii
Índice de figuras .....	x
Resumen .....	xi
Abstract .....	xii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1. Tipo y diseño de investigación.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2. Variables y Operacionalización .....</b>	<b>9</b>
<b>3.3. Población y muestra.....</b>	<b>9</b>
<b>3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....</b>	<b>10</b>
<b>3.5. Procedimiento.....</b>	<b>10</b>
<b>3.6. Método de análisis de datos.....</b>	<b>10</b>
<b>3.7. Aspectos éticos .....</b>	<b>11</b>
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1. Rediseño de la red para el control de drenaje pluvial urbano.....</b>	<b>11</b>
<b>4.1.1. Disposiciones generales: .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1.2. Normativa:.....</b>	<b>11</b>
<b>4.1.3. Topografía: .....</b>	<b>11</b>
Figura 1. Zona de indagación situado en el distrito de Víctor Larco.....	12
Figura 2. Zona de indagación situado en el distrito de Víctor Larco Herrera.....	12
Figura 3. Zona de indagación situado en el distrito de Víctor Larco Herrera.....	13
Figura 4. Zona de indagación situado en el distrito de Víctor Larco Herrera.....	13

Figura 5. Zona de indagación situado en el distrito de Víctor Larco Herrera.....	14
Figura 6. Zona de indagación situado en el distrito de Víctor Larco Herrera. ....	14
Figura 7. Zona de indagación situado en el distrito de Víctor Larco Herrera....	15
Figura 8. Zona de indagación situado en el distrito de Víctor Larco Herrera....	15
<b>4.1.4. Método racional:</b> .....	15
<b>4.1.5. Coeficiente de escorrentía:</b> .....	16
<b>4.1.6. Periodo de retorno:</b> .....	16
<b>4.1.7. Conformación del Software SWMM en el proyecto.</b> .....	16
<b>4.1.8. Estudio Hidrológico:</b> .....	17
<b>4.1.8.1. Datos Pluviométricos:</b> .....	17
Tabla 1. Precipitaciones mensuales de estación pluviométrica Trujillo (primer bimestre).....	17
Tabla 2. Precipitaciones mensuales de estación pluviométrica Trujillo (segundo bimestre).....	18
<b>4.1.8.2. Distribución Gumbel:</b> .....	19
Tabla 3. Distribución probabilística Gumbel. ....	19
Tabla 4. Precipitaciones diarias máximas en distintas frecuencias. ....	20
Tabla 5. Coeficientes para la relación de lluvia de duración 24 horas. ....	20
Tabla 6. Precipitaciones máximas para distintos tiempos de duración de lluvia de 2 años hasta 25 años. ....	21
Tabla 7. Precipitaciones máximas para distintos tiempos de duración de lluvia de 50 años hasta 500 años. ....	21
Tabla 8. Intensidades de lluvia a partir de Pd, conforme a la frecuencia y duración precipitación.....	22
Tabla 9. Síntesis numérica de la curva IDF en un periodo de retorno de 2 años. ....	23
Figura 9. Intensidad vs. Duración en un periodo de retorno de 2 años. ....	24

Tabla 10. Síntesis numérica de la curva IDF en un periodo de retorno de 5 años.....	24
Figura 10. Intensidad vs. Duración en un periodo de retorno de 5 años. ....	25
Tabla 11. Síntesis numérica de la curva IDF en un periodo de retorno de 10 años.....	25
Figura 11. Intensidad vs. Duración en un periodo de retorno de 10 años. ....	26
Tabla 12. Regresión potencial. ....	26
Tabla 13. Regresión potencial de la curva de distribución de frecuencia Gumbel. ....	27
Figura 12. Constante de regresión y el periodo de retorno en años. ....	28
Tabla 14. Intensidad – duración – frecuencia final requerida (5 mm – 30 mm). .	28
Tabla 15. Intensidad – duración – frecuencia final requerida (35 mm – 60 mm).28	
<b>4.1.8.3 Detalle de la cuenca de diseño:</b> .....	29
Tabla 16. Análisis de sub cuencas .....	29
<b>4.1.8.4. Detalle de los buzones:</b> .....	31
Tabla 17. Detalle de los buzones. ....	31
<b>4.1.8.5. Detalle de las tuberías:</b> .....	32
Tabla 18. Detalle de las tuberías. ....	32
<b>4.1.8.6. Simulación en SWMM.</b> .....	34
Figura 15. Modelación en SWMM. ....	35
35	
Figura 16. Modelación en SWMM. ....	35
Figura 19. Datos de series temporales en un periodo de retorno de 10 años. ....	38
Figura 20. Gráfico de la Curva IDF en un periodo de retorno de 10 años. ....	39
<b>4.1.8.7 Análisis del modelamiento, en un periodo de retorno de 2 años.</b> ....	40
Tabla 19. Opción de análisis en el software SWMM periodo de retorno 2 años.	40
Tabla 20. Escorrentía en las sub cuenca del proyecto .....	41

Tabla 21. Niveles en buzones. ....	43
Tabla 22. Aportes de los buzones. ....	45
Tabla 23. Vertidos.....	46
Tabla 24. Caudal en las redes.....	47
<b>4.1.8.8. Análisis del modelamiento, en un periodo de retorno de 10 años.</b>	
49	
Tabla 25. Opción de análisis en el software SWMM periodo de retorno de 10 años.....	49
Tabla 26. Escorrentía en las sub cuenca del proyecto .....	50
Tabla 27. Niveles en buzones. ....	52
Tabla 28. Aportes de los buzones. ....	53
Tabla 29. Vertidos.....	55
Tabla 30. Caudal en las redes.....	56
<b>4.1.9. Costo de la red de drenaje de la Av. Víctor Larco – Distrito Víctor Larco Herrera.</b>	
.....	58
<b>Metrado de la tubería</b> .....	58
Tabla 31. Metrado de tubería. ....	58
Tabla 32. Detalle de Longitud de tubería.....	59
<b>4.1.9.2 Movimiento de tierra:</b> .....	60
Tabla 33. Movimiento de tierra en el tramo. ....	60
<b>4.1.9.3. Metrado total del proyecto</b> .....	63
Tabla 34. Metrado total.....	63
<b>4.1.9.4. Presupuesto total del proyecto.</b> .....	67
Tabla 35. Presupuesto total del proyecto de la red de drenaje pluvial de la Av. Víctor Larco Herrera .....	67
<b>4.2. Condición del diseño aplicada al área de entorno.</b> .....	69
<b>4.3. Contrastación de Hipótesis</b> .....	71

<b>Hipótesis general</b> .....	71
<b>Hipótesis específicas</b> .....	71
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	73
5.1. <b>Diseño de la red de drenaje pluvial de la Av. Víctor Larco Herrera</b> ...	73
5.2. <b>Diseño aplicada al área de entorno</b> .....	75
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	77
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	78
<b>REFERENCIAS</b> .....	79
<b>ANEXOS</b> .....	85

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Precipitaciones mensuales de estación pluviométrica Trujillo (primer bimestre). .....	17
Tabla 2. Precipitaciones mensuales de estación pluviométrica Trujillo (segundo bimestre).....	18
Tabla 3. Distribución probabilística Gumbel. ....	19
Tabla 4. Precipitaciones diarias máximas en distintas frecuencias. ....	20
Tabla 5. Coeficientes para la relación de lluvia de duración 24 horas. ....	20
Tabla 6. Precipitaciones máximas para distintos tiempos de duración de lluvia de 2 años hasta 25 años. ....	21
Tabla 7. Precipitaciones máximas para distintos tiempos de duración de lluvia de 50 años hasta 500 años. ....	21
Tabla 8. Intensidades de lluvia a partir de Pd, conforme a la frecuencia y duración precipitación.....	22
Tabla 9. Síntesis numérica de la curva IDF en un periodo de retorno de 2 años. ....	23



Tabla 10. Síntesis numérica de la curva IDF en un periodo de retorno de 5 años.....	24
Tabla 11. Síntesis numérica de la curva IDF en un periodo de retorno de 10 años.....	25
Tabla 12. Regresión potencial.....	26
Tabla 13. Regresión potencial de la curva de distribución de frecuencia Gumbel.....	27
Tabla 14. Intensidad – duración – frecuencia final requerida (5 mm – 30 mm).....	28
Tabla 15. Intensidad – duración – frecuencia final requerida (35 mm – 60 mm).....	28
Tabla 16. Análisis de sub cuencas .....	29
Tabla 17. Detalle de los buzones.....	31
Tabla 18. Detalle de las tuberías.....	32
Tabla 19. Opción de análisis en el software SWMM periodo de retorno 2 años.....	40
Tabla 20. Escorrentía en las sub cuenca del proyecto .....	41
Tabla 21. Niveles en buzones.....	43
Tabla 22. Aportes de los buzones.....	45
Tabla 23. Vertidos.....	46
Tabla 24. Caudal en las redes.....	47
Tabla 25. Opción de análisis en el software SWMM periodo de retorno de 10 años.....	49
Tabla 26. Escorrentía en las sub cuenca del proyecto .....	50
Tabla 27. Niveles en buzones.....	52
Tabla 28. Aportes de los buzones.....	53
Tabla 29. Vertidos.....	55
Tabla 30. Caudal en las redes.....	56
Tabla 31. Metrado de tubería.....	58
Tabla 32. Detalle de Longitud de tubería.....	59

Tabla 33. Movimiento de tierra en el tramo. ....	60
Tabla 34. Metrado total.....	63
Tabla 35. Presupuesto total del proyecto de la red de drenaje pluvial de la Av. Víctor Larco Herrera .....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zona de indagación situado en el distrito de Víctor Larco.....	12
Figura 2. Zona de indagación situado en el distrito de Víctor Larco Herrera.....	12
Figura 3. Zona de indagación situado en el distrito de Víctor Larco Herrera.....	13
Figura 4. Zona de indagación situado en el distrito de Víctor Larco Herrera.....	13
Figura 5. Zona de indagación situado en el distrito de Víctor Larco Herrera.....	14
Figura 6. Zona de indagación situado en el distrito de Víctor Larco Herrera.....	14
Figura 7. Zona de indagación situado en el distrito de Víctor Larco Herrera....	15
Figura 8. Zona de indagación situado en el distrito de Víctor Larco Herrera....	15
Figura 9. Intensidad vs. Duración en un periodo de retorno de 2 años. ....	24
Figura 10. Intensidad vs. Duración en un periodo de retorno de 5 años. ....	25
Figura 11. Intensidad vs. Duración en un periodo de retorno de 10 años. ....	26
Figura 12. Constante de regresión y el periodo de retorno en años. ....	28
Figura 15. Modelación en SWMM. ....	35
Figura 16. Modelación en SWMM. ....	35
Figura 19. Datos de series temporales en un periodo de retorno de 10 años. ....	38
Figura 20. Gráfico de la Curva IDF en un periodo de retorno de 10 años.....	39

## RESUMEN

La presente investigación plantea como objetivo principal realizar un Modelamiento Hidráulico del Sistema de Drenaje Pluvial del Sector Buenos Aires Noroeste del distrito de Víctor Larco Herrera para drenar el agua de las lluvias. El diseño fue no experimental debido a que analiza y estudia los hechos y fenómenos de la realidad después de su ocurrencia, la población se conformó por la zona Buenos Aires Noroeste del distrito de Víctor Larco Herrera, cuya muestra estuvo conformada por el tramo de la Av. Fátima con Av. Larco hasta la Auxiliar Panamericana Norte (Evitamiento) y finalizando a los canales de regadíos dirigiéndose hacia el norte conformado por 3,384.85 m, ubicada en el distrito de Víctor Larco Herrera; se aplicó la técnica de análisis documental ya que se utilizó los datos Históricos y por observación de campo, datos procesados para el software SWMM. Los resultados demostraron que las condiciones de diseño se manifiesta más incidencia en el mes de enero hasta el mes de marzo, además plantean el uso de las tuberías PVC-U de 500mm, en los buzones una profundidad máxima de 1.40 metros, así mismo el caudal vertido de la tormenta en el periodo de retorno de 10 años es de 974.588 m<sup>3</sup>. En conclusión, el rediseño de la red mejora la evacuación de drenaje pluvial urbano y solucionará los problemas de dicha área.

**Palabras claves:** Drenaje pluvial, rediseño de la red, Storm Water Management Model.

## ABSTRACT

The main objective of this research is to carry out a Hydraulic Modeling of the Pluvial Drainage System of the Buenos Aires Northwest Sector of the Víctor Larco Herrera district to drain the rainwater. The design was non-experimental because it analyzes and studies the facts and phenomena of reality after its occurrence. The population was formed by the Buenos Aires Northwest area of the Víctor Larco Herrera district, whose sample was made up of the section of Av. Fatima with Av. Larco to the Auxiliary Panamericana Norte (Evitamiento) and ending the irrigated channels heading north made up of 3,384.85 m, located in the Víctor Larco Herrera district, the documentary analysis technique was applied since it was used Historical and field observation data, processed data for SWMM software. The results showed that the design conditions manifest more incidence in the month of January until the month of March, they also propose the use of PVC-U pipes of 500mm, in the mailboxes a maximum depth of 1.40 meters, also the flow discharge from the storm in the 10-year return period is 974,588 m<sup>3</sup>. In conclusion, the redesign of the network improves the evacuation of urban storm drainage and will solve the problems of said area.

**Keywords:** Storm drainage, network redesign, Storm Water Management Model.

## I. INTRODUCCIÓN

En las costas centrales del Perú se presentan eventos de inundaciones por lluvias, esto se presenta cada 5 o 10 años llegando a altas intensidades, ante estas precipitaciones la ciudad de Trujillo muestra una deficiencia de sistema de drenaje pluvial urbano, este problema al no ser resuelto afectará socialmente, económicamente y ambientalmente.

El sitio de investigación es el Distrito de Víctor Larco Herrera, puntualmente la Av. Fátima con Av. Larco hasta la Auxiliar Panamericana Norte (Evitamiento) donde cada evento de inundaciones por lluvias presenta inconvenientes al público y pérdidas de propiedades.

La Av. Víctor Larco Herrera cuenta con un mal diseño en la red de drenaje pluvial ante un evento de inundación en el área de estudio; además del incumplimiento de la Norma OS.060 (Drenaje Pluvial Urbano) lo cual es muy importante para diseñar este tipo de proyecto; la Municipalidad Distrital de Víctor Larco Herrera desconoció el Plan de Desarrollo de Drenaje Pluvial Urbano realizado por “La Entidad prestadora de unitario de saneamiento organismo servicio de agua potable y alcantarillado de La Libertad sociedad secreta”, cuyo manograma es: “SEDALIB S.A”. Cabe acentuar que el organismo SEDALIB S.A proporciona servicios de agua potable y alcantarillado, así como su estructuración y tratamiento de las aguas residuales cuya meta es asegurar el tratado de bienestar y salud de la población, la jurisdicción de la empresa SEDALIB S.A se da dentro de La Libertad.

Los desastres naturales como el “Fenómeno el Niño y la Niña”, provienen de las aguas de lluvias que no son transportadas y evacuadas a un sistema receptor, esto ocasiona un gran colapso en diferentes zonas de la Av. Víctor Larco Herrera. Se observó en el área de estudio que las pendientes son discontinuas por falta de implementación de un sistema de drenaje pluvial, y producto de las lluvias las principales vías de acceso presentan fisuras en el pavimento rígido. En consecuencia, en la ocurrencia de estos fenómenos meteorológicos los

pobladores presentan diversos inconvenientes a la salud, lo cual es causado por agentes patógenos contaminantes. Este fenómeno se tiene que tener en cuenta para el diseño de drenaje pluvial, por ser uno de los enigmas ambientales que ocasionan cambios de temperatura del Balneario de Buenos Aires y zonas costeras, que generan impactos sociales, económicos y ambientales en las sociedades.

Por falta de una cultura social y ambiental de la población se desconocen las consecuencias que conllevan a no exigir los derechos como ciudadanos a las autoridades locales de implementar un sistema de drenaje pluvial urbano para evitar las inundaciones y los impactos relativos a la sanidad en lluvias excesivas o fenómenos meteorológicos, por lo cual es necesario el buen uso de los bienes hidrológicos concerniente a la reparación continua y cooperación público – privada.

Por todo lo anteriormente manifestado se formuló el problema siguiente: ¿Cuál sería el modelamiento hidráulico del sistema de drenaje pluvial para el Sector Buenos Aires Noroeste del distrito de Víctor Larco Herrera?

Se justifica teóricamente porque se utilizan las normas establecidas en nuestro País tales como la Norma OS.060 (Drenaje Pluvial Urbano), lo cual logrará que se cumplan todos los propósitos del diseño del área.

Se justifica Metodológicamente ya que se utilizaron herramientas que recopilan datos para la elaboración de la investigación, así mismo se analizaron los datos obtenidos estos mismos han seguido el lineamiento del método científico. Todo el proceso anterior de la investigación sirve para futuros proyectos similares y/o temas diferentes.

Se justifica técnicamente ya que garantiza un funcionamiento apto del sistema para el drenaje pluvial a un cuerpo receptor, obteniendo la realización del plan, además abastecerse del diseño en tuberías para la trasportación de las aguas pluviales hacia los canales de regadío, finalmente este diseño de drenaje pluvial

urbano permitirá la comodidad de los pobladores.

Se justifica socialmente en este estudio se obtienen las soluciones ante los inconvenientes sobre el sistema de drenaje pluvial urbano en la población del Sector Buenos Aires Noroeste del distrito de Víctor Larco Herrera, lo cual reducirá las inundaciones por lluvias y también al impacto en la salubridad, adicionalmente obtendrá una reforma continua en la calidad de vida y el progreso social para el sector urbano ya mencionado.

El Objetivo general de esta investigación es realizar un Modelamiento Hidráulico del Sistema de Drenaje Pluvial del Sector Buenos Aires Noroeste del distrito de Víctor Larco Herrera para drenar el agua de las lluvias. Se propusieron los objetivos específicos: Elaborar el estudio hidrológico en el sector Buenos Aires Noroeste, realizar un levantamiento topográfico para obtener las cotas del tramo elegido, determinar la solución para la evacuación de las aguas recolectadas del área de estudio.

## II. MARCO TEÓRICO

Abad y Ipanaque (2019), en su estudio titulado “Alternativas de solución al drenaje pluvial de la cuenca Los Cangrejos en la provincia de Paita 2019”, en esta investigación es de diseño no experimental, el autor tuvo como objetivo la evacuación de las aguas pluviales captadas por la cuenca Los Cangrejos, obteniendo como resultado características de la cuenca y los análisis de datos pluviométricos estacionales meteorológicas cerca de su área de estudio, obtuvieron la determinación del caudal de diseño para dicho proyecto y finalmente se concluyó que la mejor alternativa que se adapta es una alcantarilla de cuatro ojos que atraviesa la trocha de la vía principal

Rojas y Vladimir (2016), en su proyecto titulado “Evaluación, diseño y modelamiento del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca con la aplicación del software SWMM”, evaluaron y plantearon un nuevo diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca aplicando el programa de modelamiento SWMM, en esta investigación es de diseño experimental, los autores tuvieron como objetivo evaluar el proyecto actual y plantear un nuevo diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca aplicando el programa SWMM. Como resultados se obtuvo el detalle de resumen de escorrentía en subcuencas, el resumen de inundación, el caudal máximo y el volumen total de inundación lo cuales son muy importantes para el modelamiento, se concluyó que no es necesario la colocación de bombas en el diseño, que este sistema puede ir con gravedad sin ningún inconveniente.

Cardoza y Garcia (2016), en su proyecto titulado “Rediseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial para los Barrios Villa Libertad y Estelí del Municipio de San Isidro, departamento de Matagalpa”; investigación de diseño experimental, tuvieron como objetivo rediseñar el sistema de drenaje pluvial de los Barrios Villa La Libertad y Estelí del municipio San Isidro, departamento de Matagalpa, Nicaragua. En los resultados obtuvieron los cálculos de caudal de diseño para posibles obras a ejecutar, estimación de la escorrentía superficial



a lo largo de toda la zona afectada, y finalmente en conclusión obtuvieron las precipitaciones máximas en periodo a 15 años, así mismo establecieron límites a las cuencas hidrológicas de dicha área de proyecto además de mejorar en gran parte las condiciones de vida de los habitantes de esta zona.

García (2012), en su proyecto titulado “Sistema de captación y aprovechamiento pluvial para un ecobarrio en la CD. De México”; en esta investigación es de diseño experimental, tuvo como objetivo diseñar un sistema de captación y aprovechamiento de precipitaciones en un plano doméstico para eco barrio, en resultados obtuvo un buen porcentaje en el área de aprovechamiento y áreas verdes del entorno generando un ambiente más óptimo para la calidad de vida de quienes lo rodean y en conclusión los parámetros cumple con el ingreso del agua aunque por el tipo de zona requiera con más análisis para maximizar el panorama sobre la calidad de agua de lluvias.

Granda (2013), en su proyecto titulado “Análisis Numérico de la Red de Drenaje Pluvial de la Urbanización Angamos”; en esta investigación es de diseño experimental, el objetivo fue señalar el modelamiento de un procedimiento y fijar el modelo apto para su elaboración así mismo evaluar los datos obtenidos y comparar para la aplicación del diseño de la red; en resultados se obtuvo similitud al anteproyecto en el conducto del aventamiento finalizado, con los resultados en la simulación con la aplicación del software SWMM para verificar el funcionamiento hidráulico e imputar la eficiencia del sistema de drenaje efectivo y por conclusión se manifestó que las crecientes descontroladas de la urbe resulta muy perjudicial a los factores civiles, lo cual muestra daños graves a la comunidad.

Huatuco y Menacho (2019), en su investigación titulado “Diseño de Drenaje Pluvial de la Cuenca Ignacio Merino de Piura Usando el Software SWMM” en esta investigación es de diseño experimental, su objetivo de esta tesis es diseñar el sistema de drenaje pluvial de la cuenca Ignacio Merino en la ciudad de Piura, en sus resultados obtuvieron modelación numérica en la red de

drenaje así mismo hallaron los caudales de escorrentía superficial de esta área de proyecto, niveles de buzones, la evaluación en precipitaciones máximas, nivel en el terreno, y por conclusión se evidenció la ineficiencia de la cámara de bombeo, además la recomendación de divisiones de cuenca en dos sistemas, lo cual permite mejor distribución de volumen total de la precipitación.

Esquen y Rodríguez (2016), en su proyecto titulado “Determinación de la confiabilidad del Método Italiano Latino Americano para el Cálculo de Hietogramas de Diseño en las Estaciones Pluviométricas de Salpo, Quiruvilca y Julcan - Cuenca Moche” en esta investigación es de diseño no experimental, tiene como objetivo la determinación la confiabilidad del método Ítalo Latino Americano para el cálculo de Hietogramas de diseño en las estaciones pluviométricas de Salpo, Quiruvilca y Julcan-Cuenca Moche, y en los resultados obtuvieron la comparación y fiabilidad del método IILA para un periodo de 500 años además las precipitaciones de Hietogramas, comparación de curvas IDF, en conclusión el autor elaboró satisfactoriamente el software denominado “HydroIILA”, para la automatización del método Ítalo-Latino Americano, lo cual el cálculo de los Hietogramas de diseño que se realizaron de una manera ágil, interactiva y optimizando el tiempo, por lo cual se verificó la veracidad de sus resultados.

Segundo (2015), en su proyecto titulado “Estrategia para el diseño de redes de drenaje pluvial, empleando la modelación matemática, para su aplicación en la ciudad de Luanda.” en esta investigación es de diseño experimental, tiene como objeto realizar una estrategia para el diseño y verificación de redes de drenaje pluvial empleando modelación matemática para su aplicación en la ciudad de Luanda, y aplicarla al barrio Marçal como caso de estudio, en los resultados obtuvo la verificación del comportamiento de la red de drenaje pluvial y los cálculos de los costos asociados al este diseño, demostración a un sistema en drenaje fluvial utilizando modelo matemático en la perseverancia del metrópoli Luanda y por conclusión se consiguió construir el MDT del barrio Marçal, con la calidad exigida para reflejar la tendencia general del relieve elaboró una estrategia para el diagnóstico, verificación y diseños de redes

pluviales aplicando herramientas matemáticas, además determinar niveles de profundidad y velocidades de circulación, que conducen a establecer criterios de peligro por intensas lluvias.

