

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



**Análisis y diseño del sistema de drenaje pluvial del distrito de Tután,
provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

Gilbert Anderson Cocha Sanchez

ASESOR

Wilmer Moises Zelada Zamora

<https://orcid.org/0000-0002-6064-7506>

Chiclayo, 2024

**Análisis y diseño del sistema de drenaje pluvial del distrito de
Tumán, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque**

PRESENTADA POR
Gilbert Anderson Cocha Sanchez

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR

Quiroz Quiñonez Luis
PRESIDENTE

Hector Augusto Gamarra Uceda
SECRETARIO

Wilmer Moises Zelada Zamora
VOCAL

DEDICATORIA

A mis queridos padres Gilberto y Consuelo.

A mi querida hermana Yesenia.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y mi familia

Análisis y diseño del sistema de drenaje pluvial del distrito de Tumán, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

13%

2

tesis.usat.edu.pe

Fuente de Internet

6%

3

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1%

6

repositorio.uss.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

7

www.coursehero.com

Fuente de Internet

<1%

8

repositorio.umsa.bo

Fuente de Internet

<1%

ÍNDICE

Resumen.....	12
Abstract.....	13
Introducción	14
Revisión de Literatura	17
Antecedentes del problema	17
Antecedentes Internacionales	17
Antecedentes Nacionales	17
Antecedentes Locales	18
Bases Teórico Científicas	19
Materiales y métodos.....	21
Tipo y nivel de investigación.....	21
Diseño de investigación	21
Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
Procedimientos.....	24
Estudio de Tráfico	24
Estudio Topográfico	24
Estudio Mecánica de Suelos.....	25
Estudio Hidrológico.....	26
Evaluación de Impacto Ambiental	26
Plan de procesamiento y análisis de datos	27
Resultados y discusión.....	28
Descripción General del Área de Estudio	28
Ubicación	28
Clima.....	29
Infraestructura Existente	29
Vías de Acceso	30
Estudio de Tráfico	31
Índice Medio Diario (IMD) e Índice Medio Semanal (IMDs).....	31
Factores de Corrección	32
Índice Medio Anual (IMDA)	32

Proyección de Tránsito y Periodo de Diseño	34
Tasa de Crecimiento	35
Cálculo de ESAL de Diseño	36
ESAL de Diseño.....	38
Estudio Topográfico	40
Descripción del Trabajo.....	40
Estudio de Suelos	43
Ensayos de Laboratorio.....	44
Representación de la Estratigrafía de la zona	45
Parámetros Hidrológicos e Hidráulicos	47
Estudio Hidrológico.....	47
Datos Hidrológicos	47
Selección del Período de Retorno.....	49
Análisis Estadístico de Datos Hidrológicos	50
Pruebas de Bondad de Ajuste.....	50
Distribuciones.....	52
Precipitación Máxima: Distribución Gumbel.....	54
Precipitación Máxima: Distribución Gumbel.....	57
Cálculo de la Ecuación de la Intensidad Máxima.....	58
Cálculo de la Ecuación de la Intensidad Máxima.....	60
Curvas Intensidad -Duración – Frecuencia (IDF).	60
Tiempo de Concentración	61
Cálculo de Caudales de Escurrimiento – Método Racional.....	62
Estudio hidráulico.....	68
Parámetros Geométricos	68
Parámetros de Forma	68
Estimación de la capacidad de Volumen y Caudal a Evacuar	70
Capacidad Máxima de Caudal en Secciones de Vías	71
Diseño del Pavimento.....	73
Pavimento Flexible	73
Requisito mínimo en el Diseño	73
Método AASHTO	74

Estudio de inundabilidad	88
Simulación hidráulica en la zona de estudio	88
Punto de evacuación de las aguas pluviales.....	90
Diseño de Drenaje Pluvial	93
Criterios de Diseño	93
Diseño de sumideros.....	93
Diseño hidráulico mediante el programa SEWERGEMS	110
Diseño del sistema de tuberías	110
Criterios de Diseño	110
Alternativas para la reutilización de aguas pluviales	116
Celdas Aquacell (Wavin-Pavco)	116
Ecobloc Flex.....	117
StormTech (ADS Tigre)	119
Estudio de Impacto Ambiental.....	120
Objetivo General del Proyecto.....	120
Marco Legal	120
Descripción y Análisis del Proyecto.....	122
Análisis de Influencia del Proyecto	124
Línea Base Ambiental.....	126
Identificación y Evaluación de Pasivos Ambientales.....	131
Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales	131
Plan de Participación Ciudadana.....	136
Plan de Manejo Ambiental (PMA).....	136
Plan de Contingencias.....	140
Programa de Cierre de Obra.....	141
Discusión	142
Conclusiones	148
Recomendaciones	149
Referencias Bibliográficas	150
Anexos	152