Gutierrez (2015) Programa de drenaje pluvial uno de los softwares más solicitados y empleados es el SWMM, avanzado por la Universidad de California auspiciada por EPA en 1971. La primera versión del modelo fue el SWMM 1.0 y la última interpretación es el SWMM 5.0. Tanto, problemas cuantitativos y cualitativos pueden ser analizados por este sistema. El Storm Water Management Model (SWMM) o Modelo de gestión de agua de lluvia en castellano, es idóneo para simular precipitaciones, que pueden emplearse para un azar exclusivo o para casos continuos de fase precedentes.

Gonzales Y Velazco (2014) en su proyecto titulado “Sistema de Drenaje Pluvial para el distrito de Mariano Melgar, Arequipa” en esta investigación es de diseño no experimental, tiene como objeto solucionar la problemática de la falta de evacuación de las aguas de lluvia, en los resultados obtuvo la topografía en la zona para conocer las pendientes reales del tramo, ya que permitirá conocer los posibles puntos que se podrían captar el agua de lluvia y además conocer los puntos donde podríamos evacuar estas aguas captadas, se concluyó que al poder contar con un sistema de drenaje pluvial en el distrito de Mariano Melgar el volumen de escorrentía que discurriría sería menor, no habría pérdidas socioeconómicas, las actividades continuarían sin ningún problema y además no habría un deterioro del asfalto de las pistas pudiendo ser su estado mejor que el actual.

Garate y Armas (2018) en su proyecto titulado “diseño hidráulico y estructural del sistema de drenaje pluvial urbano del distrito de Cacatachi, provincia de San Martín Región San Martín “ en esta investigación es de diseño experimental, tiene como objeto Proponer y desarrollar una alternativa técnica de diseño del sistema de drenaje pluvial en el distrito de Cacatachi que permita evitar los daños ocasionados por las precipitaciones pluviales y su posterior

empleo en la elaboración del PIP del proyecto por parte de las autoridades locales, en los resultados obtuvo la intensidad máxima de diseño del estudio hidrológico con la aplicación de los Métodos Gumbell y Gumbell Tipo I lo cual determinó la intensidad máxima según la distribución de intensidades esto permitió determinar el caudal de agua que es necesario drenar por cada uno de los tramos del sistema, en conclusión que el análisis y procesamiento de información hidrológica en el cálculo de la intensidad máxima es importante, ya que determina el caudal de diseño, para con este determinar las dimensiones de cualquier estructura hidráulica, lo cual nos van a prevenir futuros problemas que produzcan las precipitaciones pluviales, en los caudales de diseño en las obras de drenaje pluvial se determinó utilizado dos métodos (Método Racional y Mack Math), los cuales son los más utilizados en el País.

Vásquez y Vasquez (2019), en su proyecto titulado “Diseño de la red de drenaje pluvial en los pueblos Jóvenes San Lorenzo y Santa Ana - Distrito de José Leonardo Ortiz - Provincia de Chiclayo - Región Lambayeque”, investigación de diseño aplicada, tuvieron como objetivo Diseñar la red de drenaje pluvial en los PP.JJ. Nuevo San Lorenzo y Santa Ana del Distrito de José Leonardo Ortiz, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque. En los resultados obtuvieron la superficie de la zona del proyecto y así poder obtener la planimetría y altimetría, además de hallar las variables probabilísticas que calculan las precipitaciones máximas probables para cada periodo de retorno, las precipitaciones máximas por tiempo de duración, seguidamente se realiza la curva IDF. Se concluye que la evacuación de las aguas pluviales será mediante el sistema por gravedad, lo que se plantea el diseño de evacuación con cunetas debajo de las veredas, y calles colectoras una evacuación mediante tuberías.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

- Tipo de investigación:  
Según su finalidad: Aplicada  
Según su enfoque: Cuantitativo  
Según su nivel: Descriptivo simple  
Según su temporalidad: Transversal
- Diseño de investigación:  
Este estudio tiene un diseño no experimental, descriptivo simple, cuyo esquema es el siguiente:

M ----- O

Dónde:

M: Muestra en estudio

O: Información a recoger sobre en el terreno

#### 3.2. Variables y Operacionalización

Variable: Modelamiento Hidráulico del sistema de drenaje.

#### 3.3. Población y muestra

##### **Población:**

Se conformó por la zona Buenos Aires Noroeste del distrito de Víctor Larco Herrera.

##### **Muestra:**

La muestra estuvo conformada por el tramo de la Av. Fátima con Av. Larco hasta la Auxiliar Panamericana Norte (Evitamiento) y finalizando a los canales de regadíos dirigiéndose hacia el norte conformado por 3,384.85 m, ubicada en el distrito de Víctor Larco Herrera.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

- **Técnica:**

En la técnica que se emplearon fuentes de análisis documental ya que se utilizó los datos Históricos y por observación de campo mediante este método se pudo precisar la problemática que presentaba.

- **Instrumentos:**

Se utilizó ficha de investigación ya que se utilizaron datos ya existentes y guía de observación de campo.

### **3.5. Procedimiento**

Se visitó el área de proyecto donde se realizaron las observaciones de tal manera que se pudo constatar los problemas en la zona, mediante fichas de observaciones se recolectaron algunos de los datos que se necesitaban, también hicimos mediciones para ser más precisos en los cálculos de tuberías estos datos juntos con los datos históricos se emplearon al software para así obtener el diseño de modelamiento pluvial. Finalmente, se extrajo la muestra de 3,384.85 m en el área de proyecto.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Para el análisis se utilizó el software SWMM, donde se obtuvo las infiltración total, detalle de nivel en buzones y detalle de caudales en redes que permitió los detalles de tubería en red, así mismo para el proceso de datos de este proyecto, se utilizó hojas de cálculo de Microsoft Excel, lo cual se empleó para optimizar los cálculos hidrológicos, generando precipitaciones mensuales y la Curva IDF lo cual lo establece el software SWMM, para determinar el diseño de la red de drenaje.

### **3.7. Aspectos éticos**

En estos tiempos donde la corrupción es cada vez más vigorosa y sobre todo cuando se habla de Obras Públicas del Estado, es cuando como futuros profesionales debemos ser más firmes en nuestras decisiones y valores éticos, lo cual garantizará un avance al futuro de nuestro País. Se recolectarán datos reales para tener un buen diseño de la red de drenaje pluvial urbano, y así resolver la problemática de los pobladores de dicha área de estudio.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. Rediseño de la red para el control de drenaje pluvial urbano.**

#### **4.1.1. Disposiciones generales:**

La remoción de agua y el exceso de líquidos producidos por un desastre natural son una dificultad e inconveniente para la sociedad además de producir la pérdida de vida humana y desastres de propiedades lo cual a esta solución se denomina drenaje.

#### **4.1.2. Normativa:**

Para la elaboración de este trabajo de investigación se utilizó la Norma O.S.060 Drenaje Pluvial Urbano.

#### **4.1.3. Topografía:**

El tramo de evaluación Canales de Regadíos, Av. 2 de Mayo (Vía de Evitamiento), Av. Vicente Gonzales de Orbegoso Moncada, CA. 20, CA. 8, CA. 6, CA. 4, CA. 2, Av. Huamán, Psje. 17A, Av. Chota, CA. 78, CA. 80, CA. 84, Av. Víctor Raúl, CA. Las Casuarinas y Av. Los Paujiles.

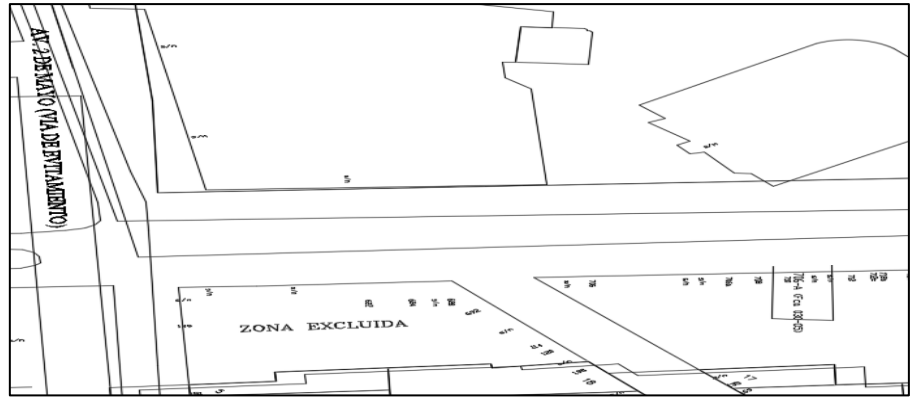


Figura 1. Zona de indagación situado en el distrito de Víctor Larco Herrera.

Fuente: Municipalidad de Víctor Larco Herrera.

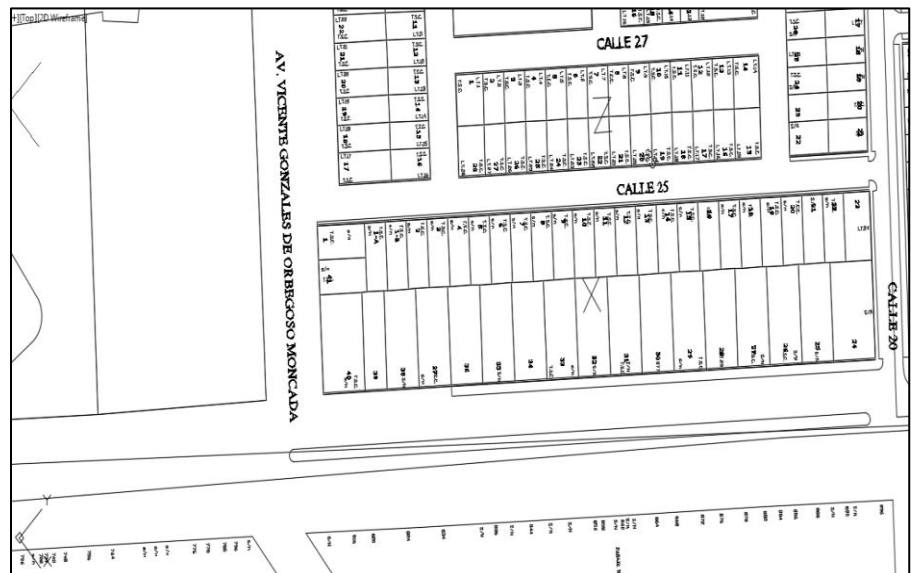


Figura 2. Zona de indagación situado en el distrito de Víctor Larco Herrera.

Fuente: Municipalidad de Víctor Larco Herrera.





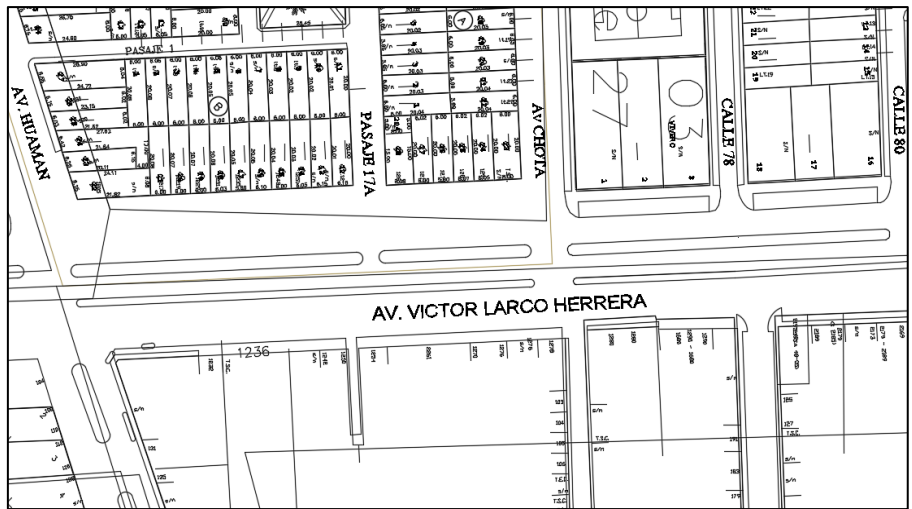


Figura 5. Zona de indagación situado en el distrito de Víctor Larco Herrera.

Fuente: Municipalidad de Víctor Larco Herrera.

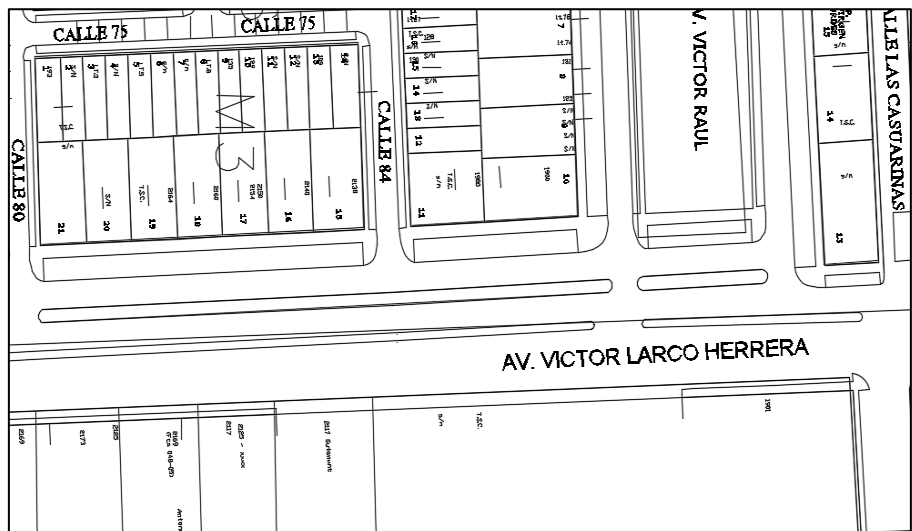


Figura 6. Zona de indagación situado en el distrito de Víctor Larco Herrera.

Fuente: Municipalidad de Víctor Larco Herrera.

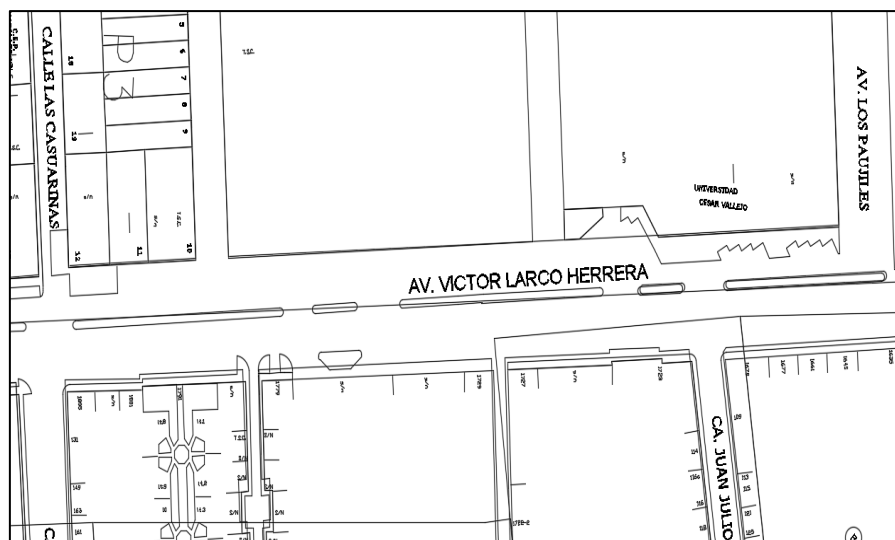


Figura 7. Zona de indagación situado en el distrito de Víctor Larco Herrera.

Fuente: Municipalidad de Víctor Larco Herrera.

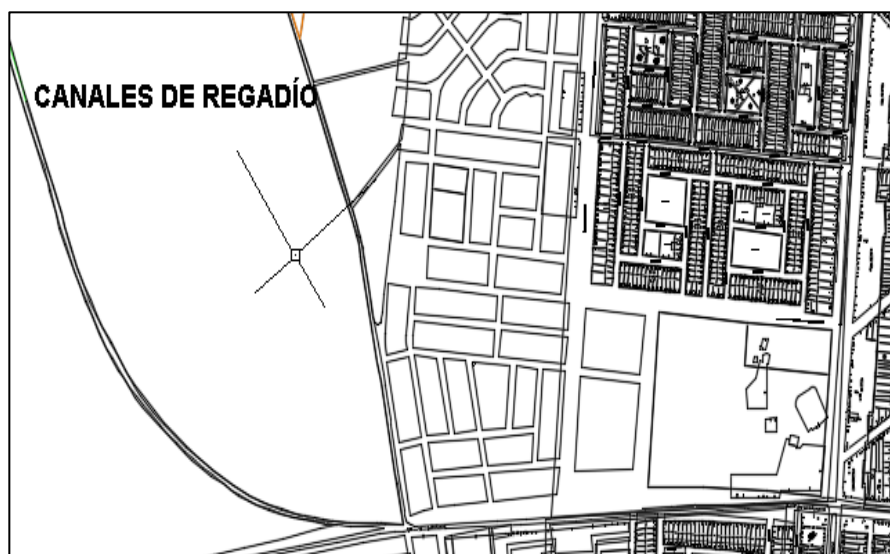


Figura 8. Zona de indagación situado en el distrito de Víctor Larco Herrera.

Fuente: Municipalidad de Víctor Larco Herrera.

#### 4.1.4. Método racional:

Conforme con la norma O.S.060 la metodología en apreciación en caudal en Zona inferior a 13 km<sup>2</sup> (Sistema de drenaje

urbano menor) es el método racional.

#### **4.1.5. Coeficiente de escorrentía:**

El coeficiente de aliviadero para la metodología racional está conforme con la norma O.S.060 (2014).

#### **4.1.6. Periodo de retorno:**

La norma O.S.060 es su ítem 3.23 puntualiza que el avenamiento urbano inferior evacua el aliviadero que prolonga con corriente de 2 a 10 años.

#### **4.1.7. Conformación del Software SWMM en el proyecto.**

##### **A. Área Impermeable:**

En visto que el Área de trabajo es una zona urbanizada a un 98% y la cuenca según el programa lo definió que tiene una impermeabilidad de un 8%.

##### **B. Coeficiente 'n' permeable:**

Acuerdo lo definió el software SWMM el coeficiente impermeable es de 0.01 en la cuenca.

##### **C. Coeficiente 'n' permeable:**

Acuerdo lo definió el software SWMM el coeficiente impermeable es de 0.1 en la cuenca.

##### **D. Almacenamiento Dep. (Impermeable):**

Acuerdo lo definió el software SWMM el almacenamiento impermeable su valor fue de 0.05.

#### **E. Almacenamiento Dep. (Permeable):**

Acuerdo lo definió el software SWMM el almacenamiento permeable su valor fue de 0.05.

#### **F. % de Área Impermeable sin Almacenamiento:**

Acuerdo lo definió el software SWMM el valor obtenido es de 4%.

#### **G. Modelo de Infiltración:**

De acuerdo con las precipitaciones pluviométricas se aplicó el modelo de Green Ampt junto con la ecuación de Horton.

### **4.1.8. Estudio Hidrológico:**

#### **4.1.8.1. Datos Pluviométricos:**

Se empleó los datos pluviométricos de estación Trujillo.

Tabla 1. Precipitaciones mensuales de estación pluviométrica Trujillo (primer bimestre).

<b>AÑOS</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>
2005	0.00	0.00	0.60	0.90	0.20	0.00
2006	1.26	0.57	0.60	0.55	0.20	1.00
2007	3.40	0.40	13.8	5.40	3.20	0.60
2008	8.80	5.80	9.00	0.40	0.00	1.00
2009	4.60	5.00	8.00	0.80	1.60	0.60
2010	0.00	19.4	4.40	0.00	0.80	0.00
2011	5.00	0.00	2.20	9.20	0.00	0.00
2012	1.20	19.1	12.4	4.40	0.20	0.60
2013	1.40	9.65	12.0	4.00	2.20	2.50
2014	1.60	0.20	11.60	3.60	4.20	4.40

2015	18.50	6.00	15.6	4.80	2.80	0.00
2016	1.80	15.6	0.00	1.00	0.20	0.60
2017	0.80	8.60	42.6	10.40	0.00	0.00
2018	16.80	0.80	8.20	10.20	0.40	0.00
2019	0.08	0.04	0.41	0.00	0.00	0.00
<b>Máx.</b>	<b>18.50</b>	<b>19.4</b>	<b>42.6</b>	<b>10.40</b>	<b>4.20</b>	<b>4.40</b>

Fuente SENAMHI (2019).

Tabla 2. Precipitaciones mensuales de estación pluviométrica Trujillo (segundo bimestre).

<b>AÑOS</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>
2005	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60
2006	0.00	0.20	0.20	0.40	1.40	0.55
2007	0.40	0.20	0.00	0.00	1.40	0.00
2008	0.00	1.40	0.00	0.60	1.40	0.60
2009	0.60	0.40	0.20	0.60	0.00	0.60
2010	0.00	0.00	1.60	0.00	0.00	2.80
2011	0.00	0.00	0.00	1.20	0.00	1.20
2012	0.00	0.20	0.20	3.60	1.20	2.20
2013	0.30	0.10	1.40	2.10	0.60	4.30
2014	0.60	0.00	0.80	0.60	0.00	6.40
2015	0.00	0.40	0.20	3.80	4.20	10.20
2016	0.60	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
2017	0.00	2.60	0.80	0.40	0.00	0.00
2018	0.00	1.00	0.20	0.00	0.20	5.60
2019	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.12

<b>Máx</b>	<b>0.60</b>	<b>2.60</b>	<b>1.60</b>	<b>3.80</b>	<b>4.20</b>	<b>10.20</b>
------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------

Fuente SENAMHI (2019).

En las tablas 1 y 2 se obtienen las precipitaciones mensuales de los años 2005 a 2019, así como se detallan los valores máximos, manifestándose más incidencia los meses de enero hasta marzo.

#### 4.1.8.2. Distribución Gumbel:

Para la utilización de variables hidrológicas, la distribución de Gumbel es uno de los métodos más empleados en conjunto con las distribuciones Log normal y Log Pearson tipo III. En esta investigación y siguiendo la Norma O.S.060 (2014), se aplicó la distribución Gumbel para obtener la distribución de frecuencias probabilísticas, con base a las precipitaciones mensuales ya mencionadas.

Tabla 3. Distribución probabilística Gumbel.

N°	Año	Mes Precipitación (mm)		
		PMáx	xi	(xi - x) <sup>2</sup>
1	2005	0.90	0.90	151.80
2	2006	1.40	1.40	139.73
3	2007	13.80	13.80	0.34
4	2008	9.00	9.00	17.81
5	2009	8.00	8.00	27.26
6	2010	19.40	19.40	38.18
7	2011	9.20	9.20	16.17
8	2012	19.10	19.10	34.57
9	2013	12.00	12.00	1.49
10	2014	11.60	11.60	2.63

11	2015	18.50	18.50	27.87
12	2016	15.60	15.60	5.66
13	2017	42.60	42.60	863.15
14	2018	16.80	16.80	12.81
15	2019	0.41	0.41	164.11
<b>Sumatoria</b>			198.31	1503.57

Para la tabla 3 se observa precipitaciones máximas del año 2005 hasta el año 2019.

Tabla 4. Precipitaciones diarias máximas en distintas frecuencias.

Periodo de retorno	Variable reducida	Precipitación (mm)	Probabilidad de ocurrencia	Corrección intervalo fijo
Años	Yt	Xt'(mm)	F(xt)	Xt(mm)
2	0.3665	11.5183	0.5000	13.0156
5	1.4999	20.6766	0.8000	23.3646
10	2.2504	26.7402	0.9000	30.2165

En la tabla 4 se obtienen las precipitaciones diarias máximas posibles para distintas frecuencias considerando el periodo de retorno de 2, 5 y 10 años.