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1:Flujo de Investigación	21
Ilustración 2: Lugar del Proyecto.	28
Ilustración 3:Zona de Estudio.	29
Ilustración 4: Punto de Medición para el estudio de Tráfico.	31
Ilustración 5: Planta General de Curvas de Nivel	41
Ilustración 6:Ubicación de calicatas.	43
Ilustración 7:Registro Histórico de Precipitación.	49
Ilustración 8:Ecuación de Intensidad Máxima.	59
Ilustración 9: Curvas I-D-F	61
Ilustración 10: Carta para estimación del coeficiente estructural del concreto asfáltico.....	78
Ilustración 11: Carta para estimación del coeficiente de capa Base.....	79
Ilustración 12:Carta para estimación del coeficiente estructural de capa Subbase.	80
Ilustración 13:Vista general de las zonas de inundabilidad.	88
Ilustración 14: Zona inundable (Av. Ramón Castilla).....	88
Ilustración 15: Zona inundable (Av. Antonio Espinoza).....	89
Ilustración 16: Ubicación del Dren	90
Ilustración 17: Dimensiones del Dren San Jorge.	91
Ilustración 18: Sumidero Lateral o Tipo Ventana.	94
Ilustración 19: Área aportante a la Av. Ramón Castilla	95
Ilustración 20:Área aportante a la Av. José Barco	104
Ilustración 21:Área aportante a la Av. El Tren.	107
Ilustración 22:Velocidad máxima y mínima.	111
Ilustración 23:Pendiente máxima y mínima.	112
Ilustración 24:Cobertura máxima y mínima.	112
Ilustración 25:Redes de tubería del sistema de drenaje.	113
Ilustración 26:Detalle del sistema Aquacell.	117
Ilustración 27: Ecobloc Flex (Drenaje Sostenible)	118
Ilustración 28: Detalle del Sistema Ecobloc Flex.	118

Ilustración 29: Detalle del Sistema StormTech.....	119
Ilustración 30: Zona de estudio (EIA).	123
Ilustración 31: Ruta de Acceso.	123
Ilustración 32: Zonas cercanas a la Zona del Proyecto	125
Ilustración 33: Colores de disposición de residuos sólidos.	137
Ilustración 34: Ubicación del lugar del botadero para los residuos sólidos.	138

Lista de Tablas

Tabla 1: Índice Medio Diario Anual (IMD)	33
Tabla 2: Periodo de Diseño.....	34
Tabla 3: Índice de aumento vehicular	35
Tabla 4: IMD Proyectado.	36
Tabla 5: Factores de corrección.	37
Tabla 6: Relación de cargas por eje.....	37
Tabla 7: Parámetros para ESAL.....	38
Tabla 8: Ejes equivalente de vehículos.....	38
Tabla 9: Cálculo de ESAL de Diseño.....	39
Tabla 10: BM's del proyecto.	41
Tabla 11: Datos de las Calicatas.	44
Tabla 12: Resultados de EMS.....	45
Tabla 13: Valores de Ensayo de Corte	46
Tabla 14: Resumen de Proctor y CBR.....	46
Tabla 15: Precipitación Máxima A.	47
Tabla 16: Valores d para la prueba Kolmogorov-Smirnov.....	51
Tabla 17: Resultado de Delta teórico-Delta Tabular.....	52
Tabla 18: Distribución de Gumbel.	54
Tabla 19: Coeficientes de Corrección para Precipitaciones.	56
Tabla 20: Precipitaciones máximas probables para distintos periodos de retorno.....	56
Tabla 21: Coeficientes de Duración de lluvias (1-24 hrs).....	57
Tabla 22: Precipitaciones Máximas en diferentes tiempos.....	57

Tabla 23: Intensidades Máximas en diferentes tiempos de lluvia.....	58
Tabla 24: Regresión Potencial.	59
Tabla 25: Intensidades-Tiempo de Duración-Periodo de Retorno.....	60
Tabla 26: Tiempo de Concentración.	62
Tabla 27: Coeficientes de Escorrentía.	63
Tabla 28: Caudales Circundantes en Vías.	65
Tabla 29: Caudales en Sección de Vía.	71
Tabla 30: Requisitos Mínimos para diversos tipos de Vías.	73
Tabla 31: Ejes equivalentes de 8.2 t en el carril de diseño.	75
Tabla 32: Valores de confiabilidad para una etapa de diseño (10 o 20 años) según el tráfico.	76
Tabla 33: Calidad de Drenaje.....	81
Tabla 34: Valores de coeficiente de Drenaje para Bases y Subbases granulares (Pavimentos flexibles)	81
Tabla 35: Velocidad máxima en tuberías para la recolección de agua pluvial.....	111
Tabla 36: Resultado Final del Sistema de Drenaje Pluvial.....	114
Tabla 37: Verificación de velocidades calculadas.	115
Tabla 38: Zonas cercanas al Lugar del Proyecto	124
Tabla 39: Centro Poblados cercanos al lugar del Proyecto	124
Tabla 40: Principal Diversidad de Flora del Distrito de Tumán.	128
Tabla 41: Diversidad de Fauna en el Distrito de Tumán	128
Tabla 42: Instituciones Educativas-Distrito de Tumán	129
Tabla 43: Matriz Leopold.	132
Tabla 44: Discusión Antecedente N°01.....	142
Tabla 45: Discusión Antecedente N°02.....	143
Tabla 46: Discusión Antecedente N°03.....	144
Tabla 47: Discusión Antecedente N°04.....	145
Tabla 48: Discusión Antecedente N°05.....	146

Lista de Anexos

Anexo 1:Estaciones y puntos tomados en la zona del proyecto.....	152
Anexo 2:Distribución Normal.....	201
Anexo 3:Distribución Log Normal de 2 Parámetros.....	202
Anexo 4:Distribución Log Normal de 3 Parámetros.....	204
Anexo 5: Distribución Gamma de 2 Parámetros.....	205
Anexo 6:Distribución Gamma de 3 Parámetros.....	206
Anexo 7:Distribución Log de Pearson Tipo III.....	208
Anexo 8: Distribución Gumbel.....	209
Anexo 9:Distribución Log de Gumbel.....	210
Anexo 10: Plano de Sentido de Flujos.....	211
Anexo 11: Sumidero Lateral (Sin Depresión y Con Depresión)	211
Anexo 12: Ubicación de Sumideros.....	211
Anexo 13:Ilustración de la Flora en el Distrito de Tumán.....	211
Anexo 14: Encuesta.....	211
Anexo 15: Resultados de Encuesta.....	211
Anexo 16:Documento de declaración jurada a la no existencia de duplicidad de Tesis.....	211
Anexo 17: Documento emitido a la municipalidad del Distrito de Tumán. (Permiso de levantamiento topográfico y estudio de suelos).....	211
Anexo 18: Documento emitido a la municipalidad del Distrito de Tumán acerca de la inexistencia del proyecto.....	211
Anexo 19: Respuesta emitida por parte de la Municipalidad de Tumán.....	211
Anexo 20: Levantamiento topográfico (Toma de puntos).....	211
Anexo 21:Levantamiento topográfico (Av. Santa Ana).....	211
Anexo 22:Levantamiento topográfico (Dren San Jorge).....	211
Anexo 23: Ejecución de calicata.....	211
Anexo 24: Toma de muestra de suelo-calicata.....	211
Anexo 25: Ensayos en laboratorio de suelos.....	211

Resumen

El presente proyecto surge a raíz de una problemática que actualmente se ha convertido en un caso preocupante en el Distrito de Tumán, debido a que, en épocas lluviosas, estas aguas pluviales causan impactos negativos, como son inundaciones en calles y avenidas, de esta forma generando daños a las infraestructuras viales, pérdidas económicas, el brote de enfermedades como dengue y Zica, lo cual repercute incomodidades hacia la población del mencionado distrito. De esta manera se propone como solución el diseño de un sistema de drenaje pluvial para el Distrito de Tumán, que permitirá transportar y evacuar las aguas hacia una zona segura, y para poder conllevar lo que se propone será necesario realizar estudios hidrológicos y topográficos que se usarán para determinar el diseño de flujo de las diferentes calles y avenidas, a esto también se agrega el estudio de mecánica de suelos que serán necesarios en la determinación del tipo de suelo del proyecto. Luego de haber realizado una serie de procesos, se logró determinar el diseño hidráulico, el cual este compuesto por sumideros, tuberías y pozos de inspección que lograran evacuar las aguas de lluvia. Finalmente se realizó el presupuesto total y cronograma respectivo.

Palabras clave: Aguas pluviales, inundaciones, sistema de drenaje pluvial, flujo.

Abstract

The present project arises from a problem that has become a worrying case in the District of Tumán, because, in rainy seasons, these rain waters cause negative impacts, such as flooding in streets and avenues, thus generating damage to road infrastructure, economic losses, the outbreak of diseases such as dengue and Zika, which affects the discomfort of the population of that district. In this way, a solution is proposed for the design of a rainwater drainage system for the District of Tumán, which will allow the transport and evacuation of water to a safe area, and in order to carry out what is proposed, it will be necessary to carry out hydrological and topographical studies that will be used to determine the flow design of the different streets and avenues, to this is also added the study of soil mechanics that will be necessary in the determination of the type of soil of the project. After carrying out a series of processes, it was possible to determine the hydraulic design, which is composed of drains, pipes and inspection wells that will evacuate rainwater. Finally, the total budget and respective schedule were made.

Keywords: Storm water, floods, storm drainage system, flow.

Introducción

En el norte del Perú, las precipitaciones extremas y las inundaciones están asociadas con el Fenómeno el Niño (FEN), pero también pueden deberse a factores naturales o acciones humanas. En muchas ciudades de nuestro país los problemas por inundación a causa de las fuertes precipitaciones en ciertas épocas del año se han convertido en un problema muy grave, debido a la falta de proyectos de drenaje pluvial.

Las fuertes precipitaciones pluviales afectan en gran magnitud a los intereses económicos y sociales en el norte del país, por lo tanto se hace mención al distrito de Tumán localizado a 17 km de la ciudad de Chiclayo, siendo uno de los distritos que siempre se ve afectado en épocas de lluvias, generando inundaciones que perjudican a la salud vital de los habitantes de la localidad, pues problema que aqueja el mencionado distrito se debe a la no existencia de un sistema de drenaje de agua de lluvia que pueda transportar y evacuar satisfactoriamente hasta una zona segura de descarga.

Las lluvias en estos últimos años han generado inundaciones que han afectado de muchas maneras al distrito, tanto a nivel socioeconómico, como social. Estas aguas pluviales en su momento han producido el colapso de las tuberías de alcantarillado sanitario, debido a que estas redes no han sido diseñadas para transportar las aguas de lluvias, generando que las calles permanezcan inundados incluso días después de haber culminado las lluvias. Esta acumulación de agua almacenada restringe la libre circulación de los peatones, el flujo vehicular, además causan el deterioro de las infraestructuras viales existentes.

Durante las lluvias no es ajeno que en el distrito surjan enfermedades peligrosas para la salud, entre ellas tenemos enfermedades como el Chikungunya, Zika, Dengue, etc. Cabe mencionar que, durante el FEN ocurrido en el año 2017, el distrito de Tumán fue uno de los distritos con mayor número de registro de casos febriles en toda la región de Lambayeque con un total de 2317 casos.