Tabla 5. Coeficientes para la relación de lluvia de duración 24 horas.

<b>Duración en horas</b>									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.3	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.68	0.8	0.91	1

Fuente: Campos (1978).



La tabla 6 se muestra los coeficientes por hora de duración de precipitación con el objetivo de obtener la precipitación máxima de lluvia horaria.

Tabla 6. Precipitaciones máximas para distintos tiempos de duración de lluvia de 2 años hasta 25 años.

Tiempo de Duración	Coef.	Precipitación máx. Pd (mm) para diferentes tiempos de duración			
		2 años	5 años	10 años	25 años
24 hr	X24	13.0156	23.3646	30.2165	38.8738
18 hr	X18 = 91%	11.8442	21.2618	27.4970	35.3752
12 hr	X12 = 80%	10.4125	18.6917	24.1732	31.0991
8 hr	X8 = 68%	8.8506	15.8879	20.5472	26.4342
6 hr	X6 = 61%	0.0000	14.2524	18.4320	23.7130
5 hr	X5 = 57%	7.4189	13.3178	17.2234	22.1581
4 hr	X4 = 52%	6.7681	12.1496	15.7126	20.2144
3 hr	X3 = 46%	5.9872	10.7477	13.8996	17.8820
2 hr	X2 = 39%	5.0761	9.1122	11.7844	15.1608
1 hr	X1 = 30%	3.9047	7.0094	9.0649	11.6622

Tabla 7. Precipitaciones máximas para distintos tiempos de duración de lluvia de 50 años hasta 500 años.

Tiempo de Duración	Coef.	Precipitación máx. Pd (mm) para diferentes tiempos de duración			
		50 años	75 años	100 años	500 años

24 hr	X24	45.2964	49.0294	51.6715	66.4034
18 hr	X18 = 91%	41.2197	44.6168	47.0211	60.4271
12 hr	X12 = 80%	36.2371	39.2235	41.3372	53.1227
8 hr	X8 = 68%	30.8015	33.3400	35.1366	45.1543
6 hr	X6 = 61%	27.6308	29.9079	31.5196	40.5061
5 hr	X5 = 57%	25.8189	27.9468	29.4528	37.8499
4 hr	X4 = 52%	23.5541	25.4953	26.8692	34.5298
3 hr	X3 = 46%	20.8363	22.5535	23.7689	30.5456
2 hr	X2 = 39%	17.6656	19.1215	20.1519	25.8973
1 hr	X1 = 30%	13.5889	14.7088	15.5014	19.9210

En la tabla 6 y la tabla 7 se obtuvo la precipitación máxima horaria en un tiempo de 24 horas en cada periodo de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años respectivamente; teniendo en cuenta los valores de duración de lluvia que se observa en la tabla 5.

Tabla 8. Intensidades de lluvia a partir de Pd, conforme a la frecuencia y duración precipitación.

Tiempo de Duración		Intensidad de la lluvia (mm/hr) según el período de retorno							
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	75 años	100 años	500 años
Hr	Min								
24	1440	0.54	0.97	1.25	1.61	1.88	2.04	2.15	2.76
18	1080	0.65	1.18	1.52	1.96	2.29	2.47	2.61	3.35
12	720	0.86	1.55	2.01	2.59	3.01	3.26	3.44	4.42
8	480	1.10	1.98	2.56	3.30	3.85	4.16	4.39	5.64
6	360	1.32	2.37	3.07	3.95	4.60	4.98	5.25	6.75
5	300	1.48	2.66	3.44	4.43	5.16	5.58	5.89	7.57
4	240	1.69	3.03	3.92	5.05	5.88	6.37	6.71	8.63
3	180	1.99	3.58	4.63	5.96	6.94	7.51	7.92	10.18

2	120	2.53	4.55	5.89	7.58	8.83	9.56	10.0	12.94
1	60	3.90	7.00	9.06	11.66	13.58	14.70	15.5	19.92

Para la tabla 8 se describe la intensidad a partir de Pd de la tabla 6 y 7, detallando, la intensidad en mm/hr.

Tabla 9. Síntesis numérica de la curva IDF en un periodo de retorno de 2 años.

<b>Periodo de retorno para T = 2 años</b>					
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y
1	1440	0.54	7.27	-0.61	-4.45
2	1080	0.65	6.98	-0.41	-2.92
3	720	0.86	6.57	-0.14	-0.93
4	480	1.10	6.17	0.10	0.62
5	360	1.32	5.88	0.28	1.64
6	300	1.48	5.70	0.39	2.25
7	240	1.69	5.48	0.52	2.88
8	180	1.99	5.19	0.69	3.58
9	120	2.53	4.78	0.93	4.45
10	60	3.90	4.09	1.36	5.57
10	4980	16.1	58.1	3.11	12.72
Ln(d) =	3.89	D =	49.20	N =	-0.61

Para la tabla 9 se observa la síntesis numérica de la curva IDF en un periodo de 2 años (distribución Gumbel).

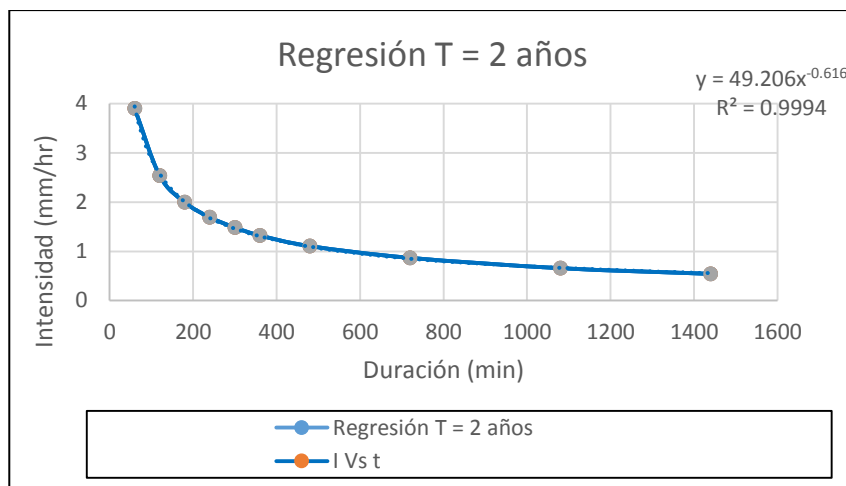


Figura 9. Intensidad vs. Duración en un periodo de retorno de 2 años.

Tabla 10. Síntesis numérica de la curva IDF en un periodo de retorno de 5 años.

Periodo de retorno para T = 5 años					
N°	x	y	ln x	ln y	ln x * ln y
1	1440	0.97	7.27	-0.02	-0.19
2	1080	1.18	6.98	0.16	1.16
3	720	1.55	6.57	0.44	2.91
4	480	1.98	6.17	0.68	4.23
5	360	2.37	5.88	0.86	5.09
6	300	2.66	5.70	0.97	5.58
7	240	3.03	5.48	1.11	6.08
8	180	3.58	5.19	1.27	6.62
9	120	4.55	4.78	1.51	7.26
10	60	7.00	4.09	1.94	7.97
10	4980	28.92	58.1	8.96	46.74
Ln(d) =	4.48	D =	88.33	N =	-0.61

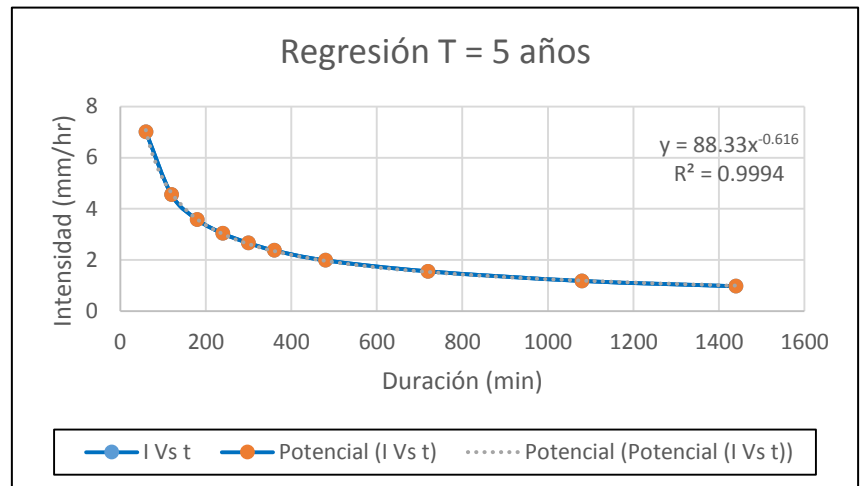


Figura 10. Intensidad vs. Duración en un periodo de retorno de 5 años.

Tabla 11. Síntesis numérica de la curva IDF en un periodo de retorno de 10 años.

Periodo de retorno para T = 10 años					
N°	x	y	ln x	ln y	ln x * ln y
1	1440	1.25	7.27	0.23	1.67
2	1080	1.52	6.98	0.42	2.95
3	720	2.01	6.57	0.70	4.60
4	480	2.56	6.17	0.94	5.82
5	360	3.07	5.88	1.12	6.60
6	300	3.44	5.70	1.23	7.05
7	240	3.92	5.48	1.36	7.49
8	180	4.63	5.19	1.53	7.96
9	120	5.89	4.78	1.77	8.49
10	60	9.06	4.09	2.20	9.02
10	4980	37.4	58.15	11.5	61.70
Ln(d) =	4.73	D =	114.23	N =	-0.6164

Para la tabla 11 se observa la síntesis numérica de la curva IDF en un periodo de 5 años (distribución

Gumbel).

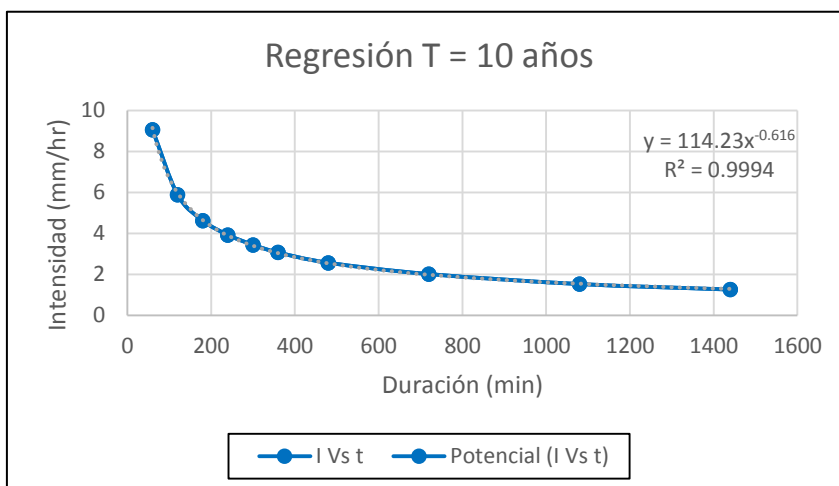


Figura 11. Intensidad vs. Duración en un periodo de retorno de 10 años.

En la tabla 12 se observa la aplicación potencial en constante de regresión (d), el coeficiente de regresión (n) y el periodo de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 75, 100 y 500 años.

Tabla 12. Regresión potencial.

Resumen de aplicación de regresión potencial	
Periodo de Retorno (años)	Término de regresión (d)
2	49.2059684443
5	88.3303414425
10	114.2340806913
25	146.9635239017
50	171.2440945693
75	185.3568879479
100	195.3453813144
500	251.0397757333
Promedio =	150.2150067556

En la tabla 12 se observa el resumen de regresión potencial de la distribución de frecuencia Gumbel.

Tabla 13. Regresión potencial de la curva de distribución de frecuencia Gumbel.

<b>Regresión Potencial</b>					
N°	X	Y	Ln X	Ln Y	Ln x*Ln y
1	2	49.20	0.69	3.89	2.70
2	5	88.33	1.60	4.48	7.21
3	10	114.2	2.30	4.73	10.91
4	25	146.9	3.21	4.99	16.06
5	50	171.2	3.91	5.14	20.11
6	75	185.3	4.31	5.22	22.54
7	100	195.3	4.60	5.27	24.29
8	500	251.0	6.21	5.52	34.33
8	767	1201.7	26.8	39.2	138.1
Ln(k) =	3.96	K =	52.5	M =	0.2817

Término de constante de regresión (K)= 52.5894

Coefficiente de regresión (M)= 0.2817

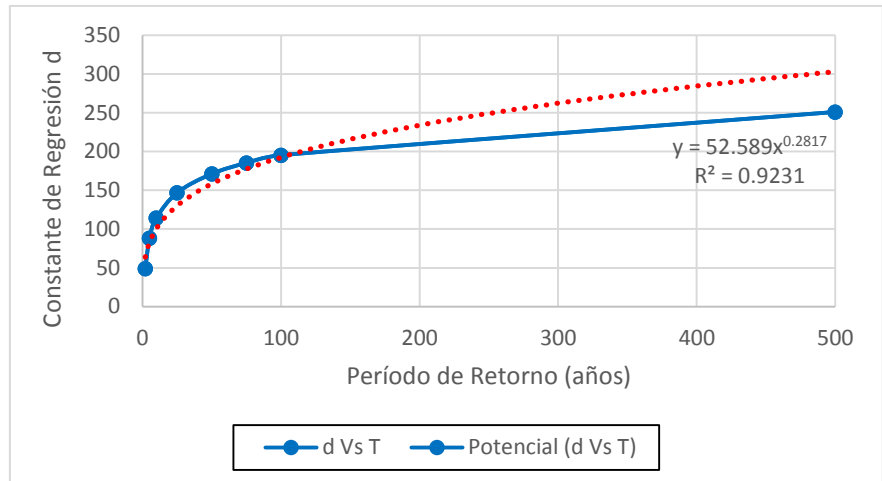


Figura 12. Constante de regresión y el periodo de retorno en años.

Finalmente, la tabla 14 se obtuvo los valores de intensidad – duración para los periodos de retorno de 2, 5 y 10 años con intervalos de tiempo cada 5 minutos.

Tabla 14. Intensidad – duración – frecuencia final requerida (5 mm – 30 mm).

Intensidades - Tiempo de duración - Frecuencia final requerida						
Frecuencia años	Duración en minutos					
	5	10	15	20	25	30
2	23.71	15.46	12.04	10.09	8.79	7.86
5	30.69	20.02	15.59	13.06	11.38	10.17
10	37.31	24.34	18.95	15.87	13.83	12.36

Tabla 15. Intensidad – duración – frecuencia final requerida (35 mm – 60 mm).

Intensidades - Tiempo de duración - Frecuencia final requerida						
Frecuencia años	Duración en minutos					
	35	40	45	50	55	60



2	7.14	6.58	6.12	5.73	5.41	5.12
5	9.25	8.52	7.92	7.42	7.00	6.63
10	11.24	10.35	9.63	9.02	8.51	8.07

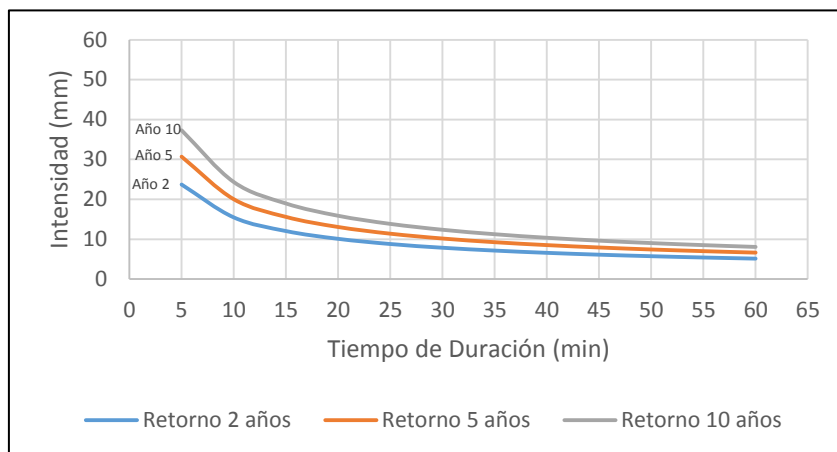


Figura 13. Intensidad Vs. Duración en un periodo de retorno de 2, 5 y 10 años.

#### 4.1.8.3 Detalle de la cuenca de diseño:

Se obtuvo un levantamiento topográfico en el área evaluada lo cual dio por resultado 40 sub cuencas de análisis, tabla 17 se presentan los detalles adquiridos.

Tabla 16. Análisis de sub cuencas

Nombre	Área (Ha)	Ancho (m)
C1	4107.45	44.28
C2	1666.1	20.67
C3	3428.19	42.06
C4	27389.73	96.83
C5	6657.31	57.48
C6	4385.61	41.8
C7	4652.59	46.8
C8	2074.87	30.64
C9	5106.64	47.56

C10	5106.64	47.56
C11	8985.48	63.33
C12	3819.57	35.06
C13	16295	78.62
C14	3923.13	37.71
C15	10935.28	71.81
C16	3103.98	32.4
C17	20675.51	91.87
C18	6637.91	60.97
C19	8493.07	67.67
C20	8515.05	69.05
C21	8028.3	66.04
C22	5072.92	52.2
C23	6323.73	57.02
C24	18481.86	77.61
C25	5418.65	52.57
C26	4370.51	50.78
C27	7634.03	68.64
C28	3094.15	94.91
C29	3445.43	35.06
C30	6549.8	117.86
C31	11065.48	69.95
C32	7806.16	60.65
C33	13269.47	70.57
C34	1864.34	19.18
C35	8554.7	68.28
C36	4421.47	47.06
C37	16621.81	68.64
C38	10959.97	60.96
C39	2980.46	27.34
C40	8403.57	57.58

---

Tabla 16, se observa el análisis de las sub cuencas,

adquirida por el modelamiento del software SWMM.

#### 4.1.8.4. Detalle de los buzones:

Por resultado en el levantamiento topográfico, en efecto obtuvimos 42 buzones, tabla 17 se presentan los detalles adquiridos.

Tabla 17. Detalle de los buzones.

Nombre	Cota de fondo (m)	Profundidad
B1	18.00	0.80
B2	17.00	0.85
B3	16.00	0.85
B4	15.50	0.90
B5	15.00	0.90
B6	14.50	0.95
B7	14.00	0.95
B8	13.50	1.00
B9	13.00	1.00
B10	12.50	1.02
B11	12.00	1.02
B12	11.50	1.04
B13	11.00	1.06
B14	10.50	1.08
B15	10.00	1.09
B16	9.50	1.11
B17	9.00	1.12
B18	8.50	1.14
B19	8.00	1.16
B20	7.50	1.18
B21	7.00	1.20
B22	18.00	0.80

B23	17.00	0.85
B24	16.00	0.85
B25	15.50	0.90
B26	15.00	0.90
B27	14.50	0.95
B28	14.00	0.95
B29	13.50	1.00
B30	13.00	1.00
B31	12.50	1.02
B32	12.00	1.02
B33	11.50	1.04
B34	11.00	1.06
B35	10.50	1.08
B36	10.00	1.09
B37	9.50	1.11
B38	9.00	1.12
B39	8.50	1.14
B40	8.00	1.16
B41	7.50	1.18
B42	7.00	1.20

---

En la tabla 17 se observa el análisis de los buzones, adquirida por el modelamiento del software SWMM.

#### 4.1.8.5. Detalle de las tuberías:

Se obtuvo un levantamiento topográfico en el área evaluada lo cual dio por resultado 42 tramos de tuberías, tabla 19 se presentan los detalles adquiridos.

Tabla 18. Detalle de las tuberías.

---

Tubería	Buzón	Buzón	Longitud	Sección	Diámetro
---------	-------	-------	----------	---------	----------

---

	de ingreso	de salida	(m)		(m)
T1	B1	B2	91.01	Circular	0.60
T2	B2	B3	52.94	Circular	0.60
T3	B3	B4	72.09	Circular	0.60
T5	B5	B6	61.06	Circular	0.50
T6	B6	B7	55.59	Circular	0.50
T7	B7	B8	55.58	Circular	0.50
T8	B8	B9	50.30	Circular	0.50
T9	B9	B10	58.14	Circular	0.50
T10	B10	B11	58.91	Circular	0.50
T11	B11	B12	163.08	Circular	1.00
T12	B12	B13	64.81	Circular	0.50
T13	B13	B14	194.88	Circular	0.60
T14	B14	B15	44.27	Circular	0.60
T15	B15	B16	113.74	Circular	1.00
T16	B16	B17	58.97	Circular	0.50
T17	B17	B18	233.68	Circular	0.60
T18	B18	B19	91.09	Circular	0.50
T19	B19	B20	79.17	Circular	0.60
T20	B20	V1	83.01	Circular	1.00
T4	B4	B5	260.73	Circular	0.60
T21	B21	B22	91.01	Circular	0.40
T22	B22	B23	52.94	Circular	0.40
T23	B23	B24	72.09	Circular	0.50
T24	B24	B25	260.73	Circular	1.00
T25	B25	B26	61.06	Circular	0.60
T26	B26	B27	55.59	Circular	0.60
T27	B27	B28	55.58	Circular	0.60
T28	B28	B29	50.3	Circular	0.60
T29	B29	B30	58.14	Circular	1.00
T30	B30	B31	58.91	Circular	1.00

T31	B31	B32	163.08	Circular	1.00
T32	B32	B33	64.81	Circular	0.60
T33	B33	B34	194.88	Circular	1.00
T34	B34	B35	44.27	Circular	0.60
T35	B35	B36	113.74	Circular	1.00
T36	B36	B37	58.97	Circular	0.60
T37	B37	B38	233.68	Circular	1.00
T38	B38	B39	91.09	Circular	0.60
T39	B39	B40	79.17	Circular	0.60
T40	B40	V2	83.01	Circular	1.00
T.F1	B21	Canal	1441.55	Circular	1.00
T.F2	B41	Canal	1441.55	Circular	1.00

En la tabla 18 se observa el detalle de las tuberías, adquirida por el modelamiento del software SWMM.

#### 4.1.8.6. Simulación en SWMM.

##### Área del Proyecto.

La modelación del software, se conformó por lluvias pluviales, sub cuencas, buzones y tuberías.



Figura 14. Modelación en SWMM.

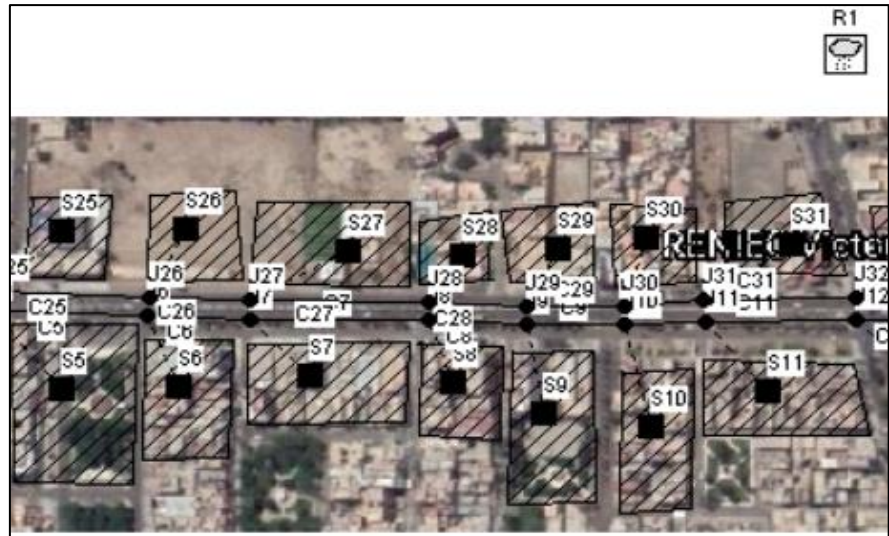


Figura 15. Modelación en SWMM.

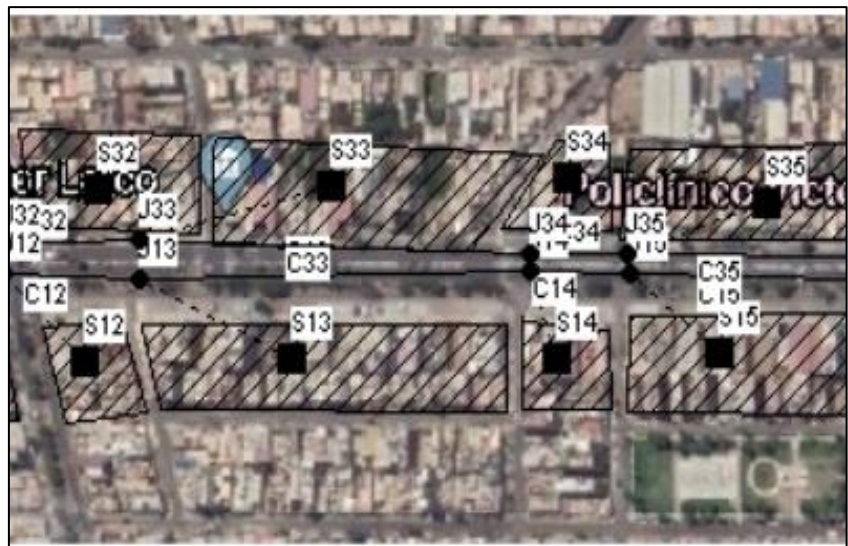


Figura 16. Modelación en SWMM.

### Dato de Lluvia

Paralela a la Simulación de las Figura 14, 15 y 16 se presenta los valores de tormenta de los periodos de retorno de 2 años y 10 años, esto se observa en las figuras 17, 18, 19 y 20.

Editor de Series Temporales

Nombre de la Serie Temporal:

Descripción:

Usar archivo externo (especifique el nombre abajo)

Introducir datos de la serie temporal en la tabla inferior  
 Sin fecha implica tiempos desde el comienzo de la simulación

Fecha (M/D/Y)	Hora (H:M)	Valor
	0:05	23.71
	0:10	15.46
	0:15	12.04
	0:20	10.09
	0:25	8.79
	0:30	7.86
	0:35	7.14
	0:40	6.58
	0:45	6.12
	0:50	5.73
	0:55	5.41
	1	5.12

Ver

Aceptar

Cancelar

Ayuda

Figura 17. Datos de series temporales en un periodo de retorno de 2 años.



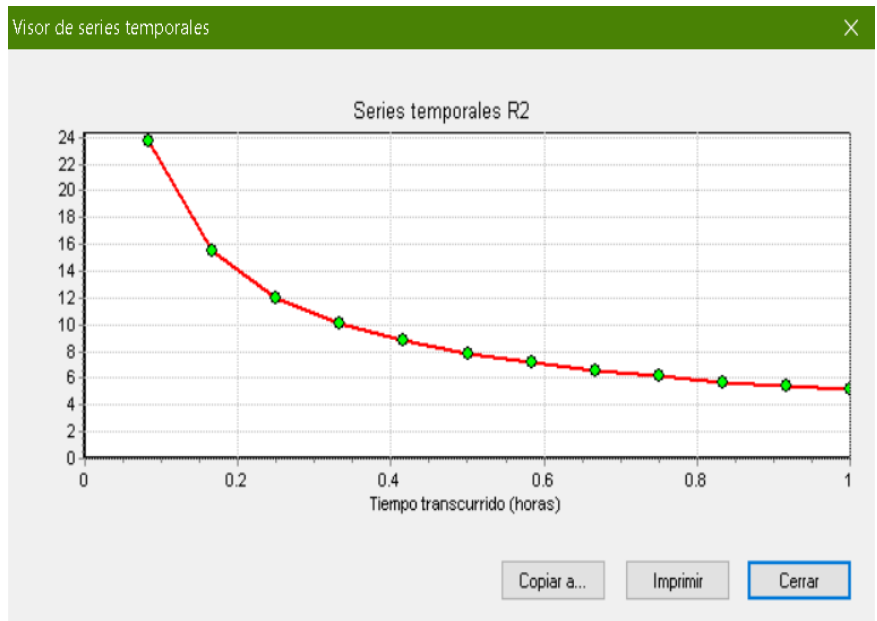


Figura 18. Gráfico de la Curva IDF periodo de retorno de 2 años.

Editor de Series Temporales

Nombre de la Serie Temporal:  
R10

Descripción:  
|

Usar archivo externo (especifique el nombre abajo)

Introducir datos de la serie temporal en la tabla inferior  
Sin fecha implica tiempos desde el comienzo de la simulación

Fecha (M/D/Y)	Hora (H:M)	Valor
	0:05	37.31
	0:10	24.34
	0:15	18.95
	0:20	15.87
	0:25	13.83
	0:30	12.36
	0:35	11.24
	0:40	10.35
	0:45	9.63
	0:50	9.02
	0:55	8.51
	1	8.07

Ver

Aceptar

Cancelar

Ayuda

Figura 19. Datos de series temporales en un periodo de retorno de 10 años.

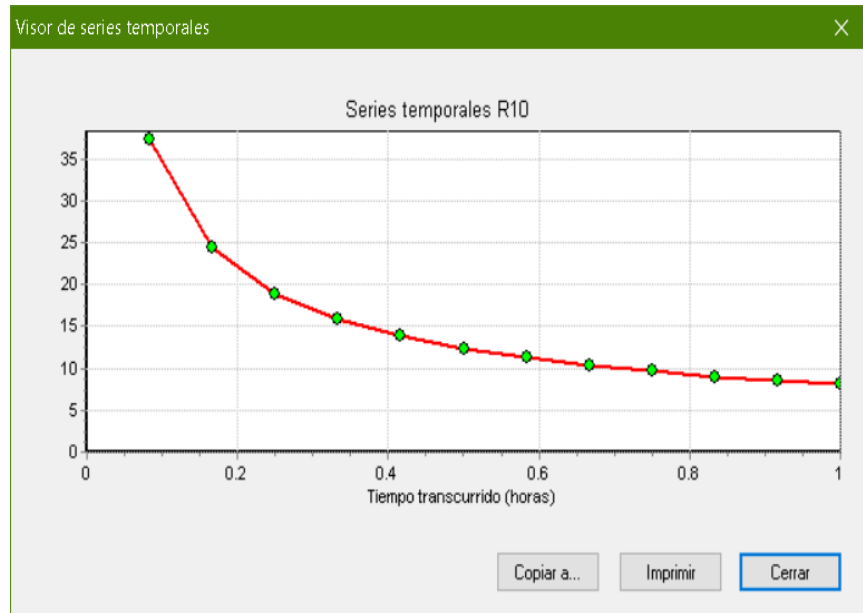


Figura 20. Gráfico de la Curva IDF en un periodo de retorno de 10 años.

#### 4.1.8.7 Análisis del modelamiento, en un periodo de retorno de 2 años.

##### Opción de análisis

Tabla 19. Opción de análisis en el software SWMM periodo de retorno 2 años.

<b>Opciones del Análisis</b>	
Unidades de caudal	LPS
Modelos utilizados:	
Lluvia/Esorrentía	SI
Deshielo de Nieve	NO
Flujo Subterráneo	NO
Cálculo Hidráulico	SI
Permitir Estancamiento	NO
Calidad del Agua	NO
Método de Infiltración	GREEN_AMPT
Método de Cálculo Hidráulico	KINWAVE
	JUN-15-2020
Fecha de Comienzo	00:00:00
	JUN-15-2020
Fecha de Finalización	05:00:00
Días Previos sin Lluvia	0.0
Reporte Time Stop	00:15:00
Intervalo para Tiempo de Lluvia	00:05:00
Intervalo para Tiempo Seco	01:00:00
Intervalo de Cálculo Hidráulico	60.00 s

En la tabla 19 se detalla la opción de análisis del modelamiento hidráulico conjunto con la opción del estado del SWMM.

### Escorrentía en las sub cuenca.

Tabla 20. Escorrentía en las sub cuenca del proyecto

Sub Cuenca	Precip. Total (mm)	Infil. Total (mm)	Escor r. Total (mm)	Escorr. Total (m3)	Escorr. Total (LPS)	Coefi. Escor
S1	114.050	85.534	1.086	44.618	8293.263	0.010
S2	114.050	85.533	1.244	20.727	3858.636	0.011
S3	114.050	85.533	1.231	42.194	7858.636	0.011
S4	114.050	85.536	0.364	99.727	18403.84	0.003
S5	114.050	85.534	0.876	58.293	10812.37	0.008
S6	114.050	85.534	0.964	42.277	7848.569	0.008
S7	114.050	85.534	1.016	47.259	8778.022	0.009
S8	114.050	85.532	1.470	30.510	5692.700	0.013
S9	114.050	85.534	0.943	48.134	8934.029	0.008
S10	114.050	85.534	0.943	48.134	8934.029	0.008
S11	114.050	85.535	0.718	64.533	11951.09	0.006
S12	114.050	85.534	0.929	35.497	6587.724	0.008
S13	114.050	85.536	0.495	80.654	14903.63	0.004
S14	114.050	85.534	0.972	38.131	7079.450	0.009
S15	114.050	85.535	0.670	73.280	13564.6	0.006
S16	114.050	85.534	1.053	32.681	6072.437	0.009
S17	114.050	85.536	0.456	94.356	17428.88	0.004
S18	114.050	85.534	0.930	61.730	11456.04	0.008
S19	114.050	85.535	0.810	68.764	12746.32	0.007
S20	114.050	85.535	0.824	70.137	13002.53	0.007
S21	114.050	85.538	0.832	66.813	12342.92	0.007
S22	114.050	85.534	1.038	52.676	9786.301	0.009
S23	114.050	85.534	0.913	57.760	10717.49	0.008
S24	114.050	85.536	0.432	79.769	14730.9	0.004
S25	114.050	85.534	0.981	53.143	9867.393	0.009
S26	114.050	85.533	1.168	51.040	9494.577	0.010

S27	114.050	85.534	0.911	69.536	12902.26	0.008
S28	114.050	85.526	2.917	90.254	17083.69	0.026
S29	114.050	85.534	1.027	35.392	6574.461	0.009
S30	114.050	85.531	1.775	116.252	21756.25	0.016
S31	114.050	85.535	0.646	71.435	13219.84	0.006
S32	114.050	85.535	0.790	61.667	11428.62	0.007
S33	114.050	85.536	0.545	72.287	13364.21	0.005
S34	114.050	85.534	1.038	19.355	3595.825	0.009
S35	114.050	85.535	0.811	69.381	12860.86	0.007
S36	114.050	85.534	1.073	47.439	8816.370	0.009
S37	114.050	85.536	0.425	70.564	13030.18	0.004
S38	114.050	85.535	0.569	62.397	11538.6	0.005
S39	114.050	85.534	0.929	27.682	5137.209	0.008
S40	114.050	85.535	0.699	58.708	10870.33	0.006
Sistema	114.050	85.535	0.752	2335.181	433320.2	0.007

---

La tabla 20 se detalla los datos de escorrentía en cada sub cuenca del proyecto.

## Niveles en buzones

Tabla 21. Niveles en buzones.

Buzón	Nivel Medio (m)	Nivel Máximo (m)	Altura Máxima (m)	Instante Nivel Máximo (d:hr:min)
B1	0.40	0.80	18.64	00:01:05
B2	0.42	0.85	17.67	00:01:06
B3	0.77	0.85	17.10	00:01:06
B4	0.85	0.90	17.65	00:01:07
B5	0.85	0.90	17.15	00:01:07
B6	0.87	0.95	16.25	00:01:07
B7	0.87	0.95	15.89	00:01:07
B8	0.89	1.00	15.43	00:01:08
B9	0.89	1.00	15.14	00:01:06
B10	0.90	1.02	14.78	00:01:08
B11	0.90	1.02	15.39	00:01:08
B12	0.93	1.04	14.89	00:01:08
B13	0.95	1.06	16.00	00:01:02
B14	0.96	1.08	14.79	00:01:08
B15	0.97	1.09	13.81	00:01:08
B16	0.99	1.11	13.31	00:01:07
B17	1.00	1.12	14.00	00:01:42
B18	1.02	1.14	13.50	00:01:47
B19	1.03	1.16	11.13	00:01:06
B20	1.04	1.18	10.90	00:01:06
B21	1.05	1.20	18.77	00:01:05
B22	0.40	0.80	17.90	00:01:06
B23	0.42	0.85	17.41	00:01:06
B24	0.77	0.85	17.93	00:01:07
B25	0.85	0.90	17.43	00:01:08
B26	0.85	0.90	16.41	00:01:08

B27	0.87	0.95	16.10	00:01:08
B28	0.87	0.95	15.78	00:01:08
B29	0.89	1.00	15.47	00:01:08
B30	0.89	1.00	15.28	00:01:08
B31	0.90	1.02	17.00	00:01:00
B32	0.90	1.02	16.50	00:01:05
B33	0.93	1.04	16.00	00:00:47
B34	0.95	1.06	15.50	00:00:51
B35	0.96	1.08	13.64	00:00:49
B36	0.97	1.09	13.14	00:00:49
B37	0.99	1.11	14.00	00:00:36
B38	1.00	1.12	13.50	00:00:40
B39	1.02	1.14	11.07	00:00:38
B40	1.03	1.16	10.74	00:01:06
B41	1.04	1.18	10.40	00:01:06
B42	1.05	1.20	10.24	00:01:06

---

La tabla 21 se detalla los niveles de buzones del proyecto.



## Aportes en los buzones.

Tabla 22. Aportes de los buzones.

Buzón	Aporte Lateral Máx (LPS)	Aporte Total Máx (LPS)	Instante de Aporte Máx (LPS)	Volumen Aporte Lateral (m3)	Volumen Aporte Total (m3)
B1	8293.26	8293.26	00:01:05	42.959	42.722
B2	3858.64	12149.31	00:01:06	19.960	62.412
B3	7853.85	19997.03	00:01:06	40.631	102.724
B4	18403.84	38361.80	00:01:07	95.940	197.817
B5	10812.33	49147.07	00:01:07	56.112	251.511
B6	7848.57	56976.31	00:01:07	40.699	291.594
B7	8778.02	65720.93	00:01:07	45.498	336.421
B8	5692.70	71399.35	00:01:08	29.388	365.229
B9	8934.03	80363.91	00:01:06	46.337	410.908
B10	8934.03	89231.33	00:01:08	46.337	456.465
B11	11951.09	101133.6	00:01:08	62.108	517.679
B12	6587.72	107698.6	00:01:08	34.172	549.391
B13	14903.62	122565.1	00:01:08	77.604	625.873
B14	7079.45	126766.60	00:01:08	36.709	651.986
B15	13564.60	140329.6	00:01:08	70.523	721.623
B16	6072.44	146371.7	00:01:07	31.465	751.069
B17	17428.88	163783.2	00:01:08	90.784	840.567
B18	11456.04	118381.4	00:00:45	59.424	665.964
B19	12746.32	129590	00:01:06	66.187	730.621
B20	13002.53	142498.4	00:01:06	67.509	796.708
B21	12342.92	12342.92	00:01:05	64.301	63.942
B22	9867.39	22126.33	00:01:06	50.714	114.167
B23	9494.58	32846.11	00:01:06	55.601	169.254
B24	12902.26	47560.71	00:01:07	76.747	245.179
B25	17083.69	57355.39	00:01:08	51.161	293.598

B26	6574.46	66851.59	00:01:06	49.147	342.016
B27	21756.25	79716.01	00:01:08	66.937	408.149
B28	17083.69	96666.54	00:01:08	87.076	494.275
B29	6574.46	103210	00:01:08	34.037	527.678
B30	21756.25	124872.8	00:01:08	112.015	638.510
B31	13219.84	138119.8	00:01:06	68.745	706.175
B32	11428.62	147174.4	00:01:30	59.355	740.481
B33	13364.21	159172.4	00:01:30	69.558	808.775
B34	3595.82	122661.30	00:00:49	18.634	673.232
B35	12860.86	132842.5	00:00:49	66.781	739.177
B36	8816.37	140685.6	00:01:06	45.674	782.823
B37	13030.18	153749.9	00:01:05	67.891	849.576
B38	11538.6	117243.9	00:00:38	60.043	685.582
B39	5137.21	122072.5	00:01:06	26.648	710.903
B40	10870.33	132943.3	00:01:06	56.501	766.084
B41	0.00	142617.10	00:01:06	0.000	795.524
B42	0.00	132958.2	00:01:06	0.000	764.956

La tabla 22 se obtiene otra parte del detalle de los niveles de los buzones del proyecto.

### Vertidos

Tabla 23. Vertidos

Nudo de Vertido	Frecuencia Vertido (%)	Caudal medio (LPS)	Caudal máximo (LPS)	Volumen total (m3)
V1	95.87	114908.13	142617.1	795.524
V2	95.87	110476.7	132958.19	764.956
Sistema	95.87	225384.83	275575.28	1560.480

En la tabla 23 se obtiene el detalle de los vertidos.

## Caudal en las redes

Tabla 24. Caudal en las redes.

Tubería	Caudal Màximo (LPS)	Inst. Caudal Màxi. (d:hr:min)	Velocidad Màxima (m/s)	Caudal Màx Lleno	Nivel Màx Lleno
T1	146391.51	00:01:30	12.47	0.03	1.00
T2	146015.12	00:01:30	12.39	1.08	1.00
T3	142617.10	00:01:08	11.55	1.05	1.00
T5	140719.70	00:01:08	11.45	1.05	1.00
T6	140312.65	00:01:08	11.15	1.04	0.93
T7	135968.27	00:01:08	11.10	1.04	0.76
T8	132958.19	00:01:08	11.10	0.93	0.73
T9	132780.34	00:01:08	10.70	0.88	0.68
T10	129608.28	00:01:08	10.38	0.81	0.68
T11	126799.67	00:01:08	10.26	0.80	0.65
T12	124910.97	00:01:08	10.24	0.75	0.64
T13	123030.11	00:01:08	10.16	0.73	0.63
T14	122082.38	00:01:08	10.02	0.72	0.62
T15	119913.28	00:01:08	10.02	0.70	0.62
T16	119709.50	00:01:08	10.02	0.70	0.61
T17	117794.16	00:01:08	9.89	0.70	0.60
T18	117502.28	00:01:07	9.89	0.67	0.60
T19	110496.79	00:01:07	9.70	0.67	0.56
T20	110348.89	00:01:07	9.65	0.60	0.52
T4	107694.41	00:01:07	9.29	0.54	0.51
T21	103220.90	00:01:07	9.29	0.52	0.50
T22	101131.13	00:01:07	9.28	0.51	0.49
T23	96657.01	00:01:06	9.23	0.49	0.49
T24	89214.21	00:01:06	8.99	0.48	0.46
T25	80324.97	00:01:06	8.74	0.43	0.46

T26	79706.21	00:01:06	8.68	0.42	0.43
T27	71439.11	00:01:06	8.61	0.38	0.43
T28	66852.89	00:01:06	7.70	0.38	0.42
T29	65730.38	00:01:06	7.30	0.37	0.39
T30	57390.73	00:01:06	7.24	0.31	0.38
T31	56961.90	00:01:06	7.14	0.31	0.38
T32	49144.17	00:01:06	6.67	0.30	0.36
T33	47519.31	00:01:05	6.67	0.28	0.35
T34	38356.10	00:00:49	6.41	0.26	0.33
T35	32850.27	00:00:49	6.28	0.24	0.28
T36	22139.47	00:00:49	6.06	0.17	0.22
T37	19981.89	00:00:45	6.05	0.11	0.18
T38	12350.76	00:00:45	5.71	0.07	0.15
T39	12152.81	00:00:38	5.02	0.05	0.13
T40	8295.44	00:00:38	4.75	0.04	0.13

---

La tabla 24 se detalla el caudal en redes del drenaje pluvial y el instante de caudal máx.

#### 4.1.8.8. Análisis del modelamiento, en un periodo de retorno de 10 años.

##### Opción de análisis

Tabla 25. Opción de análisis en el software SWMM periodo de retorno de 10 años.

<b>Opciones del Análisis</b>	
Unidades de caudal	LPS
Modelos utilizados:	
Lluvia/Esorrentía	SI
Deshielo de Nieve	NO
Flujo Subterráneo	NO
Cálculo Hidráulico	SI
Permitir Estancamiento	NO
Calidad del Agua	NO
Método de Infiltración	GREEN_AMPT
Método de Cálculo Hidráulico	KINWAVE
	JUN-15-2020
Fecha de Comienzo	00:00:00
	JUN-15-2020
Fecha de Finalización	05:00:00
Días Previos sin Lluvia	0.0
Reporte Time Stop	00:15:00
Intervalo para Tiempo de Lluvia	00:05:00
Intervalo para Tiempo Seco	01:00:00
Intervalo de Cálculo Hidráulico	60.00 s

En la tabla 25 se detalla la opción de análisis del modelamiento hidráulico conjunto con la opción del estado del SWMM.

### Escorrentía en las sub cuenca.

Tabla 26. Escorrentía en las sub cuenca del proyecto

La tabla 26 se detalla los datos de escorrentía en cada sub cuenca del proyecto.

Sub Cuenca	Precip. Total (mm)	Infil. Total (mm)	Escorr. Total (mm)	Escorr. Total (m3)	Coefi. Escor
S1	179.480	115.279	2.137	95.183	0.013
S2	179.480	115.277	2.650	44.148	0.015
S3	179.480	115.277	2.622	89.882	0.015
S4	179.480	115.284	0.782	214.267	0.004
S5	179.480	115.28	1.872	124.613	0.010
S6	179.480	115.28	2.059	90.297	0.011
S7	179.480	115.279	2.168	100.887	0.012
S8	179.480	115.275	3.125	64.841	0.017
S9	179.480	115.28	2.014	102.829	0.011
S10	179.480	115.28	2.014	102.829	0.011
S11	179.480	115.282	1.538	138.168	0.009
S12	179.480	115.28	1.986	75.843	0.011
S13	179.480	115.283	1.062	173.066	0.006
S14	179.480	115.28	2.076	81.436	0.012
S15	179.480	115.282	1.435	156.971	0.008
S16	179.480	115.279	2.247	69.740	0.013
S17	179.480	115.284	0.987	202.545	0.005
S18	179.480	115.28	1.987	131.89	0.011
S19	179.480	115.281	1.732	147.095	0.01
S20	179.480	115.281	1.762	150.01	0.010
S21	179.480	134.61	1.757	141.045	0.010
S22	179.480	115.279	2.216	112.425	0.012
S23	179.480	115.28	1.952	123.428	0.011

S24	179.480	115.284	0.927	171.275	0.005
S25	179.480	115.284	2.094	113.486	0.012
S26	179.480	115.279	2.489	108.794	0.014
S27	179.480	115.278	1.946	148.596	0.011
S28	179.480	115.263	6.112	189.102	0.034
S29	179.480	115.279	2.193	75.544	0.012
S30	179.480	115.273	3.761	246.319	0.021
S31	179.480	115.282	1.383	153.056	0.008
S32	179.480	115.281	1.690	131.94	0.009
S33	179.480	115.283	1.168	155.037	0.007
S34	179.480	115.279	2.216	41.309	0.012
S35	179.480	115.281	1.735	148.412	0.010
S36	179.480	115.279	2.289	101.213	0.013
S37	179.480	115.284	0.912	151.522	0.005
S38	179.480	115.283	1.221	133.793	0.007
S39	179.480	115.28	1.984	59.145	0.011
S40	179.480	115.282	1.984	125.722	0.008
Sistema	179.480	115.781	1.607	4987.701	0.009

---

## Niveles en buzones

Tabla 27. Niveles en buzones.