Hasta la actualidad no existen registros de proyectos de drenaje pluvial, como alternativa de solución para mitigar las inundaciones que se dan en el distrito durante el periodo de lluvias, el cual siempre genera problemas y aporta consigo muchos efectos negativos, tantos daños materiales, daños perjudiciales a la salud de los habitantes y medio ambiente.

En el ámbito económico, la ejecución del proyecto estará de acorde con las características de la zona de estudio, así mismo servirá de un gran aporte para las mandos municipales, tomar medidas de opción que se adhiera a la necesidad de los habitantes para mitigar o contra restar las inundaciones a causa de las lluvias, que al mismo tiempo contribuirá directamente tanto a la entidad pública (Municipalidad distrital de Tumbán) como a los habitantes del distrito, reduciendo o eliminando el gasto de recursos económicos tanto por parte de la municipalidad y pobladores, ya que muchas veces se suele recurrir al alquiler de equipos de bombeo para su drenaje debido al exceso de agua acumulado en calles, avenidas y viviendas.

En el sector social, se procura con este proyecto, lograr mejorar la circulación de los vehículos y peatones sin ningún problema alguno en las diferentes calles y avenidas del distrito.

En el sector salud, con el desarrollo de este proyecto permitirá la conducción adecuada de las aguas pluviales, de esta manera estas aguas ya no permanecerán acumuladas ni en las calles ni avenidas, así también reducirá el riesgo del brote de zancudos y mosquitos, que muchas veces son estos insectos que conllevan enfermedades como el dengue o el zica.

En lo ambiental, se tiene como fin la mitigación de las aguas acumuladas en calles y avenidas, que perturban al entorno ambiental, como por ejemplo pueden producir daños al suelo, debido a las sustancias que arrastra el flujo del agua producto del colapso de los buzones de desagüe, y producto de ello la contaminación del aire.

Para la correcta ejecución del proyecto se tiene los siguientes objetivos principales:

El objetivo general es Analizar y Elaborar un Diseño hidráulico del Sistema de Drenaje Pluvial del Distrito de Tumbán, Provincia Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

Los objetivos específicos son:

Determinar los parámetros hidrológicos e hidráulicos para el diseño del sistema de drenaje pluvial en el distrito de Tumbán.

Elaborar un rediseño de pavimento en las zonas de estudio.

Determinar el relieve del terreno de la zona de estudio mediante un levantamiento topográfico.

Realizar ensayos de mecánica de suelos.

Elaborar el estudio de impacto ambiental.

Realizar el diseño hidráulico mediante el programa SEWERGENS.

Evaluar la ubicación de una posible evacuación.

Realizar un estudio de inundabilidad utilizando el programa IBER 2D.

Evaluar alternativas para la reutilización del agua pluvial.

Revisión de Literatura

Antecedentes del problema

Según la municipalidad del distrito de Tumán (2020), precedentemente no existen datos acerca de algún proyecto de drenaje pluvial, como opción para la solución de mitigar las inundaciones que se manifiestan en la zona durante el periodo de lluvias, el cual siempre genera problemas y aporta consigo muchos efectos negativos, tantos en daños materiales, como daños en la salud de los habitantes.

Se referencian diversos proyectos de tesis nacionales e internacionales sobre “Diseño de drenaje pluvial urbano”:

Antecedentes Internacionales

Milton Eduardo Defaz Bucheli-2011. Estudio del sistema de alcantarillado pluvial para el Cantón la Maná-provincia de Cotopaxi para mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Tesis de grado: Universidad Técnica de Ambato [4].

Este artículo propone mejoras al sistema de drenaje pluvial y evalúa el drenaje de aguas pluviales e inundaciones en Cantón Mana. En resumen, este proyecto desarrolla un diseño que ayuda a mejorar la evacuación de las aguas de lluvia.

Lenier Conrado de la Paz Fritze-2016. Diseño y Simulación de una red de Drenaje Pluvial en la zona Centro-Oeste de Trinidad. Tesis de grado: Universidad Central Marta Abreu de las Villas [5].

El propósito de esta tesis fue calcular, diseñar y simular el sistema de la red pluvial, utilizando los softwares SWMM y ROKO-KOLEC. Las inundaciones ocurren en la zona de estudio debido a la falta de continuidad de los cauces naturales.

Antecedentes Nacionales

Anderson Hernán Izquierdo Pérez, Junior Leandro Zeña Sampén-2019. Diseño del drenaje pluvial urbano de la zona urbana del distrito de Santa Cruz, provincia de Santa Cruz, departamento de Cajamarca,2017. Tesis de grado: Universidad Señor de Sipán [2].

Este trabajo propone un diseño de drenaje para las aguas pluviales urbanas, que cubrirá las necesidades de la deposición de aguas pluviales, con el fin de reducir el daño y colapso de las redes de alcantarillado sanitario.

La conclusión es que, a través del estudio hidrológico de la estación de medición de lluvia, se refina el diseño de resistencia utilizando la curva IDF, se adoptan los resultados de la estación Chancay Baños y se extraen las siguientes conclusiones sobre el diseño hidráulico del proyecto: El volumen es de 3.6226 metros cúbicos por segundo, y el presupuesto final obtenido es de s / 4'515.593.23.

Paolo Cesar Rojas Naira, Vladimir Humberto Humpiri Pari-2016. Evaluación, diseño y modelamiento del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca con la aplicación del software SWMM. Tesis de grado: Universidad Nacional del Altiplano [3].