Buzón	Nivel Medio (m)	Nivel Máximo (m)	Altura Máxima (m)	Instante Nivel Máximo (d:hr:min)
B1	0.74	0.92	18.92	00:01:05
B2	0.78	0.98	17.98	00:01:06
B3	1.28	1.62	17.62	00:01:06
B4	2.68	3.47	18.97	00:01:06
B5	2.65	3.47	18.97	00:01:07
B6	2.10	2.70	17.20	00:01:06
B7	2.29	2.95	16.95	00:01:07
B8	2.33	3.02	16.52	00:01:07
B9	2.64	3.44	16.44	00:01:07
B10	2.86	3.76	16.26	00:01:07
B11	4.10	5.00	17.00	00:00:38
B12	4.07	5.00	16.50	00:00:41
B13	4.25	5.00	16.00	00:00:30
B14	4.22	5.00	15.50	00:00:33
B15	4.01	5.00	15.00	00:00:52
B16	3.89	5.00	14.50	00:01:01
B17	4.39	5.00	14.00	00:00:23
B18	4.36	5.00	13.50	00:00:25
B19	3.06	3.61	11.61	00:01:06
B20	3.93	5.00	12.50	00:00:58
B21	0.9	1.12	19.12	00:01:05
B22	1.05	1.31	18.31	00:01:06
B23	1.67	2.11	18.11	00:01:06
B24	3.32	5.00	20.50	00:01:04
B25	3.13	4.30	19.30	00:01:27
B26	2.31	2.98	17.48	00:01:27



B27	2.58	3.35	17.35	00:01:06
B28	2.85	3.75	17.25	00:01:06
B29	3.45	5.00	18.00	00:01:03
B30	3.85	5.00	17.50	00:00:51
B31	4.28	5.00	17.00	00:00:29
B32	4.26	5.00	16.50	00:00:31
B33	4.38	5.00	16.00	00:00:24
B34	4.35	5.00	15.50	00:00:26
B35	3.48	4.09	14.09	00:01:05
B36	3.47	4.09	13.59	00:01:06
B37	4.45	5.00	14.00	00:00:20
B38	4.42	5.00	13.50	00:00:22
B39	2.89	3.32	11.32	00:01:06
B40	3.23	3.82	11.32	00:01:06
B41	3.86	4.99	11.99	00:01:02
B42	3.23	3.82	10.82	00:01:06

La tabla 27 se detalla los niveles de buzones del proyecto.

### **Aportes en los buzones.**

Tabla 28. Aportes de los buzones.

Buzón	Aporte Lateral Máx (LPS)	Aporte Total Máx (LPS)	Instante de Aporte Máx (LPS)	Volumen Aporte Lateral (m3)	Volumen Aporte Total (m3)
B1	17812.68	17812.68	00:01:05	91.710	91.213
B2	8278.93	26087.43	00:01:06	42.547	133.218
B3	16852.42	42930.99	00:01:06	86.621	219.175
B4	39719.67	82666.81	00:01:06	206.231	423.785
B5	23256.19	105788.68	00:01:07	120.030	539.515
B6	16871.44	122774.49	00:01:06	86.988	625.348
B7	18862.84	141472.46	00:01:07	97.197	721.396

B8	12195.21	1536353.48	00:01:07	62.510	782.874
B9	19207.53	172821.49	00:01:07	99.057	880.734
B10	19207.53	191987.38	00:01:07	99.057	978.434
B11	25732.64	217747.89	00:01:07	133.055	1109.846
B12	14164.40	140332.16	00:01:05	73.060	819.208
B13	32137.58	172454.46	00:01:05	166.608	984.036
B14	15217.31	130632.99	00:01:05	78.452	784.886
B15	29216.14	159839.61	00:01:05	151.152	934.727
B16	13045.62	170846.19	00:01:02	67.193	987.838
B17	37592.55	207110.07	00:01:08	194.976	1180.875
B18	24631.75	130030.98	00:01:05	127.049	791.666
B19	27428.11	157422.17	00:01:06	141.671	931.292
B20	27976.81	185477.88	00:01:06	144.482	1073.771
B21	26129.87	26129.87	00:01:05	135.786	135.034
B22	21026.30	47134.28	00:01:06	108.316	242.417
B23	23046.37	70168.52	00:01:06	118.895	360.376
B24	31778.44	101962.71	00:01:06	164.868	523.716
B25	21208.75	124253.84	00:01:27	109.329	627.478
B26	20381.69	143558.41	00:01:27	104.838	731.020
B27	27744.85	170596.98	00:01:06	143.138	872.661
B28	36229.59	206826.64	00:01:06	182.689	1053.642
B29	14126.58	220963.12	00:01:06	72.782	1125.212
B30	46510.15	264344.66	00:01:05	237.572	1356.347
B31	28478.23	248041.14	00:00:56	147.377	1325.415
B32	24595.86	150763.62	00:01:05	127.071	905.596
B33	28808.54	179553.17	00:01:05	149.262	1053.136
B34	7725.80	123141.47	00:01:05	39.799	766.486
B35	27674.33	150810.95	00:01:05	142.941	908.188
B36	18937.94	169735.15	00:01:06	97.519	1003.210
B37	28110.86	197831.03	00:01:06	145.853	1147.399
B38	24869.10	130268.33	00:01:05	128.814	801.308
B39	11045.66	141299.90	00:01:06	56.974	856.694
B40	23408.63	164693.30	00:01:06	121.066	975.972

B41	0.00	182902.28	00:01:05	0.000	1063.148
B42	0.00	164734.45	00:01:06	0.000	974.588

La tabla 28 se obtiene otra parte del detalle de los niveles de los buzones del proyecto.

### Vertidos

Tabla 29. Vertidos

Nudo de Vertido	Frecuencia a Vertido (%)	Caudal medio (LPS)	Caudal máximo (LPS)	Volumen total (m3)
V1	95.87	153523.53	182902.28	1063.148
V2	95.87	140724.12	164734.45	974.588
Sistema	95.87	294247.65	347438.26	2037.736

En la tabla 29 se obtiene el detalle de los vertidos.

### Caudal en las redes

Tabla 30. Caudal en las redes.

Tubería	Caudal Máximo (LPS)	Inst. Caudal Máxi. (d:hr:min)	Velocidad Máxima (m/s)	Caudal Màx Lleno	Nivel Màx Lleno
T1	223273.8	00:01:27	7.16	1.06	1.00
T2	217834.51	00:01:27	13.10	1.05	1.00
T3	206856.9	00:01:27	12.56	1.04	1.00
T5	192075.2	00:01:07	12.42	1.03	1.00
T6	182902.28	00:01:07	12.38	1.03	1.00
T7	172832.2	00:01:07	12.30	1.03	1.00
T8	170712	00:01:07	12.20	1.03	1.00
T9	169847.1	00:01:07	12.18	1.01	1.00
T10	169745.69	00:01:07	12.12	1.01	1.00
T11	164734.5	00:01:06	12.00	1.00	1.00
T12	158351.1	00:01:06	11.91	1.00	0.92
T13	157536.3	00:01:06	11.89	1.00	0.82
T14	153666.4	00:01:06	11.75	0.93	0.76
T15	150825.2	00:01:06	11.73	0.91	0.75
T16	150747.4	00:01:06	11.49	0.91	0.75
T17	143232.4	00:01:06	11.35	0.87	0.72
T18	141503.1	00:01:06	11.20	0.83	0.69
T19	141311.6	00:01:06	11.03	0.82	0.69
T20	140323.7	00:01:06	10.96	0.81	0.68
T4	130623.5	00:01:06	10.58	0.81	0.68
T21	130269.2	00:01:06	10.38	0.79	0.67
T22	130028.2	00:01:06	10.26	0.78	0.66
T23	129978	00:01:06	10.23	0.77	0.66
T24	127044.5	00:01:06	10.20	0.77	0.66
T25	123828.7	00:01:06	9.68	0.75	0.65
T26	123136.6	00:01:06	9.49	0.70	0.62

T27	122663.53	00:01:06	9.49	0.68	0.60
T28	119187.70	00:01:05	8.93	0.66	0.60
T29	115720.4	00:01:05	8.77	0.65	0.59
T30	106248.9	00:01:05	8.77	0.60	0.56
T31	105926.4	00:01:05	7.99	0.57	0.54
T32	105879.2	00:01:02	7.82	0.54	0.52
T33	103647.7	00:01:02	7.28	0.51	0.51
T34	82593.17	00:00:56	7.26	0.51	0.51
T35	70213.32	00:00:39	6.62	0.37	0.42
T36	47152.98	00:00:31	6.59	0.23	0.32
T37	42981.11	00:00:30	5.98	0.15	0.26
T38	26138.45	00:00:25	5.92	0.11	0.22
T39	26105.89	00:00:24	5.89	0.08	0.20
T40	17822.02	00:00:21	5.68	0.07	0.18

---

La tabla 30 se detalla el caudal en redes del drenaje pluvial y el instante de caudal máx.

#### 4.1.9. Costo de la red de drenaje de la Av. Víctor Larco – Distrito Víctor Larco Herrera.

##### Metrado de la tubería

Tabla 31. Metrado de tubería.

Tubería	Tramo		Long. Horizontal (m)	Pendiente (%)	(Ø) Diámetro Interno (m)	(Ø) Diámetro Comercial (mm)	Clase de tubería
	BZ Inicial	BZ Final					
T1	B1	B2	91.01	0.01	0.20	200.00	PVC – U
T2	B2	B3	52.94	0.01	0.20	200.00	PVC – U
T3	B3	B4	72.09	0.01	0.30	300.00	PVC – U
T5	B5	B6	61.06	0.01	0.40	400.00	PVC – U
T6	B6	B7	55.59	0.01	0.40	400.00	PVC – U
T7	B7	B8	55.58	0.01	0.40	400.00	PVC – U
T8	B8	B9	50.30	0.01	0.40	400.00	PVC – U
T9	B9	B10	58.14	0.01	0.40	400.00	PVC – U
T10	B10	B11	58.91	0.01	0.40	400.00	PVC – U
T11	B11	B12	163.08	0.01	0.50	500.00	PVC – U
T12	B12	B13	64.81	0.01	0.40	400.00	PVC – U
T13	B13	B14	194.88	0.01	0.50	500.00	PVC – U
T14	B14	B15	44.27	0.01	0.40	400.00	PVC – U
T15	B15	B16	113.74	0.01	0.50	500.00	PVC – U
T16	B16	B17	58.97	0.01	0.40	400.00	PVC – U
T17	B17	B18	233.68	0.01	0.50	500.00	PVC – U
T18	B18	B19	91.09	0.01	0.40	400.00	PVC – U
T19	B19	B20	79.17	0.01	0.40	400.00	PVC – U
T20	B20	V1	83.01	0.01	0.50	500.00	PVC – U
T4	B4	B5	260.73	0.01	0.40	400.00	PVC – U
T21	B21	B22	91.01	0.01	0.20	200.00	PVC – U
T22	B22	B23	52.94	0.01	0.20	200.00	PVC – U
T23	B23	B24	72.09	0.01	0.30	300.00	PVC – U
T24	B24	B25	260.73	0.01	0.50	500.00	PVC – U
T25	B25	B26	61.06	0.01	0.40	400.00	PVC – U

T26	B26	B27	55.59	0.01	0.40	400.00	PVC – U
T27	B27	B28	55.58	0.01	0.40	400.00	PVC – U
T28	B28	B29	50.3	0.01	0.40	400.00	PVC – U
T29	B29	B30	58.14	0.01	0.50	500.00	PVC – U
T30	B30	B31	58.91	0.01	0.50	500.00	PVC – U
T31	B31	B32	163.08	0.01	0.50	500.00	PVC – U
T32	B32	B33	64.81	0.01	0.40	400.00	PVC – U
T33	B33	B34	194.88	0.01	0.50	500.00	PVC – U
T34	B34	B35	44.27	0.01	0.40	400.00	PVC – U
T35	B35	B36	113.74	0.01	0.50	500.00	PVC – U
T36	B36	B37	58.97	0.01	0.40	400.00	PVC – U
T37	B37	B38	233.68	0.01	0.50	500.00	PVC – U
T38	B38	B39	91.09	0.01	0.40	400.00	PVC – U
T39	B39	B40	79.17	0.01	0.40	400.00	PVC – U
T40	B40	V2	83.01	0.01	0.50	500.00	PVC – U
T.Final 1	B21	Canal	1441.55	0.01	0.50	500.00	PVC – U
T.Final 2	B41	Canal	1441.55	0.01	0.50	500.00	PVC – U
Total			6769.2				

Tabla 32. Detalle de Longitud de tubería.

Detalles de Longitudes de las tuberías.		Longitud Total
TUBERIA PCV – U ISO 21138 SN4	DN 200mm	287.9
TUBERIA PCV – U ISO 21138 SN4	DN 300mm	144.18
TUBERIA PCV – U ISO 21138 SN4	DN 400mm	1499.46
TUBERIA PCV – U ISO 21138 SN4	DN 500mm	4603.98
TUBERÍA TOTAL		6535.52

Las tablas 31 y 32 se observa el detalle del metrado de las tuberías según los diámetros para los tramos.

#### 4.1.9.2 Movimiento de tierra:

Tabla 33. Movimiento de tierra en el tramo.

Detalles de Longitudes de las tuberías.										
Tramo	Elevación tapa bz (inicio) msnm	Elevac fondo (inicio) msnm	Buzón (inicio)	Altura (exca v. Inicio)	Elevación tapa bz (final) msnm	Elevación fondo (final) msnm	Buzón (final)	Altura (excav. Final)	Longitud (m)	Altura (excav. Prome dio)
T1	18.800	18.000	B1	0.80	21.000	17.000	B2	0.85	91.01	0.83
T2	17.850	17.000	B2	0.85	19.700	16.000	B3	0.85	52.94	0.85
T3	16.850	16.000	B3	0.85	19.000	15.500	B4	0.90	72.09	0.88
T4	15.900	15.000	B5	0.90	17.800	14.500	B6	0.95	61.06	0.93
T5	15.450	14.500	B6	0.95	17.300	14.000	B7	0.95	55.59	0.95
T6	14.950	14.000	B7	0.95	16.500	13.500	B8	1.00	55.58	0.98
T7	14.500	13.500	B8	1.00	16.000	13.000	B9	1.00	50.30	1.00
T8	14.000	13.000	B9	1.00	15.500	12.500	B10	1.02	58.14	1.01
T9	13.520	12.500	B10	1.02	16.000	12.000	B11	1.02	58.91	1.02
T10	13.020	12.000	B11	1.02	15.500	11.500	B12	1.04	163.08	1.03
T11	12.540	11.500	B12	1.04	15.000	11.000	B13	1.06	64.81	1.05
T12	12.060	11.000	B13	1.06	14.500	10.500	B14	1.08	194.88	1.07
T13	11.580	10.500	B14	1.08	12.500	10.000	B15	1.09	44.27	1.09
T14	11.090	10.000	B15	1.09	12.000	9.500	B16	1.11	113.74	1.10



T15	10.610	9.500	B16	1.11	13.000	9.000	B17	1.12	58.97	1.12
T16	10.120	9.000	B17	1.12	12.500	8.500	B18	1.14	233.68	1.13
T17	9.640	8.500	B18	1.14	9.900	8.000	B19	1.16	91.09	1.15
T18	9.160	8.000	B19	1.16	9.400	7.500	B20	1.18	79.17	1.17
T19	8.680	7.500	B20	1.18	7.000	5.820	V1	1.18	83.01	1.18
T20	16.400	15.500	B4	0.90	18.300	15.000	B5	0.90	260.73	0.90
T21	18.800	18.000	B21	1.20	21.000	17.000	B22	0.80	91.01	1.00
T22	17.850	17.000	B22	0.80	19.700	16.000	B23	0.85	52.94	0.83
T23	16.850	16.000	B23	0.85	19.000	15.500	B24	0.85	72.09	0.85
T24	16.400	15.500	B24	0.85	18.300	15.000	B25	0.90	260.73	0.88
T25	15.900	15.000	B25	0.90	17.800	14.500	B26	0.90	61.06	0.90
T26	15.450	14.500	B26	0.90	17.300	14.000	B27	0.95	55.59	0.93
T27	14.950	14.000	B27	0.95	16.500	13.500	B28	0.95	55.58	0.95
T28	14.500	13.500	B28	0.95	16.000	13.000	B29	1.00	50.3	0.98
T29	14.000	13.000	B29	1.00	15.500	12.500	B30	1.00	58.14	1.00
T30	13.520	12.500	B30	1.00	16.000	12.000	B31	1.02	58.91	1.01
T31	13.020	12.000	B31	1.02	15.500	11.500	B32	1.02	163.08	1.02
T32	12.540	11.500	B32	1.02	15.000	11.000	B33	1.04	64.81	1.03
T33	12.060	11.000	B33	1.04	14.500	10.500	B34	1.06	194.88	1.05
T34	11.580	10.500	B34	1.06	12.500	10.000	B35	1.08	44.27	1.07
T35	11.090	10.000	B35	1.08	12.000	9.500	B36	1.09	113.74	1.09

T36	10.610	9.500	B36	1.09	13.000	9.000	B37	1.11	58.97	1.10
T37	10.120	9.000	B37	1.11	12.500	8.500	B38	1.12	233.68	1.12
T38	9.640	8.500	B38	1.12	9.900	8.000	B39	1.14	91.09	1.13
T39	9.160	8.000	B39	1.14	9.400	7.500	B40	1.16	79.17	1.15
T40	8.680	7.500	B40	1.16	7.000	5.800	V2	1.20	83.01	1.18
T.Final 1				1.40					1441.55	
T.Final 2				1.40					1441.55	

La tabla 33 se detalla el movimiento de tierra, en caso de ejecutarse la red de drenaje pluvial, se debe de tener en cuenta los detalles de esta tabla.

#### 4.1.9.3. Metrado total del proyecto.

Tabla 34. Metrado total

Metrado de Drenaje Pluvial							
Ítem	Descripción	UND	N° veces	Largo	Dimensiones		Parcial
					Ancho	Altura	
1	SISTEMA DE DRENAJE						
1.01	TRABAJO PRELIMINAR						
01/01/01	Demolición de pavimento para zanjas de drenaje de la AV. Víctor Larco Herrera.	M2	2.00	6535.52	1.20		15685.248
01/01/02	Trazo, nivelación y replanteo	ML					
	Trazo y replanteo durante la construcción		2.00	6535.52			13071.04
01/01/03	Cintas plásticas señalización p/seguridad	ML	4.00	6535.52			26142.08
1.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
01/02/01	Excavación de zanja (maquina)	ML	2.00	6535.52			13071.04
01/02/02	Refine de nivelación de zanjas (toda prof.)	ML	2.00	6535.52			13071.04
01/02/03	Cama de apoyo c/mat. Zarandeado.	M3	2.00	6535.52	0.1		1307.104
01/02/04	Primer relleno compactado c/mat. Zarande.	M3	2.00	6535.52	0.2		2614.208
01/02/05	Segundo relleno compactado c/mat. Zarande.	M3	2.00	6535.52	0.3		3921.312

01/02/06	Eliminación de desmonte	M3	2.00	8496.176		16992.352
1.03	SUMINISTRO Y TENDIDO DE TUBERÍAS PVC -					
01/03/01	Sum. E Inst. Tub. PVC-U ISO 21138 SN4 DN 200mm incluido anillo.	ML	2.00	287.9		575.8
01/03/02	Sum. E Inst. Tub. PVC-U ISO 21138 SN4 DN 300mm incluido anillo.	ML	2.00	144.18		288.36
01/03/03	Sum. E Inst. Tub. PVC-U ISO 21138 SN4 DN 400mm incluido anillo.	ML	2.00	1499.46		2998.92
01/03/04	Sum. E Inst. Tub. PVC-U ISO 21138 SN4 DN 500mm incluido anillo.	ML	2.00	4603.98		9207.96
01/03/05	Prueba Hidráulica tub. Para drenaje pluvial a zanja tapada	ML	2.00	6535.52		13071.04
1.04	BUZONES					
01/04/01	TRABAJO PRELIMINARES					
01.04.01.01	Trazo y replanteo en Buzones	M2	40.00	ÁREA 1.20		48.00
01/04/02	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
01.04.02.01	Excavación de buzones			ÁREA		
		M3	40.00	1.20	4.00	192.00
01.04.02.02	Refine y perfilado de excavaciones Buzones	M2	40.00	4.00	4.00	640.00

01.04.02.03	Eliminación de desmonte	M3	40.00			4.00	160.00
01/04/03	CONSTRUCCIÓN DE BUZONES						
01.04.03.01	Buzón tipo I a máquina.	UND	40.00				40.00
1.05	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO						
01/05/01	OBRAS PRELIMINARES						
01.05.01.01	Limpieza de terreno manual para sistema de drenaje	M2	2.00	6535.52	1.20		15685.248
01.05.01.02	Trazo y replanteo preliminar para sistema de drenaje	M2	2.00	6535.52	1.20		15685.248
01/05/02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
01.05.02.01	Relleno y compactado para sistema de drenaje	M3	2.00	6535.52	2.50	0.15	4901.64
01/05/03	OBRAS DE CONCRETO						
01.05.03.01	Concreto f'c=210kg/cm2	M3	2.00	6535.52	2.5	0.15	4901.64
1.06	EJECUCIÓN DE LA EST RUCTURA DE DESCARGA						
01/06/01	OBRAS PRELIMINARES						
01.06.01.01	Limpieza de terreno manual para estructura de descarga	M2	2.00	4.00	3.30		26.4
01.06.01.02	Trazo y replanteo preliminar para estructura de	M2	2.00	4.00	3.30		26.4

descarga

01/06/02	MOVIMIENTO DE TIERRAS						
01.06.02.01	Excavación de cimentación para estructura de descarga	M3	2.00	4.00	3.30	3.50	92.4
01/06/03	OBRAS DE CONCRETOCICLÓPEO						
01.06.03.01	Concreto ciclópeo	M3	2.00	26.40	4.00		211.2
01.06.03.02	Encofrado y desencofrado	M2		26.40			
		Lateral	4.00	26.40			105.6
		Frontal	4.00	26.00			104
01/06/04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO						
01.06.04.01	Concreto f'c=210kg/cm2	M3	2.00	2.40	0.20	1.60	1.536
01.06.04.02	Encofrado y desencofrado		4.00	2.40	1.60		15.36
		M2			0.2		
			4.00	1.60	0		1.28
01.06.04.03	Acero fy=4200 kg/cm2	KG	8.00	1.60	1.02		13.056

Observando la tabla 34 se puede percibir el metrado total conjunto con el diseño del modelamiento del software SWMM.

#### 4.1.9.4. Presupuesto total del proyecto.

Tabla 35. Presupuesto total del proyecto de la red de drenaje pluvial de la Av. Víctor Larco Herrera

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRAD O	PRECIO (S/.)	PARCIAL (S/.)
1	Red de drenaje pluvial				<b>S/. 5,767,874.19</b>
1.01	Trabajo Preliminares				<b>S/. 456,048.59</b>
01.01.01	Demolición de pavimento	M2	39213.12	6.23	S/. 244,297.74
01.01.02	Trazo, nivelación y replanteo	M	13071.04	12.2	S/. 159,466.69
01.01.03	Cintas plásticas señalización p/seguridad	M	26142.08	2	S/. 52,284.16
1.02	Movimiento de tierra				<b>S/. 1,041,618.11</b>
01.02.01	Excavación zanja	M	13071.04	9.14	S/. 119,469.31
01.02.02	Refine de nivelación de zanja	M	13071.04	2.03	S/. 26,534.21
01.02.03	Cama de apoyo c/mat. Zarandeado.	M3	1307.10	23.55	S/. 30,782.30
01.02.04	Primer relleno compactado c/mat. Zarande.	M3	2614.21	63.57	S/. 166,185.20
01.02.05	Segundo relleno compactado c/mat. Zarande.	M3	3921.31	47.3	S/. 185,478.06
01.02.06	Eliminación de desmonte	M3	16992.35	30.2	S/. 513,169.03
1.03	Suministro y tendido de tuberías PVC – U.				<b>S/. 1,423,512.17</b>
01.03.01	PVC - U ISO 21138 SN4 DN 200 mm incluido anillo	M	575.80	90.55	S/. 52,138.69
01.03.02	PVC - U ISO 21138 SN4 DN 300 mm incluido anillo	M	288.36	95.55	S/. 27,552.80

01.03.03	PVC - U ISO 21138 SN4 DN 400 mm incluido anillo	M	2998.92	102.75	S/. 308,139.03
01.03.04	PVC - U ISO 21138 SN4 DN 500 mm incluido anillo	M	9207.96	109.95	S/. 1,012,415.20
01.03.05	Prueba Hidráulica tub. Para drenaje pluvial a zanja tapada.	M	13071.04	1.78	S/. 23,266.45
1.04	Buzones				<b>S/. 68,848.40</b>
01.04.01	Trabajo preliminares.				S/. 81.60
01.04.01.01	Trazo y replanteo	M2	48.00	1.7	S/. 81.60
01.04.02	Movimiento de tierra				S/. 9,904.00
01.04.02.01	Excavación de buzones	M3	192.00	35.6	S/. 6,835.20
01.04.02.02	Refine y perfilado de excavaciones	M2	640.00	1.07	S/. 684.80
01.04.02.03	Eliminación de desmonté	M3	160.00	14.9	S/. 2,384.00
01.04.03	Construcción de buzones.				S/. 58,862.80
01.04.03.01	Buzón tipo I a maquina	UND	40.00	1471.57	S/. 58,862.80
1.05	Reposición de pavimento rígido.				<b>S/. 2,716,881.02</b>
01.05.01	Obras preliminares. Limpieza de terreno				S/. 57,251.16
01.05.01.01	manual	M2	15685.25	1.99	S/. 31,213.64
01.05.01.02	Trazo y replanteo	M2	15685.25	1.66	S/. 26,037.51
01.05.02	Movimiento de tierra				S/. 445,559.08
01.05.02.01	Relleno y compactado	M3	4901.64	90.9	S/. 445,559.08
01.05.03	Obras de concreto.				S/. 2,214,070.79
01.05.03.01	Concreto f'c=210kg/cm2	M3	4901.64	451.7	S/. 2,214,070.79
1.06	Construcción estructura de descarga				<b>S/. 60,965.91</b>
01.06.01	Obras preliminares.				S/. 96.10
01.06.01.01	Limpieza de terreno manual	M2	26.40	1.99	S/. 52.54



01.06.01.02	Trazo y replanteo	M2	26.40	1.65	S/. 43.56
01.06.02	Movimiento de tierra				S/. 1,206.74
01.06.02.01	Excavación de cimentación	M3	92.40	13.06	S/. 1,206.74
01.06.03	Concreto ciclópeo				S/. 57,726.02
01.06.03.01	Concreto ciclópeo 1:10 +30% P.G.	M3	211.20	201.79	S/. 42,618.05
01.06.03.02	Encofrado y desencofrado	M2	209.60	72.08	S/. 15,107.97
01.06.04	Concreto armado				S/. 1,937.05
01.06.04.01	Concreto f'c=210kg/cm2	M3	1.54	457.6	S/. 702.87
01.06.04.02	Encofrado y desencofrado	M2	16.64	69.03	S/. 1,148.66
01.06.04.03	Acero fy=4200 kg/cm2	KG	13.06	6.55	S/. 85.52
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>S/. 5,767,874.19</b>
I.G.V (18%)					<b>S/. 1,038,217.35</b>
<b>TOTAL</b>					<b>S/. 6,806,091.54</b>

La tabla 35 se observa los detalles del Presupuesto total del proyecto de la red de drenaje pluvial de la Av. Víctor Larco Herrera añadido el I.G.V de un 18% del total del monto de la obra para impuesto como lo manda el Estado Peruano.

#### **4.2. Condición del diseño aplicada al área de entorno.**

El área de este proyecto se encuentra Distrito de Víctor Larco Herrera, exactamente en la Av. Fátima con Av. Larco hasta la Auxiliar Panamericana Norte (Evitamiento) y finalizando a los canales de regadíos dirigiéndose hacia el norte; donde cada evento de inundaciones por lluvias presenta inconvenientes al público y pérdidas de propiedades. Ante esta situación que afecta la propuesta de mejora es obtener un Modelamiento Hidráulico del Sistema de Drenaje Pluvial de la Av. Víctor Larco Herrera para drenar el agua de las lluvias, estas aguas sean expectoradas en los canales de regadío que se encuentran en la parte norte de dicha área de estudio, lo cual minimizará los daños posibles al entorno, producido por fenómenos pluviales.

Observando los datos pluviométricos recopilados del Servicio Nacional

de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), con los ítems del Reglamento Nacional de Edificaciones en la Norma OS.060 Drenaje pluvial urbanos y finalmente la utilización del Software SMWW para este tipo de diseño, se obtuvo los datos requeridos para obtener la mejora del sistema de drenaje.

En la topografía del Área de proyecto califica un relieve variado, lo cual por sectores se observó pendientes pronunciadas y otras subáreas ajenas en relevancia. Su tipo de suelo es Arenoso marrón claro, lo cual se tomó en cuenta para el diseño de este proyecto.

Las lluvias se presentan desde el mes de enero hasta el mes de abril, esto se manifiesta en intensidades fuertes en un periodo de cada año, teniendo en cuenta que el mes de marzo tiene un pico más alto en bajadas fluviales.

La falta de un sistema de drenaje pluvial es necesario para dicho sector Buenos Aires, ya se manifiestan crecidas fluviales y por ellos la propuesta de mejora es diseñar un drenaje y estas aguas sean exfiltradas en los canales de riego que se encuentran en la parte norte de dicha área de estudio de acuerdo con la realidad que este presenta.

Tomando en cuenta los datos anteriores, en la elaboración del diseño de drenaje pluvial se debe tener presente primero los datos pluviométricos recopilados de SENAMHI, ya que son fuentes reales para diseñar estos tipos de sistemas, dicho esto podemos hacer un detalle de los costos de diseño y obtener un buen diseño de drenaje pluvial.

### **4.3. Contrastación de Hipótesis**

#### **Hipótesis general**

En el diseño de la red de drenaje pluvial beneficia a la evacuación de las lluvias en los canales de regadío, en consecuencia, evita colapsos. En los resultados detallados de las tablas 19, 20, 21, 22, 23, 24, en un tiempo de retorno de 2 años y en los resultados detallados de las tablas 25, 26, 27, 28, 29, 30, en un tiempo de retorno de 10 años, se obtiene los detalles de los perfiles longitudinales.

#### **Hipótesis específicas**

- a) El estudio Hidrológico de este proyecto permite alcanzar un buen diseño de la red de drenaje pluvial urbano. En los resultados detallados de las tablas 19, 20, 21, 22, 23, 24, los perfiles longitudinales, se constata que el estudio hidráulico favorece en la elaboración de un buen diseño de la red de drenaje pluvial urbano en un tiempo de retorno de 2 años, de igual modo los resultados detallados de las 25, 26, 27, 28, 29, 30, los perfiles longitudinales, se constata que el estudio hidráulico favorece en la elaboración de un buen diseño de la red de drenaje pluvial urbano en un tiempo de retorno de 10 años.
  
- b) Se estableció la aplicación del reglamento O.060 en el entorno del área, lo cual necesario para el diseño de drenaje pluvial urbano. Se puede observar que la tabla 14 y tabla 15 Intensidad – duración – frecuencia final requerida y la figura 13. Intensidad vs. Duración en un periodo de 2, 5 y 10 años, se percibió que en la área de estudio las precipitaciones es de carácter único, por lo tanto esta recopilación de datos son necesarios para un buen diseño de drenaje pluvial urbano.

Tabla 14. Intensidad – duración – frecuencia final requerida (35 mm – 60 mm).

Intensidades - Tiempo de duración - Frecuencia final requerida					
Frecuencia	Duración en minutos				
años	5	10	15	20	25
2	23.71	15.46	12.04	10.09	8.79
5	30.69	20.02	15.59	13.06	11.38
10	37.31	24.34	18.95	15.87	13.83

Tabla 15. Intensidad – duración – frecuencia final requerida (35 mm – 60 mm).

Intensidades - Tiempo de duración - Frecuencia final requerida					
Frecuencia	Duración en minutos				
años	35	40	45	50	55
2	7.14	6.58	6.12	5.73	5.41
5	9.25	8.52	7.92	7.42	7.00
10	11.24	10.35	9.63	9.02	8.51

La figura 13 se obtiene la distribución de IDF para los periodos requeridos de 2, 5 y 10 años.

Figura 13. Intensidad Vs. Duración en un periodo de retorno de 2, 5 y 10 años.

- c) Estos valores anteriores se ingresa al software SWMM para procesar su análisis, esto se observa en las figuras 17 y 19 que se detallan en el editor de series temporales de un tiempo de retorno de 2 y 10 años respectivamente, esto demostró que la estipulación de diseño conjunto con la norma O.060 son de carácter único en el área de estudio.

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Diseño de la red de drenaje pluvial de la Av. Víctor Larco Herrera

El proceso de esta investigación sigue el margen de las técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones en su Norma O.S.060; teniendo en cuenta el punto anterior el diseño de la red de drenaje es menor a 13 km<sup>2</sup>, lo cual se considera sistema de drenaje urbano menor, además en el periodo de retorno según la norma O.S.060 se toman intervalos de 2 años y 10 años mencionado en el numeral 6.1 y además mencionado por Pérez (2005), en el tipo de suelo y el coeficiente de escorrentía se consideró la norma O.S.060, el área de proyecto está conformado por asfalto, concreto y techos de viviendas, en lo que se consideró el 98%, aun así obtuvimos sitios de permeabilidad de 8%, estos datos se consideraron dentro del registro del intervalo del Manual del software SWMM y la investigación elaborada por Rojas (2016).

En la zona delimitada por el proyecto (Av. Víctor Larco Herrera) es una de las vía principales de transportación y evacuación de aguas pluviales esto cuando ocurren crecidas de aguas, por lo cual aplicando un adecuado sistema de drenaje pluvial, sería un aprovechamiento para los canales de regadío de dicha zona, con el objetivo de ser beneficiario lo estipulado a la norma O.S.060; y en concordancia con el estudio elaborado por Rojas (2016).

En el estudio hidrológico se consideró los datos de precipitaciones mensuales obtenido por la entidad de SENAMHI añadiendo los datos de tormenta lo cual se empleó el método de distribución pirobalística Gumbel como lo opta el reglamento O.S.060, este método Gumbel es utilizada por los estudios como Rojas (2016), Chávez (2006) y Granda (2003), teniendo esto en cuenta en las tablas 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, y 13 se obtiene los datos matemáticos de la distribución, interpretación mensual, diaria, horario a minuto y finalmente en la tabla 14 y tabla 15 y grafico 5 se obtienen los datos IDF para el tiempo de

retorno en 2 años y 10 años. En la elaboración del modelamiento hidráulico de la red de drenaje pluvial anticipadamente se establecen características de las sub cuencas en lo que esto se obtiene en el programa SWMM, las áreas y ancho de estas cuencas se observa en la tabla 16.

En los resultados de buzones se hizo el mismo procedimiento que el anterior, con sus respectivas profundidades, sus respectivas cotas obtenidas con el levantamiento topográfico, esto se puede observar en la tabla 17. Así mismo en las longitudes de las tuberías, sus diámetros, tipo de tubería esto se detalla en la tabla 18.

En el área de simulación que se observa en la figura 14, 15 y 16 donde se detalla las sub cuencas, buzones, tramos de tuberías, lo cual se tomó en cuenta las series temporales lo cual fue obtenido por distribución de Gumbel en un tiempo de retorno de 2 años y 10 años lo cual se observa en las figuras 17, 18, 19, y 20.

En el tiempo de retorno de 2 años se empleó las opciones de análisis lo cual se observa en la tabla 19, donde se obtuvieron las unidades LPS, además se empleó el método de infiltración Green Ampt, en el cálculo se empleó el método de Kinwave y su intervalo fue de 30 segundos como lo refiere el manual SWMM y en el estudio por Chávez (2006)

En la esorrentía obtenida en cada sub cuenca, el coeficiente de esorrentía y la infiltración se observa en la tabla 20, en lo cual la infiltración total (mm) es 114.50 en cada sub cuenca el rango de infiltración es desde 85.526mm hasta 88.538 mm y finalmente el promedio de esorrentía es de 0.009.

Los niveles máximos de buzones, que se muestra en la tabla 27, no superan los 1.40 metros en el tramo de la red, para el instante de

niveles máximos se fijan en los 00:01:27 minutos (B26 – BB27) hasta 00:00:20 minutos (B37) iniciada en la tormenta de periodo del retorno de 10 años, esto es contrastado con lo citado, que a mayor intensidad de lluvia menor duración, esta similitud lo menciona el proyecto de estudio de Granda (2013). En el detalle de buzones sus mayores aportes se presentan al inicio de tormenta, como se observa en la tabla 28, finalmente los aportes laterales máximo de 91,213 m<sup>3</sup>.

Los caudales en los tramos se observan en la tabla 30 donde el máximo caudal LPS es de 223,273.8 del tramo T30, el cual en colapso es de 00:00:56, además la tubería de llenado no sobrepasa los 0.50 m así finalizando por correcto el modelamiento hidráulico. García (2012) en su proyecto sobre aprovechamiento de aguas de lluvia, sugiere emplearse como agua para riego puesto que no presentaría un alto factor contaminante por ser aguas fluviales. Así mismo se cumple con el Reglamento Nacional de Edificaciones O.S.060 para los 10 años.

## **5.2. Diseño aplicada al área de entorno.**

En el distrito de Víctor Larco Herrera, provincia de Trujillo, en los últimos se han manifestado precipitaciones altas, lo cual se observa que tenemos la falta de sistema de drenaje pluvial para soportar lluvias de alta intensidades.

En la topografía del Área del proyecto califica un relieve variado, lo cual por sectores se observó pendientes pronunciadas y otras subáreas bajas en relevancia. Su tipo de suelo es Arenoso marrón claro, lo cual se tomó en cuenta para el diseño de este proyecto.

Las lluvias se presentan desde el mes de enero hasta el mes de abril, esto se manifiesta en intensidades fuertes en un periodo de cada año, teniendo en cuenta que el mes de marzo tiene un pico más alto en bajadas fluviales.

La falta de un sistema de drenaje pluvial es necesario para dicho sector

Buenos Aires, ya se manifiestan crecidas fluviales y por ellos la propuesta de mejora es diseñar un drenaje de acorde con la realidad que este presenta. Tomando en cuenta los datos anteriores, en la elaboración del diseño de drenaje pluvial se debe de tener presente primero los datos pluviométricos recopilado de SENAMHI, ya que son fuentes reales para diseñar estos tipos de sistemas, dicho esto podemos hacer un detalle de los costos de diseño y obtener un buen diseño de drenaje pluvial.



## VI. CONCLUSIONES

- a) En los datos obtenidos del estudio hidrológico se debe de considerar un sistema capaz de acumular un promedio de 974.588 m<sup>3</sup> de agua, por lo que se empleará tuberías de hasta 1000mm de diámetro.
- b) En el área de estudio se obtuvo que el tipo de topografía es llana, su cota más alta fue de 18 m.s.n.m y la menor de 7 m.s.n.m, cual se obtuvo que las profundidades de buzones abarcan desde los 0.80 metros hasta los 1.40 metros.
- c) Las aguas recolectadas serán expulsadas a los canales de regadío más cercano además de ser un aprovechamiento agrícola para los pobladores. Mencionado lo anterior se da por resuelto el problema de dicha zona.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- a) En los diseños de una red de drenaje pluvial a futuro deben prevenir precipitaciones máximas, que se puedan presentar en evento natural de variedad lluviosas, con el fin de solucionar los inconvenientes de dicha zona.
  
- b) Los datos obtenidos deben ser publicados en fuentes o entidades dadas por el estado peruano, así obtenemos resultados precisos y de acuerdo a la realidad, en consecuente evitaremos percances en un futuro.
  
- c) La solución para un colapso del sistema, debe ser mediante las entidades en cargadas de la red de drenaje de dicha zona, para así evitar inconvenientes a la población, a nuevas presencias de eventos fluviales.

## REFERENCIAS

ABAD, Alexy y IPANAQUE, Cynthia. Alternativas de solución al drenaje pluvial de la cuenca Los Cangrejos en la provincia de Paita 2019. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Piura: Universidad de Piura, 2019. 50pp. Disponible en <https://hdl.handle.net/11042/4091>

ARANDA, Romina. Simulación continua de lluvias para el diseño de sistema de drenaje urbano. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Chile: Universidad Católica de Chile, 2009. 45pp. Disponible en <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/1352>

BONILLA, Gustavo. Revisión del Sistema de Alcantarillado de la zona deportiva dentro de Ciudad Universitaria, utilizando el Software EPA SWMM. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2013. 55pp. Disponible en [https://repositorio.unam.mx/contenidos/revision-del-sistema-de-alcantarillado-de-la-zona-deportiva-dentro-de-ciudad-universitaria-utilizando-el-software-ep-117425?c=pl7bMB&d=false&q=\\*&i=5&v=1&t=search\\_0&as=0](https://repositorio.unam.mx/contenidos/revision-del-sistema-de-alcantarillado-de-la-zona-deportiva-dentro-de-ciudad-universitaria-utilizando-el-software-ep-117425?c=pl7bMB&d=false&q=*&i=5&v=1&t=search_0&as=0)

BORJA Manuel. Metodología de la investigación para ingenieros. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Chiclayo: Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, 2012, 73pp. Disponible en <http://unprg.academia.edu/ManuelBorjaSu%C3%A1rez>

CABRERA, Jhon. Actualización del Balance Hídrico del Valle Virú. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2015. 78pp. Disponible en: [file:///cabrera%20carlos%20jhon%20jhonatan%20\(1\).pdf](file:///cabrera%20carlos%20jhon%20jhonatan%20(1).pdf)

CARDENAS, Ryan. Diseño de un Sistema de Drenaje Pluvial óptimo y Funcional para el Sector la Rotaria de la Parroquia Raúl Leoni de Maracaibo EDO-ZULIA. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Venezuela: Universidad Rafael Urdaneta, 2006. 87pp. Disponible en

[https://www.academia.edu/35197052/dise%C3%91o\\_de\\_un\\_sistema\\_de\\_drenaje\\_pluvial\\_optimo\\_y\\_funcional\\_para\\_el\\_sector\\_la\\_rotaria\\_de\\_la\\_parroquia\\_ra%C3%9al\\_leoni\\_de\\_maracaibo.\\_edo.-zulia](https://www.academia.edu/35197052/dise%C3%91o_de_un_sistema_de_drenaje_pluvial_optimo_y_funcional_para_el_sector_la_rotaria_de_la_parroquia_ra%C3%9al_leoni_de_maracaibo._edo.-zulia)

CARDOZA, Saúl y GARCÍA, Luis. Rediseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial para los Barrios Villa Libertad y Estelí del Municipio de San Isidro, departamento de Matagalpa. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Nicaragua: Universidad Autónoma de Nicaragua, 2016. 35pp. Disponible en <http://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/1982>

CARRASCO, S. Metodología de investigación científica. 2 ° ed. San Marcos. Lima, 2005. 195pp.

CERQUIN, Roger. Evaluación de la red de alcantarillado Sanitario del Jirón la Cantuta en la ciudad de Cajamarca. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2013. 49 pp. Disponible en <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/683>

CHÁVEZ, Fernando. Simulación y Optimización de un sistema de alcantarillado urbano. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Católica del Perú, 2006. 38pp. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12404/184>

CHEREQUE, W. Hidrología para estudiantes de ingeniería civil. 2 ° ed. Pontificia Universidad Católica del Perú. 2005. 36-56pp.

CONSULTORÍA FEM S.A. DE C.V. Proyecto Ejecutivo de drenaje pluvial en la zona Centro de la Ciudad de Piedras Negras. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Coahuila: Consultoría Fem S.A. de C.V. 20, 2008. 70 pp. Disponible en [https://nanopdf.com/download/8-analisis-hidraulico\\_pdf](https://nanopdf.com/download/8-analisis-hidraulico_pdf)

DOMINGOS, Divaldo. Estrategia para el diseño de redes de drenaje pluvial, empleando la modelación matemática, para su aplicación en la ciudad de Luanda.

Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Cuba: Universidad Politécnico José Antonio Echeverría, 2015, 41pp. Disponible en <https://blogdelagua.com/wp-content/uploads/2015/05/Tesis-Completa-Ultima.pdf>

DÍAS, Eduardo y RABINES Renzo. Validación y estimación de parámetros del HEC-HMS de la cuenca del rio moche utilizando los datos históricos de precipitación y caudales observados. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2019. 101pp. Disponible en <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/5496>

ESQUEN, Cristhian y RODRÍGUEZ Helms. Determinación de la confiabilidad del Método Italiano Latino Americano para el Cálculo de Hietogramas de Diseño en las Estaciones Pluviométricas de Salpo, Quiruvilca y Julcan - Cuenca Moche. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2016. 87pp. Disponible en: [file:RE\\_ING.CIVIL\\_CRISTHIAN.ESQUEN\\_HELMS.RODRIGUEZ\\_METODO.ITALO.LATINO\\_DATOS.PDF](file:RE_ING.CIVIL_CRISTHIAN.ESQUEN_HELMS.RODRIGUEZ_METODO.ITALO.LATINO_DATOS.PDF)

FERNÁNDEZ Monroy. Problemática de los sistemas de alcantarillado. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2014. 133pp. Disponible en [https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB\\_UNAM/TES01000721902](https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000721902)

FLORES, Sealtiel. Revisión del proyecto ejecutivo de sustitución de red secundaria de drenaje en la colonia ferrocarrilera, en el modelo SWMM. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2013. 67pp. Disponible en [http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/?func=service&doc\\_library=TES01&doc\\_number=000698758&line\\_number=0001&func\\_code=WEB-BRIEF&service\\_type=MEDIA](http://oreon.dgbiblio.unam.mx/F/?func=service&doc_library=TES01&doc_number=000698758&line_number=0001&func_code=WEB-BRIEF&service_type=MEDIA)

GARCÍA, Jesús. Sistema de captación y aprovechamiento pluvial para un ecobarrio en la CD. De México. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2012. 74pp. Disponible en

<http://islaurbana.mx/wp-content/uploads/2017/06/Captacion-lluvia-tesisHiram-Garcia.pdf>

GONZALES, Sujey. Modelo de drenaje pluvial, para eventos extraordinarios, aplicando SWMM en el distrito de Cura Mori, región Piura en el 2018. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Piura: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 70pp. Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/27240>

GUARRAMA, Andrés. Apuntes De Drenaje Pluvial. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2016. 68pp. Disponible en <http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/10290>

GUTIERREZ Sally C. (U.S.) Manual de aprendizaje del programa de redes de alcantarillado SWMM. 2015.

GRANDA, Rudy. Análisis Numérico de la Red de Drenaje Pluvial de la Urbanización Angamos. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Piura: Universidad de Piura, 2013. 80pp. Disponible en <https://hdl.handle.net/11042/1751>

HUATUCO, Fiorela y MENACHO, Luis. Diseño de Drenaje Pluvial de la Cuenca Ignacio Merino de Piura Usando el Software SWMM 2019. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Piura: Universidad de Piura, 2019. 120pp. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11042/4093>

MINAM. (Perú). Ministerio del Ambiente. Límites máximos permisibles para riego de vegetales y bebida de animales. Revisado el 20 de setiembre del 2019. Retrieved from <http://www.minam.gob.pe/wpcontent/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM>

MTC. (Perú). Ministerio de transportes y comunicaciones. Manual de hidrología, hidráulica y drenaje. 2019.

MVCS. (Perú). Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. Reglamento

Nacional de Edificaciones. 2016.