Esta tesis plantea la evaluación de los componentes determinantes para la elaboración de un expediente técnico, así mismo se ha adquirido un nuevo diseño del proyecto a través del programa SWMM, utilizando la revisión de normas normas y reglamentos que existen para el correspondiente sistema.

Antecedentes Locales

Antony William Rojas Ayala, Julio Cesar Cubas Guevara-2019. Diseño del sistema de drenaje pluvial y pavimentación del casco urbano del distrito de Pomalca, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque,2017. Tesis de grado: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo [1].

Esta tesis tenía como finalidad, diseñar un sistema de drenaje pluvial para prevenir enfermedades y problemas económicos que aqueja la población durante las épocas de lluvias. Como conclusión es la construcción de cunetas.

Bases Teórico Científicas

Entre las múltiples normas y leyes coherentes con el proyecto “Análisis y diseño del sistema del drenaje pluvial del distrito de Tuman, provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque”, tenemos:

Norma Técnica de Suelos y Cimentaciones E.050. 2019.Perú: Ministerio de Vivienda y Construcción.

La norma especifica los criterios para la exploración de la mecánica del suelo (EMS) para propósitos básicos, tales como edificaciones y otras estructuras indicadas por este reglamento. Para asegurar la estabilidad y permanencia del proyecto, se utilizará EMS [13].

Norma técnica de Drenaje Pluvial Urbano OS.060. 2019.Perú: Ministerio de Vivienda y Construcción.

Establece estándares generales de diseño que permiten el desarrollo de proyectos de descarga de aguas pluviales urbanas. Los proyectos de drenaje de aguas pluviales urbanas incluyen la recolección, transporte y evacuación del agua de lluvia, que se deposita en áreas urbanas. [6].

Manual de Hidrología, hidráulica y drenaje. 2008.Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Este es un documento técnico que se utiliza como guía para definir cada uno de los parámetros hidráulicos e hidrológicos de diseño para toda obra de drenaje [12].

American Society Testing Of Materials (ASTM): Determinación del análisis granulométrico de los suelos (ASTM-422)

El principal objetivo del reglamento es cuantificar la distribución de tamaño de las partículas del suelo. Además, la norma involucra un método de definición del porcentaje de suelo que pasa por la serie de diferentes tamices utilizados en la prueba hasta el N ° 200.

American Society Testing Of Materials (ASTM): Método Estándar para límite plástico, límite líquido y el índice de plasticidad del suelo (ASTM D-4318)

Esta regla establece técnicas de prueba para decretar el límite plástico, límite líquido y el índice de plasticidad del terreno. Dos métodos de prueba de preparación: método de preparación en húmedo y método de preparación en seco. Hay dos métodos para establecer el límite de líquido: prueba multipunto y método puntual.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC): California Bearing Ratio (CBR) de suelos (MTC E-132)

Esta norma describe el procedimiento de prueba para determinar el índice de resistencia del suelo (CBR). A la vez menciona que el ensayo se suele realizar en suelo preparado en laboratorio (humedad y densidad). Po el cual este índice se usa para determinar la capacidad portante de subrasante, capa base, subrasante y suelo determinado. [14] .

Ley N°28611-Ley General del Ambiente

La importancia de esta ley radica en su objetivo de garantizar un entorno saludable, preservar la biodiversidad y promover la salud de la población en pos de un desarrollo sostenible. [14].

Ley N°28804-Ley que Regula la Declaratoria de Emergencia Ambiental

Se basa en la proclamación de una crisis ambiental dentro de una región particular, que surge de fenómenos naturales, degradación ecológica o preocupaciones de salud pública [15].

Ley N°27446-Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental

La ley tiene como objetivo prever los efectos ambientales perjudiciales causados por el ser humano, estableciendo categorías de acuerdo con el riesgo ambiental para evitar poner en peligro al medio ambiente [16].

Materiales y métodos

Tipo y nivel de investigación

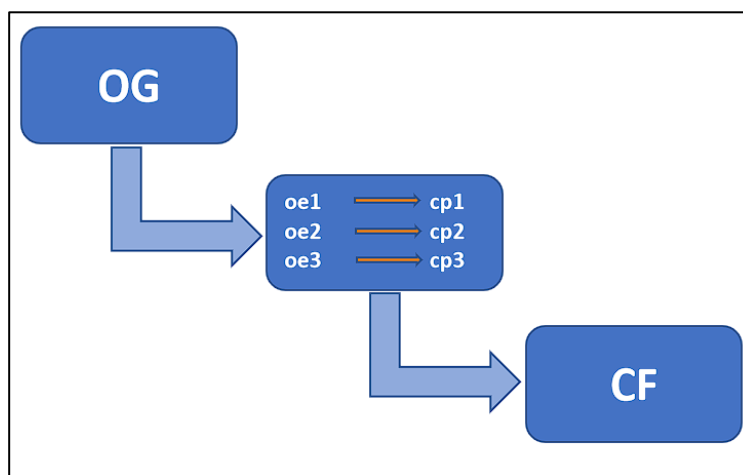
Acorde al tipo de estudio que se ha ejecutado, es Descriptiva, ya que describe y comprende la realidad de la zona que se dispone a estudiar.

El objetivo que se pretende, es Aplicada.