PADILLA, Mayra. Diseño de la red de alcantarillado sanitario y pluvial del corregimiento de La Mesa - Cesar. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad de la Salle, 2015. 69pp. Disponible en [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_civil/218](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/218)

PATHAK, Harshal. Simulation of best management practices using SWMM. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). India: University Ambala, 2010. 77pp. Disponible en <http://docplayer.net/119257882-Simulation-of-best-management-practices-using-swmm.html>

PÉREZ Mateo. Revisión de un sistema de alcantarillado pluvial trabajando como una red de drenaje. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2014. 65pp. Disponible en <http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/5746>

PÉREZ, R. Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras. Editorial Macro. Perú, 2015. 88pp. ISBN: 9587712072

PRIETO Adrián. Propuesta Metodológica para el Diseño de Sistemas de Alcantarillado Pluvial Aplicado al caso de Estudio en la Colonia Cumbres III del Municipio de Aguas Calientes. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Aguascalientes: Universidad Autónoma de Aguascalientes, 2018. 99pp. Disponible en <http://hdl.handle.net/11317/1580>

RIVADENEIRA, Jessica. Diseño del sistema de alcantarillado pluvial del barrio La Campiña del Inca Cantón, Quito, Provincia de Pichincha. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2013. 57pp. Disponible en <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/6402>

ROJAS, Paolo y HUMPIRI, Vladimir. Evaluación, diseño y modelamiento del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca con la aplicación del software

SWMM. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, 2016. 40pp. Disponible en <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2975>

ROMERO, Jhonnaifer y PARRA, Claudia. Rediseño de la red de alcantarillado sanitario en el barrio Uribe Vélez localizado en el casco urbano del Municipio de Bosconia Departamento Del Cesar. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Colombia: Universidad Popular del Cesar, 2016. 65 pp. Disponible en <https://docplayer.es/72326886-Rediseno-de-la-red-de-alcantarillado-sanitario-en-el-barrio-uribe-velez-localizado-en-el-casco-urbano-del-municipio-de-bosconia-departamento-del-cesar.html>

SENAMHI. (Perú). Datos históricos. Revisado el 03 de abril del 2020. Retrieved from <http://www.senamhi.gob.pe/?=data-historica>.

VISSMAN Warren. Introduction to Hydrology. 5<sup>th</sup> Edition. University of Florida. E.E.U.U.2013.

WALSH, Thomas. Hydrologic modeling analysis of a passive, residential rainwater harvesting program in a urbanized, semi-arid watershed. Edi: University of Utah. EE. UU. 2014.

WEISS, Leonard. Ratio of true to fixed-interval maximum Rainfall. 1964. 77Pp ISBN: 987-9406-43-5.

WESTPHAL Jerome. Hydrology for drainage system design and analysis. Arizona. 2001.120pp.

YÁÑEZ, Eric. Eficiencia del sistema de drenaje Pluvial en la Av. Angamos y Jr. Santa Rosa. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Privado del Norte, 2014. 77pp. Disponible en <http://hdl.handle.net/11537/4916>



## ANEXOS

### ANEXO 1. Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL	Manejo racional del agua de lluvia en las ciudades, para evitar daños en las edificaciones y obras, así como la acumulación del agua que pueda constituir focos de contaminación y transmisión de enfermedades (Norma OS.060, 8 de junio 2006).	Abarca la recolección, transporte y evacuación a un cuerpo receptor de las aguas pluviales que se precipitan sobre un área urbana. (Norma OS.060, 8 de junio 2006).	Estudio hidrológico	Precipitaciones(mm) Distribución Gumbel (mm) Intensidades(mm/hr)	Cuantitativa de Razón
			Levantamiento topográfico	Coordenadas UTM WGS-84 (x,y y z) Geometría (m <sup>2</sup> ) Pendientes (%)	Cuantitativa de Razón
MODELAMIENTO HIDRÁULICO	Simulación de precipitaciones para un único acontecimiento o continua en periodo extendido y permite simular la cantidad de agua evacuada (Gonzales, y otros 2014).	Introducción de los datos recopilados en campo al software SWMM.	Curva IDF	Periodos de retorno (Anual) Regresión potencial(min) Distribución IDF (mm/min)	Cuantitativa de Razón
			Perfiles longitudinales	Cotas(m) Distancias(m)	Cuantitativa de Razón

## ANEXO 2. Perfiles longitudinales.

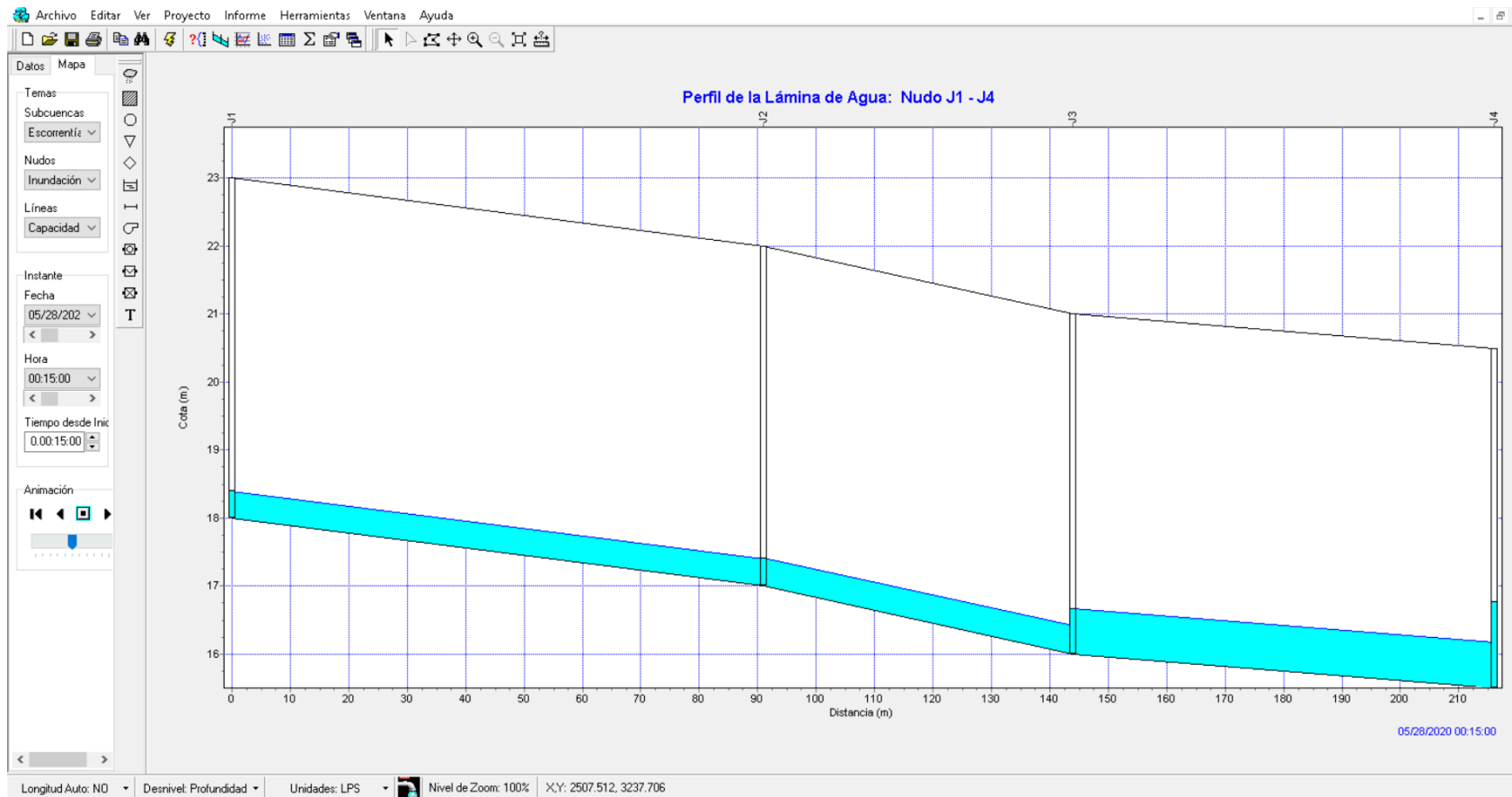


Figura 21. Perfil longitudinal del buzón B1 al B4.

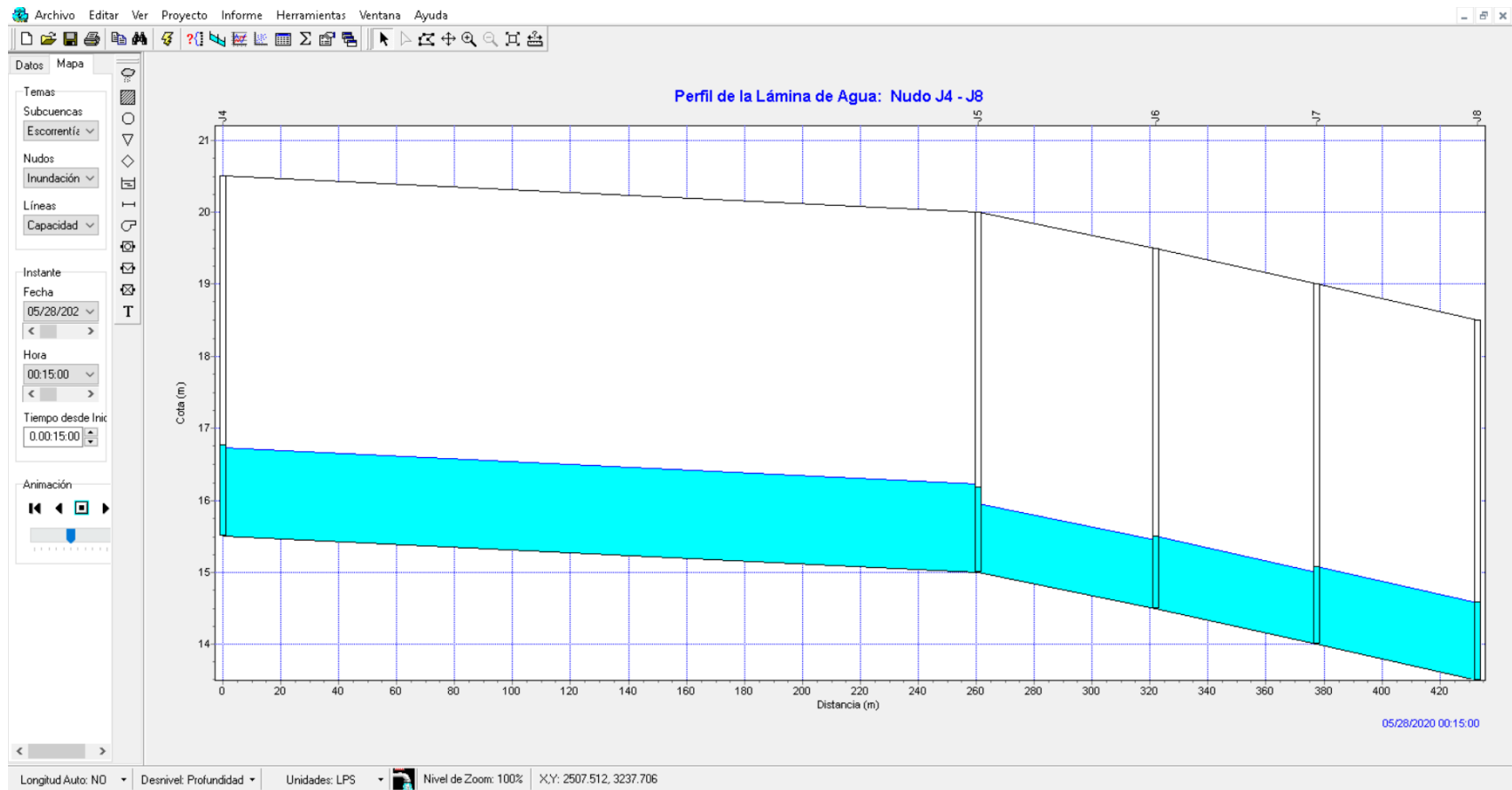


Figura 22. Perfil longitudinal del buzón B4 al B8.

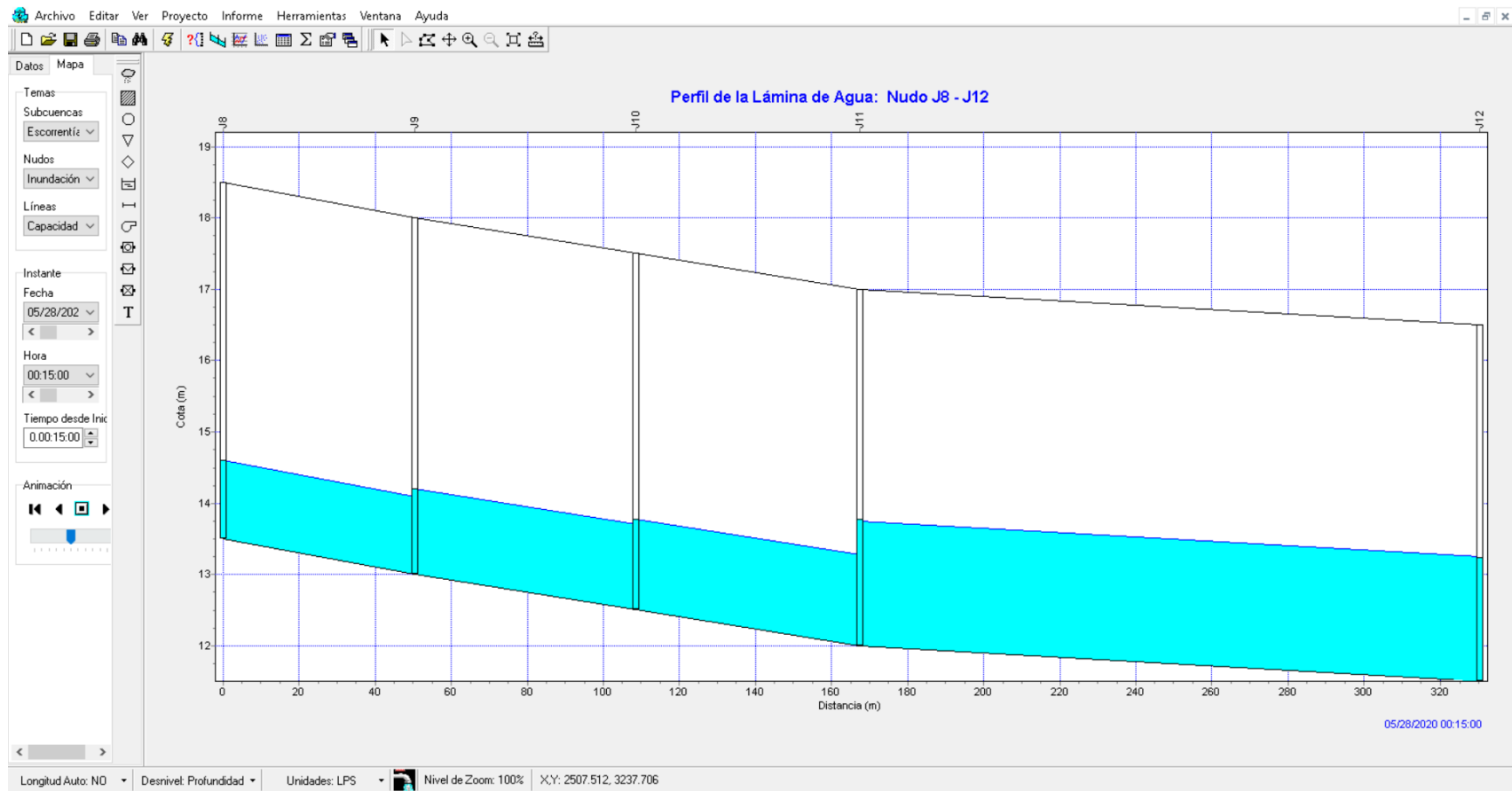


Figura 23. Pe0  
.r0  
fil longitudinal del buzón B8 al B12.

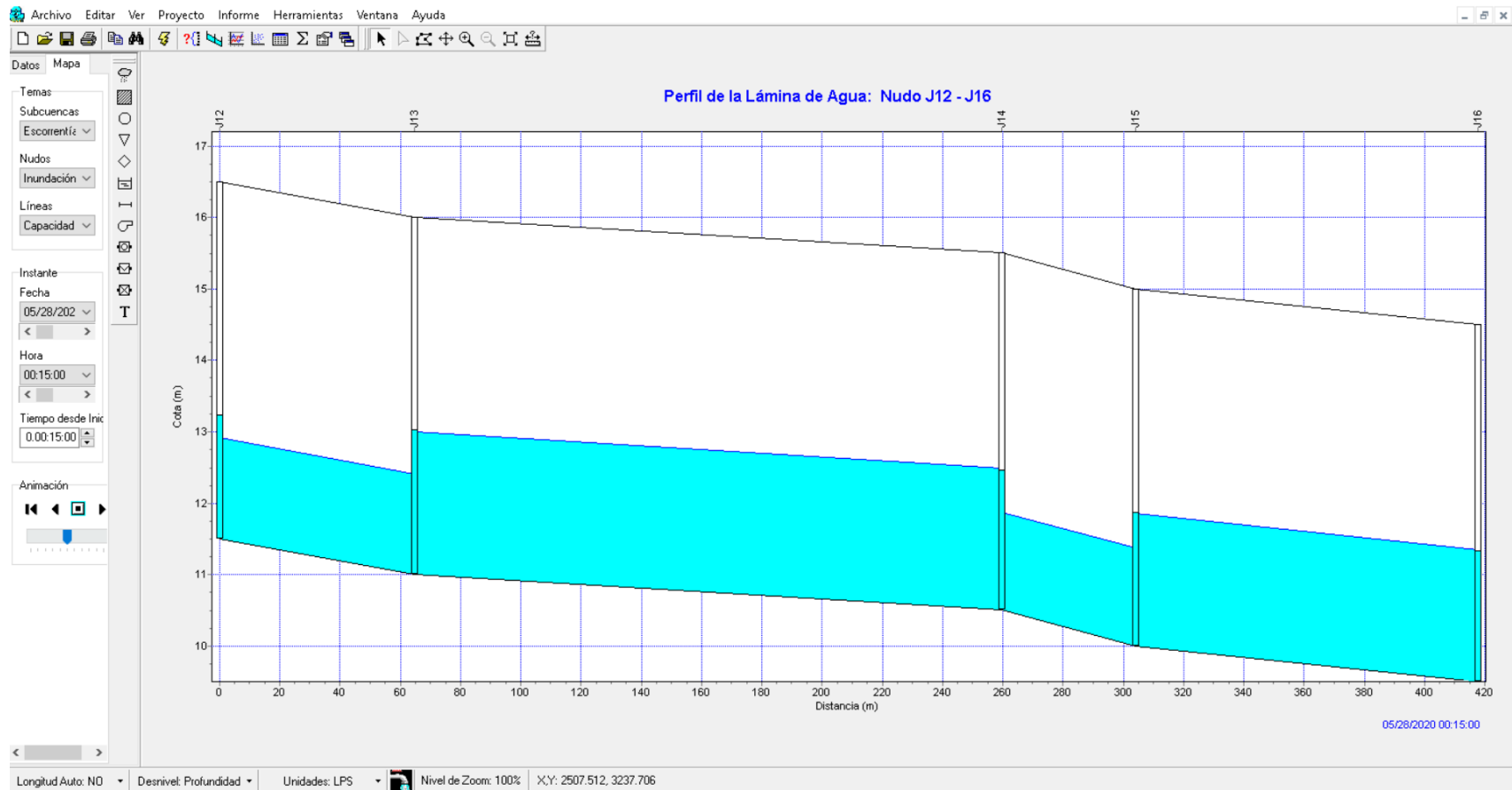


Figura 24. Perfil longitudinal del buzón B12 al B16.

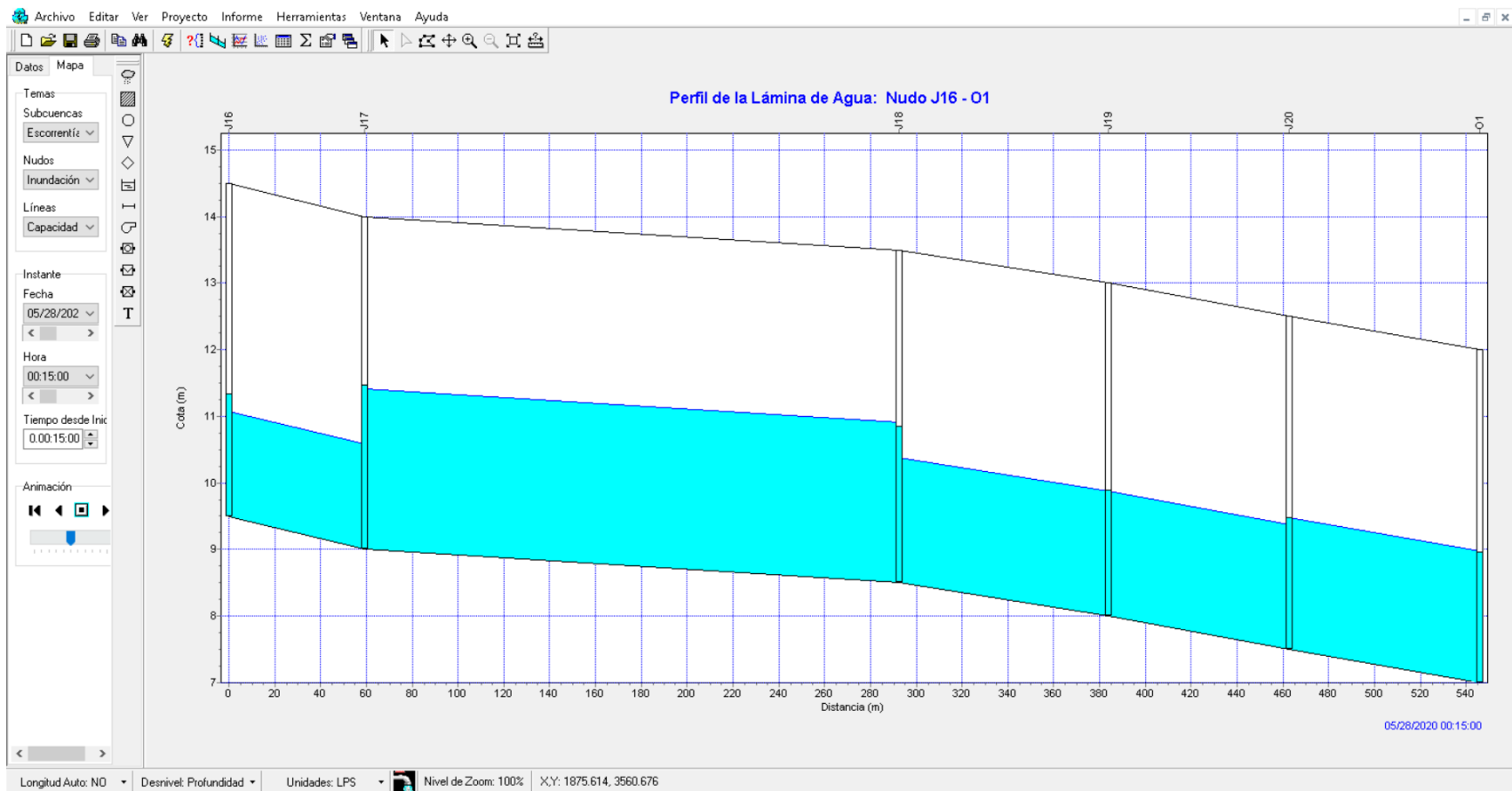


Figura 25. Perfil longitudinal del buzón B16 al O1.