Diseño de investigación

Para llevar a cabo el progreso de la investigación, será necesario el desarrollo de cada uno de los objetivos a continuación:

Ilustración 1:Flujo de Investigación



Fuente: Propia

DONDE:

- OG: Objetivo General
- Oe: Objetivo Especifico
- Cp: Conclusión Parcial
- CF: Conclusión Final

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

A continuación, se muestra las técnicas e instrumentos para la ejecución del proyecto:

Técnicas

- **Estudios Topográficos:** Planos Topográficos
- **Estudio Hidrológico:** Registro de datos del SENAMHI
- **Laboratorio de Mecánica de Suelos:**
 - Ensayo de Granulometría:** Este ensayo se realizará de acuerdo a la norma técnica peruana NTP 399.18 (ASTM D 422).
 - Ensayo de Límites de Atterberg:** Este ensayo se realizará de acuerdo a la norma técnica peruana NTP 399.129 (ASTM D 4318-93).
 - Ensayo de California Bearing Ratio:** Este ensayo se realizará de acuerdo a la norma técnica peruana NTP 399.145 (ASTM D 1883).
 - Ensayo de Proctor Modificado:** Este ensayo se realizará de acuerdo a la norma técnica peruana NTP 399.141 (ASTM D 1557).

Instrumentos:

- **Programas de Cómputo:** Microsoft Word, Excel y Power Point.
- **Programas de Ingeniería:**
 - AutoCAD 2021
 - AutoCAD Civil 3D 2020
 - S10 2005
 - Ms Project 2016
 - SEWERGENS

-IBER 2D

- **Equipos Topográficos:**

- Estación Total

- Nivel Topográfico

- Prisma

- Trípode

- Mira Topográfica

- GPS

- Brújula

- Cinta Métrica

- **Equipos de Laboratorio de Mecánica de Suelos:**

- Horno

- Balanza

- Tamices

- Moldes de CR

- Moldes de Proctor

- Equipos para Límites de Atterberg

Procedimientos

Estudio de Tráfico

Para el conteo vehicular, se dispuso un lugar exacto para la medición de la calle mayormente transitada "Avenida Ramon Castilla", para si proceder con la recolección de datos cuantitativos vehiculares que circulan por la avenida anteriormente mencionada.

El tráfico de vehículos se calculó durante siete días de la semana utilizando los valores de corrección del peaje más equidistante al proyecto, "ESTACIÒN CUCULÌ" para obtener el IMDA.

De esta manera, fue posible determinar los índices de crecimiento de vehículos (livianos/pesados) que se han establecido para cada región del Perú y utilizar esa información para estimar el ESAL de diseño.

Estudio Topográfico

Esta investigación tuvo una peculiaridad importante en la formulación de cualquier proyecto ingenieril, dado que estos proyectos se pueden obtener mapas topográficos, siendo necesarios para el diseño de muchos proyectos.

Por lo tanto, este estudio es un factor importante a emplear en el diseño de cualquier proyecto de descarga de agua de lluvia. El propósito es comprender las características del área de estudio (terreno) y poder formular un esquema del sistema de drenaje.

En el estudio topográfico, primeramente, se debe considerar la identificación del área a estudiar, para saber de antemano dónde realizará la cuadrilla los trabajos topográficos, cabe mencionar que la cuadrilla estuvo asignada mediante: 1 topógrafo para el manejo de la Estación Total, 2 ayudantes encargados de portar los prismas y 1 personal de seguridad. Los datos obtenidos diariamente fueron grabados en el equipo topográfico (estación total), que posteriormente esos datos fueron extraídos en un dispositivo de almacenamiento (USB), para procesar los datos.

Estudio Mecánica de Suelos

Inicialmente se recolectaron muestras del campo (área de proyecto) para realizar las pruebas de mecánica de suelos. Luego, las muestras se transportaron al laboratorio para evaluar sus propiedades, finalmente se procesó todos los datos recopilados para determinar los parámetros de diseño.

El procedimiento del trabajo se realizó en las posteriores fases:

Trabajo de Campo: Fue necesario ejecutar 10 calicatas en el área con profundidad mínima de 1.50 m. En cuanto a los diferentes materiales hallados en las calicatas, se recolectaron especímenes significativos, donde así también se reconocieron los espesores de los estratos encontrados. Las muestras fueron llevadas al laboratorio en el que se ejecutaron los ensayos respectivos.

- **Trabajo de Laboratorio:** Se realizaron los ensayos correspondientes en el laboratorio ubicado en la región Lambayeque:
 - Análisis Granulométrico (ASTM D-422; MTC E 107).
 - Límites de Consistencia: Límite Líquido (ASTM D-423-66; MTC E 110) y Límite Plástico (ASTM D-424-59; MTC E 111).
 - Contenido de Humedad (ASTM D-2216; MTC E 108).
 - Clasificación SUCS (ASTM D-2487).
 - Clasificación AASHTO (ASTM D-3282).
 - Proctor Modificado (AASHTO T 180).

Estudio Hidrológico

A partir de los datos de precipitación se obtuvieron la intensidad, duración y la frecuencia para posteriormente, calcular la curva IDF y utilizarlos para estimar la intensidad máxima, determinando así el caudal circundante a través de las vías, estos datos se utilizarán para el diseño del sistema de drenaje pluvial. Se recopilaron datos meteorológicos tomados como reseña a la estación meteorológica de Cayalti, el cual es el más cercano al distrito de Tumán.

Evaluación de Impacto Ambiental

El propósito de esta evaluación es identificar, evaluar y describir el impacto que tendrá el proyecto luego de su implementación. Para evaluar se utilizó la matriz de Leopold para así establecer los impactos generales positivos y negativos del proyecto hacia el entorno ambiental como resultado de diversos factores ambientales y actividades relacionadas durante la fase de construcción.