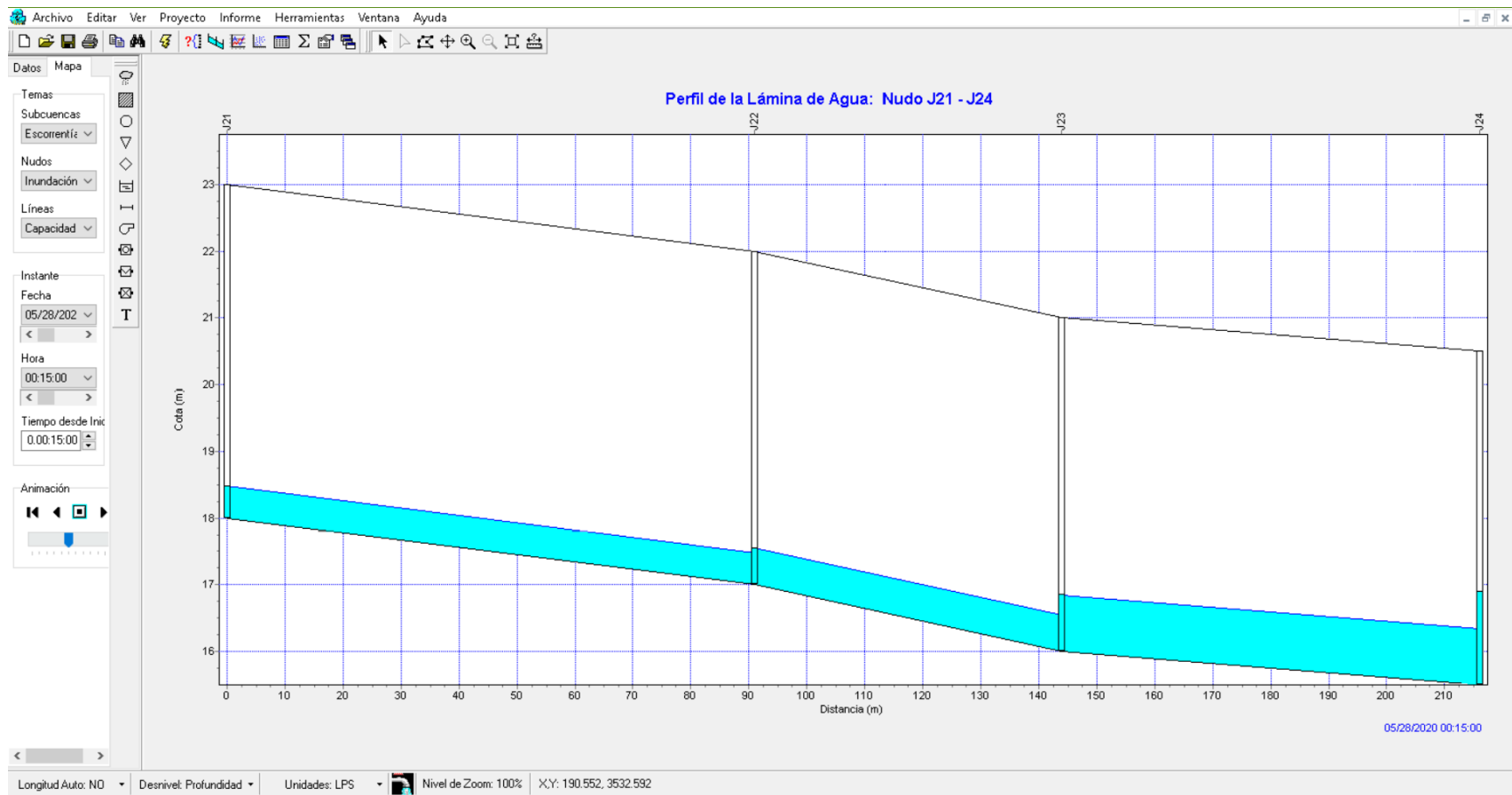


Figura 26. Perfil longitudinal del buzón B21 al B24.

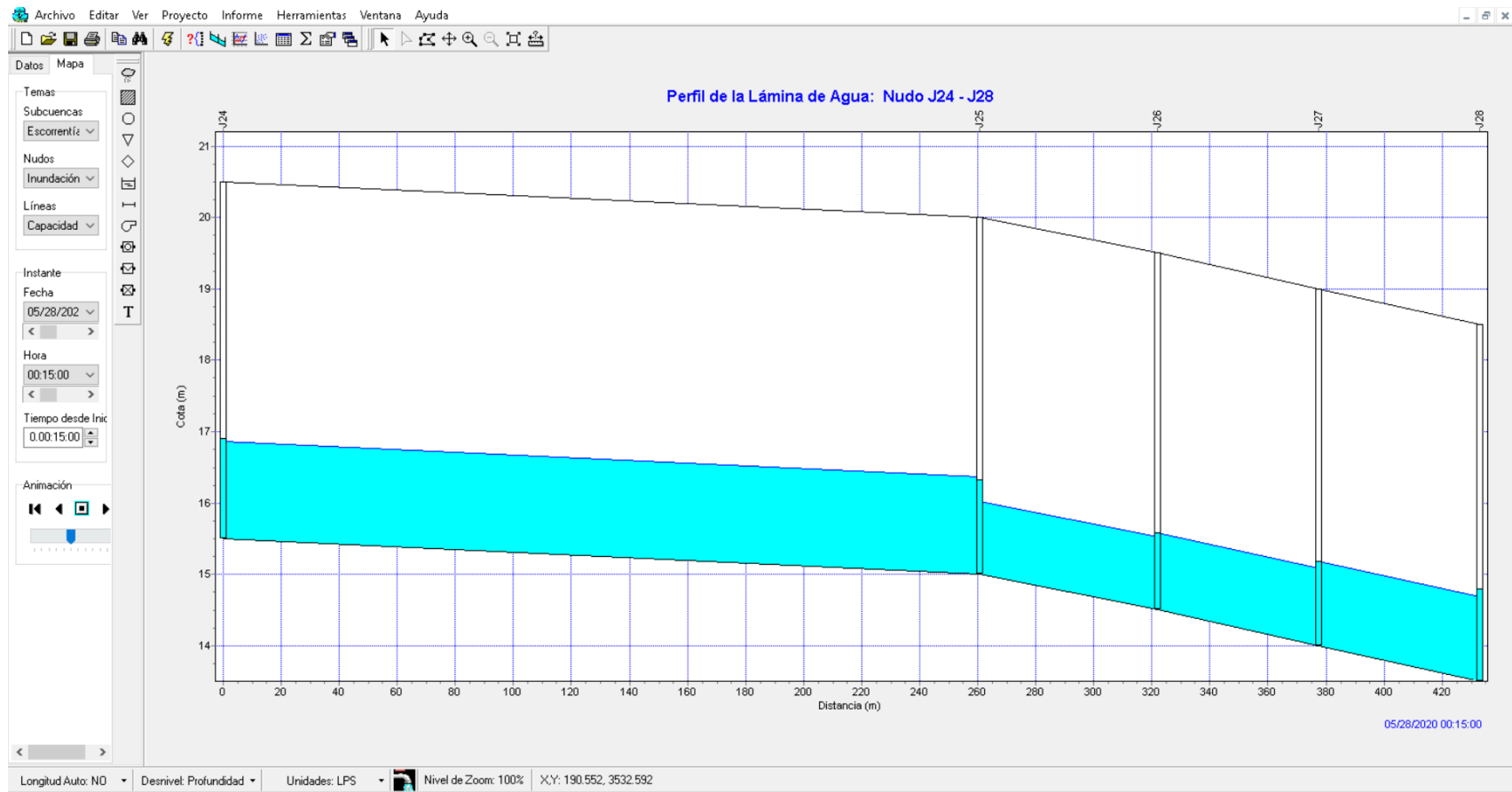


Figura 27. Perfil longitudinal del buzón B24 al B28.



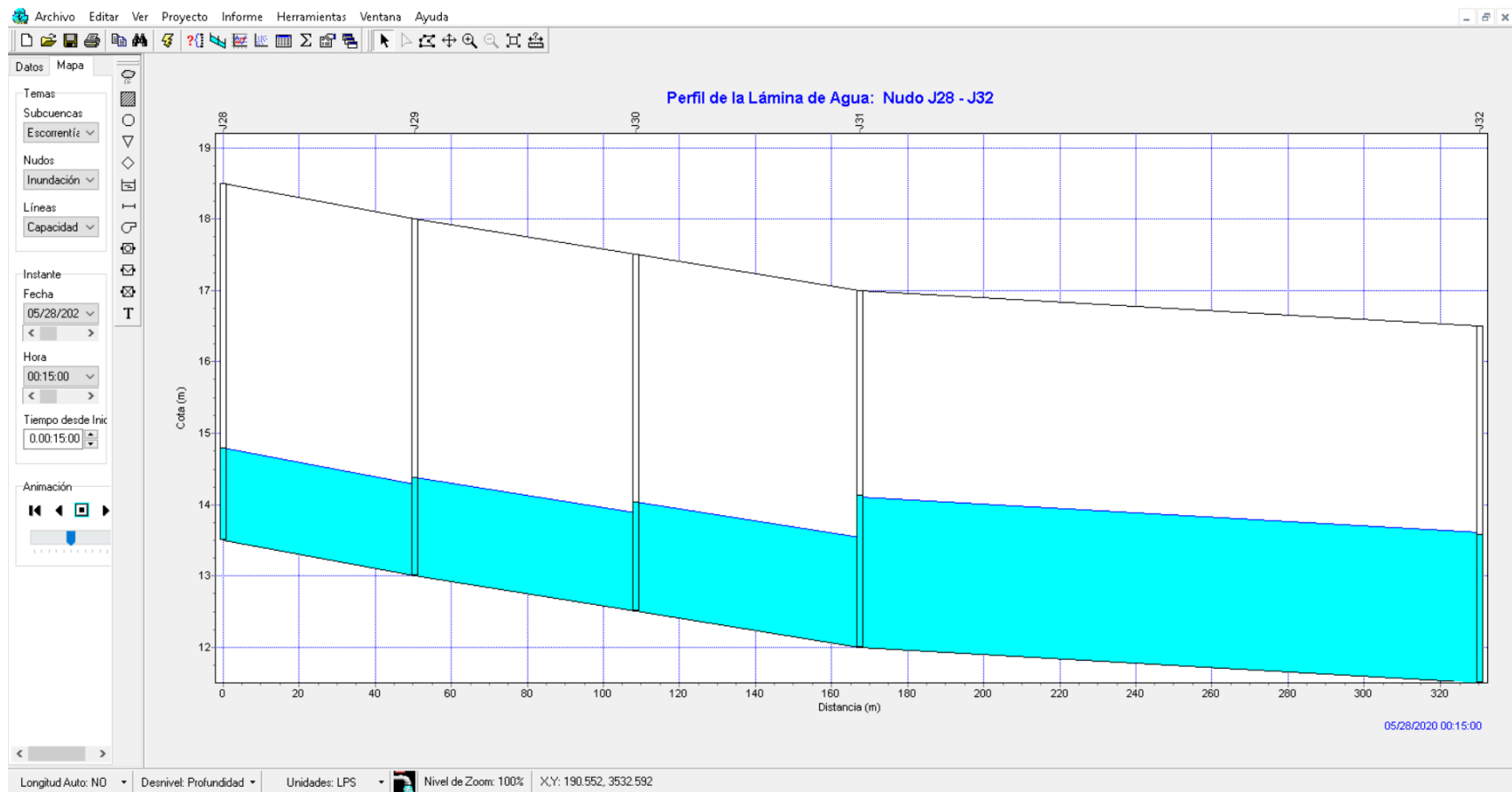


Figura 28. Perfil longitudinal del buzón B28 al B32.

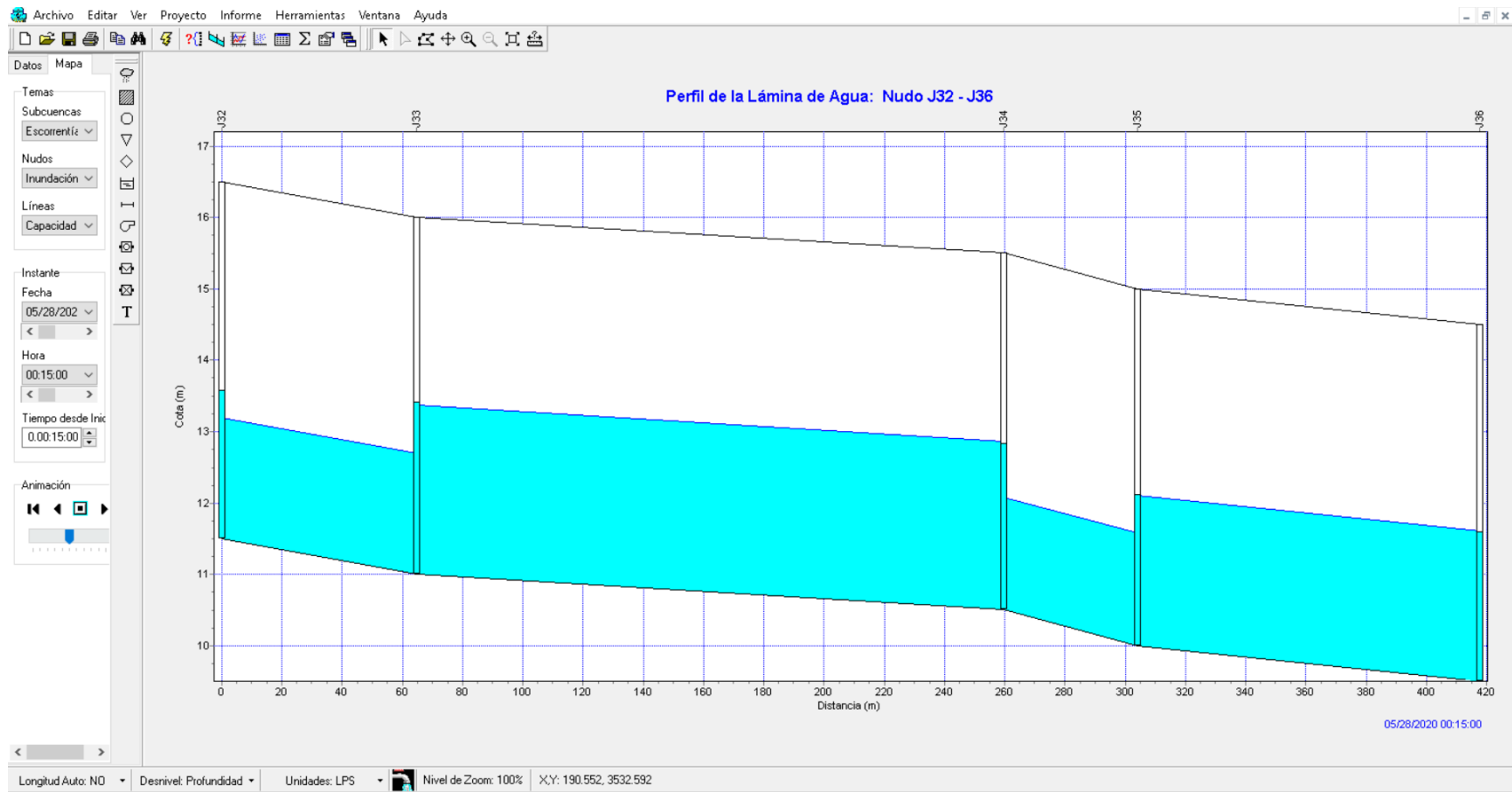


Figura 29. Perfil longitudinal del buzón B32 al B36.

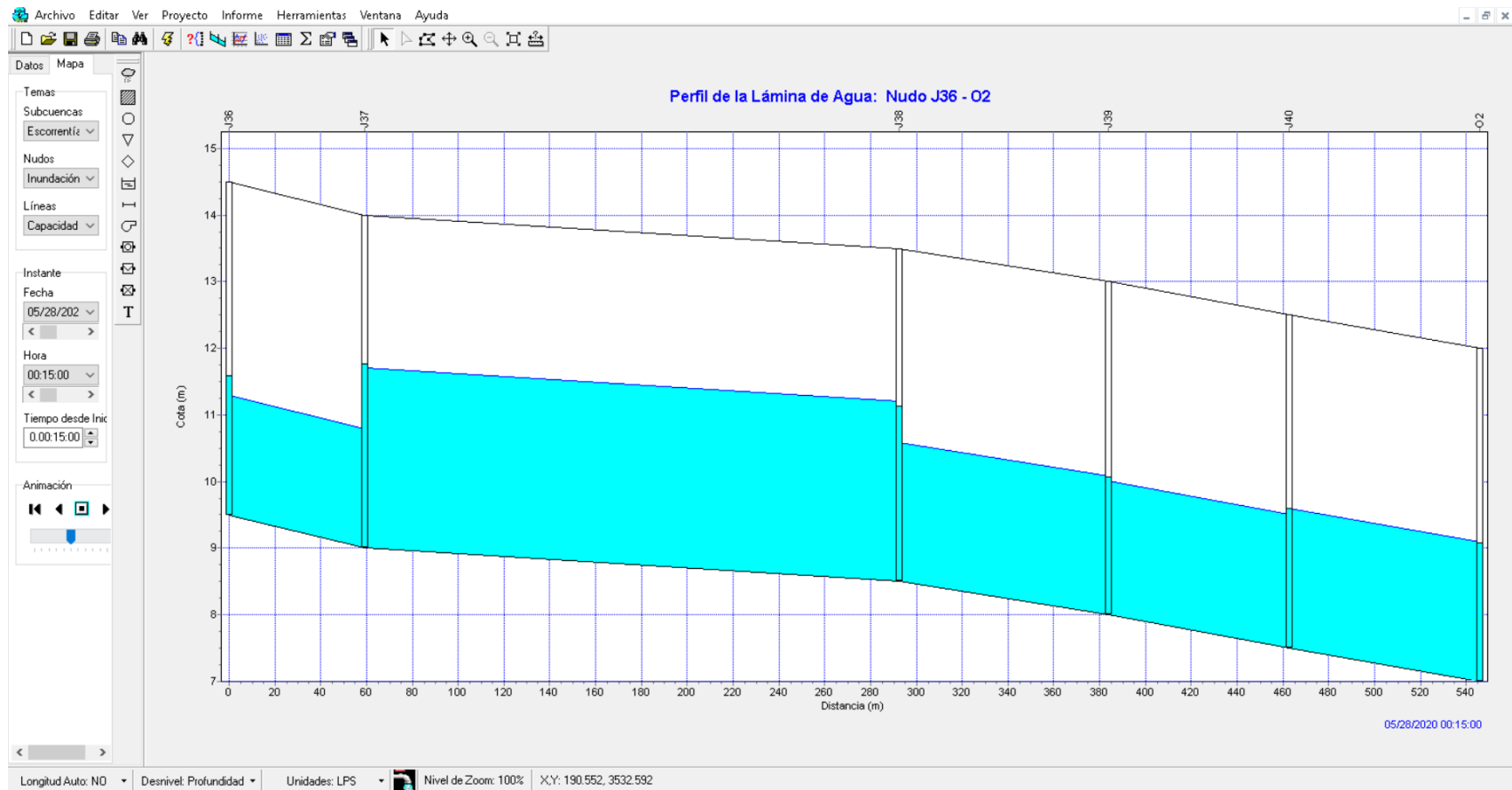
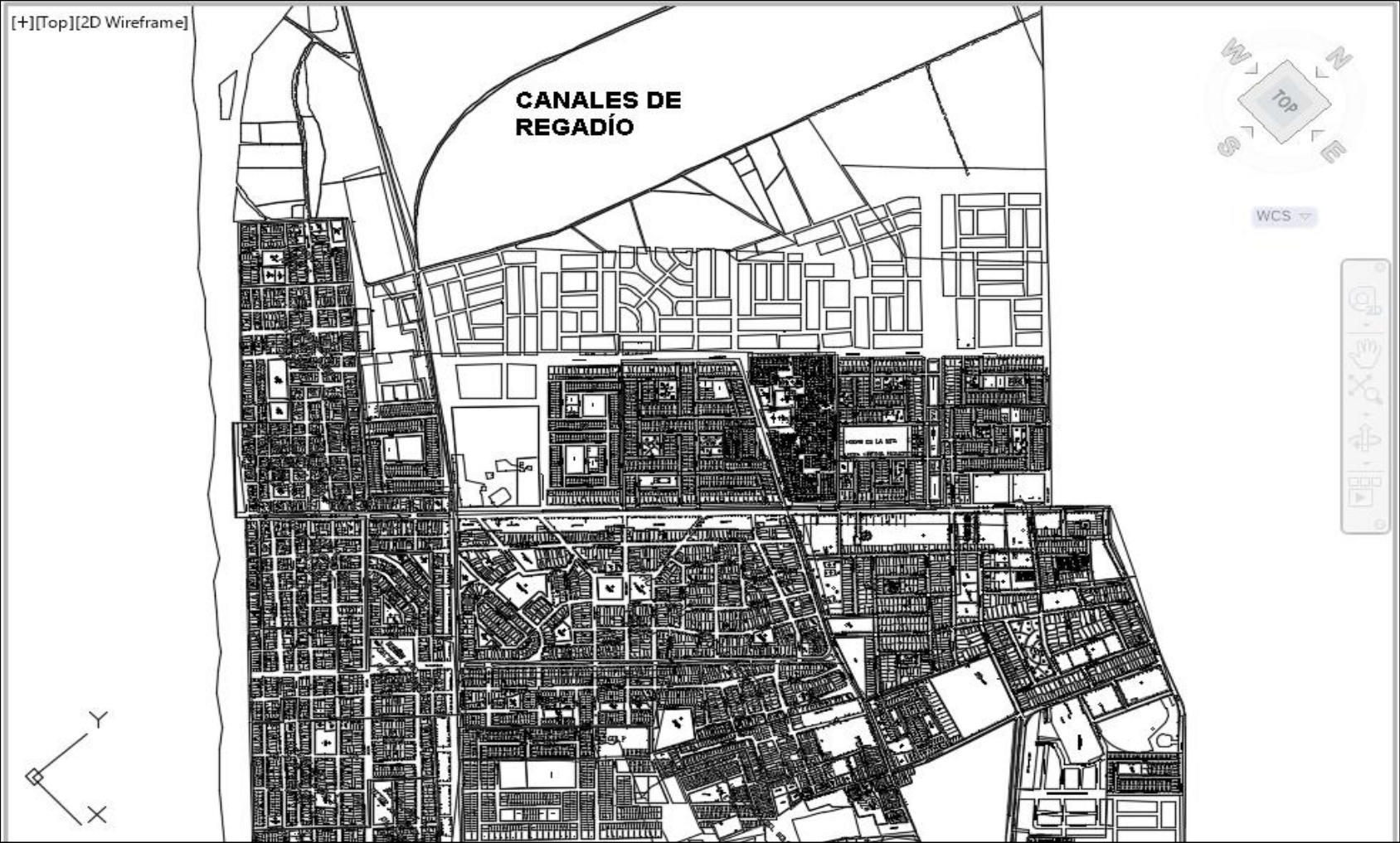


Figura 30. Perfil longitudinal del buzón B36 al O2.

Plano de área.



Panel fotográfico.



En la imagen se observa el sistema de drenaje pluvial colapsado, fotografía tomada el mes de Marzo del 2017.



En la imagen se observa el inconveniente público, generándose pérdida de la propiedad.



En la imagen se observa el malestar civil, generado varios años atrás y sin recibir solución por parte de las autoridades ante esta problemática.



En la imagen se observa los canales de regadío donde las aguas pluviales serán evacuadas, lo servirá como aprovechamiento para los pobladores.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

## **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, BRYAN FERNANDO VERA PIANTO, LEYDI ANGELICA GARCIA GONZALES estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulado: **"\*MODELAMIENTO HIDRAULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL USANDO EL SOFTWARE SWMM PARA USARLO EN EL SECTOR BUENOS AIRES NOROESTE DEL DISTRITO DE VICTOR LARCO HERRERA\*\*"**, es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos 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.

<b>Apellidos y Nombres del Autor</b>	<b>Firma</b>
BRYAN FERNANDO VERA PIANTO <b>DNI:</b> 48466735 <b>ORCID</b> 0000-0001-6060-8809	Firmado digitalmente por: BRYVERA el 31 Jul 2020 11:53:48
LEYDI ANGELICA GARCIA GONZALES <b>DNI:</b> 76667688 <b>ORCID</b> 0000-0002-0423-5347	Firmado digitalmente por: LAGARCIAG el 31 Jul 2020 11:35:42

Código documento Trilce: 57602