En la mencionada matriz muestra acciones ambientales en el eje horizontal y factores influenciados en el eje vertical. Se asignan dos valores en la celda entre la relación del factor ambiental y la acción. Una diagonal divide la celda, con la parte inferior conteniendo magnitudes de 1 a 10 para impactos positivos (-1 a -10 para negativos). La parte superior de la diagonal contine magnitudes positivas de 1 a 10. Es importante y apropiado identificar las actividades que tienen mayor impacto negativo e implementar acciones correctivas y mitigadoras.

Plan de procesamiento y análisis de datos

- **Fase I:**
 - Presentación formal y coordinación con las autoridades municipales.
 - Recorrido a la zona del proyecto y recolección de información.
 - Recolección de información bibliográfica y antecedentes del proyecto.
 - Inicio de recopilación de datos para el estudio hidrológico.
 - Revisión de la normativa nacional vigente.
 - Observación parcial por parte del asesor.
- **Fase II:**
 - Realizar los ensayos de mecánica de suelos correspondientes.
 - Realizar los ensayos hidrológicos correspondientes.
 - Realizar el levantamiento topográfico correspondiente.
 - Procesamiento de datos hidrológicos.
 - Observación parcial por parte del asesor.
- **Fase III:**
 - Elaboración del expediente técnico.
 - Elaboración informe final de estudio de suelos y topográficos.
 - Análisis de posibles alternativas de reutilización de las aguas pluviales.
 - Conclusiones y recomendaciones.
 - Observación parcial por parte del asesor.
- **Fase IV:**
 - Elaboración final del proyecto aplicativo.
 - Levantamiento de observaciones.
 - Presentación y sustentación final del proyecto definitivo.

Resultados y discusión.

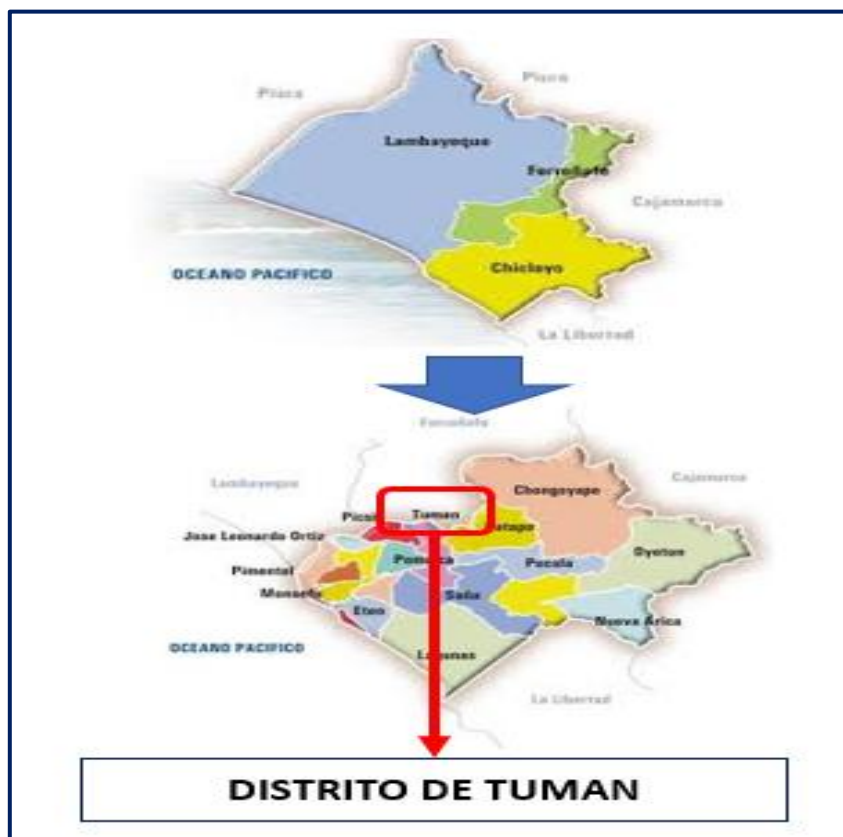
Descripción General del Área de Estudio

Ubicación

El lugar del proyecto este situado en el departamento de Lambayeque, provincia Chiclayo, distrito de Tuman. Sus límites geopolíticos son:

- NORTE: Distrito Manuel Mesones Muro.
- ESTE: Distrito Manuel Mesones Muro, Pátapo, y Púcala.
- SUR: Distrito de Zaña.
- OESTE: Distrito Reque, Pomalca y Picsi.

Ilustración 2: Lugar del Proyecto.



Fuente: MDT

Ilustración 3: Zona de Estudio.



Fuente: Google EARTH.

Clima

En el distrito de Tuman existe un clima cálido húmedo, puesto a que en sus épocas de verano presenta un clima entre 20 °C a 27 °C, y en épocas de invierno la temperatura puede rondar entre los 15°C y los 18°C, estos resultados van de acorde los datos dados por SENAMHI.

Infraestructura Existente

El distrito de Tuman en la actualidad cuenta con una infraestructura de viviendas construidas con materiales rústicos, a la vez con una infraestructura vial, salud y educación.

Vías de Acceso

Para llegar al distrito de Tumán el acceso principal es la vía que conecta entre la ciudad de Chiclayo - Chongoyape, o Chiclayo – Chota, teniendo una duración de viaje entre los 15 a 20 minutos desde Chiclayo hacia el distrito de Tumán.

Estudio de Tráfico

Para efectos de estudio se seleccionaron las calles más transitadas, específicamente la Avenida Ramon Castilla, lo cual es la vía principal al distrito de Tután.

Como objetivo primordial en este estudio fue pronosticar la demanda vehicular para el rediseño de pavimentos viales para sistemas subterráneos de drenaje de aguas pluviales y el diseño de pavimentos de calles del área del proyecto.

El tráfico vehicular en el distrito de Tután suele estar dominado por vehículos livianos como autos, camiones, camionetas, entre otros.

Ilustración 4: Punto de Medición para el estudio de Tráfico.



Fuente: Google EARTH.

Índice Medio Diario (IMD) e Índice Medio Semanal (IMDs)

El IMD es aquella cuantía numérica estimada de tráfico vehicular en una determinada red vial durante un tiempo \leq o igual a un año dividido por el número total de días del periodo que se estudia.

Por lo consiguiente para calcular el IMDs es necesario el uso de la siguiente formula que se detalla a continuación:

$$\text{IMDs} = \sum \frac{V_i}{7}$$

Donde:

V_i =Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días contados.

Factores de Corrección

Estos factores son necesarios porque el análisis de flujo se ejecuta en un tiempo de una semana, luego es importante hallar el Índice Diario Medio Anual (IMDA) y utilizar factores de correctivos.

Los valores de factor de corrección en vehículos (livianos y pesados), se han tomado del Peaje Cuculí con respecto al mes de enero del periodo 2010-2016.

FC (Vehículo Ligero) = 0.9988

FC (Vehículo pesado) = 0.9544

Índice Medio Anual (IMDA)

Para poder calcular el correspondiente IMDA, es necesario el uso de la siguiente formula:

$$\text{IMDA} = \text{FC} * \text{IMD}$$

Para ser más claro en la tabla siguiente muestro el cálculo del IMDa que se determinó a través del estudio de tráfico ejecutado en la ubicación del proyecto, realizándose durante los días 14-20 del mes de enero del 2022.

Tabla 1: Índice Medio Diario Anual (IMD)

TIPO DE VEHICULOS		DIA 1 (LUNES)		DIA 2 (MARTES)		DIA 3 (MIERCOLES)		DIA 4 (JUEVES)		DIA 5 (VIERNES)		DIA 6 (SABADO)		DIA 7 (DOMINGO)		PROMEDIO DIARIO		TIPO DE VEHICULO	INDICE MEDIO DIARIO ANUAL	
		IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMD	%	IMDs	FC		IMDa	%
	Autos	2,094	78%	1,871	80%	1,848	82%	1,807	82%	1,836	81%	2,212	74%	1,948	77%	1,945	0.9988	Liviano	1943	79%
	Station Wago	170	6%	129	6%	100	4%	106	5%	111	5%	199	7%	182	7%	142	0.9988	Liviano	142	6%
Camionetas	Pick Up	88	3%	88	4%	82	4%	76	3%	76	3%	141	5%	135	5%	98	0.9988	Liviano	98	4%
	Panel	-		-		-		-		-		-		-		-	0.9988	Liviano	0	
	Rural (Combi)	188	7%	153	7%	135	6%	117	5%	147	6%	258	9%	170	7%	167	0.9988	Liviano	167	7%
	Micro	6	0%	12	1%	6	0%	12	1%	6	0%	18	1%	12	0%	10	0.9988	Liviano	10	0%
Bus	Omnibus 2E	-		-		-		-		-		-		-		-	0.9544	Pesado	0	
	Omnibus 3E	-		-		-		-		-		-		-		-	0.9544	Pesado	0	
Camión	Camion 2 E	135	5%	65	3%	70	3%	70	3%	70	3%	123	4%	70	3%	86	0.9544	Pesado	82	3%
	Camion 3 E	12	0%	12	1%	18	1%	12	1%	18	1%	23	1%	18	1%	16	0.9544	Pesado	15	1%
	Camion 4 E	-		-		-		-		-		-		-		-	0.9544	Pesado	0	
Semi Trayer	2S1/2S2	-		-		-		-		-		-		-		-	0.9544	Pesado	0	
	2S3	-		-		-		-		-		-		-		-	0.9544	Pesado	0	
	3S1/3S2	-		-		-		-		-		-		-		-	0.9544	Pesado	0	
	3S3	-		-		-		-		-		-		-		-	0.9544	Pesado	0	
Trayer	2T2	-		-		-		-		-		-		-		-	0.9544	Pesado	0	
	2T3	-		-		-		-		-		-		-		-	0.9544	Pesado	0	
	3T2	-		-		-		-		-		-		-		-	0.9544	Pesado	0	
	3T3	-		-		-		-		-		-		-		-	0.9544	Pesado	0	
TOTAL, PROMEDIO DIARIO		2693	100%	2330	100%	2259	100%	2200	100%	2264	100%	2974	100%	2535	100%	2465			2458	100%
TOTAL, SEMANAL																17255			veh/dia	

Fuente: Elaboración Propia.

Proyección de Tránsito y Periodo de Diseño

Para la proyección vehicular se ha optado un periodo de diseño del pavimento considerando en promedio de 20 años, puesto a que la influencia del tránsito estará establecida en las tasas de incremento de vehículos ya establecidos por departamento. De esta forma la proyección vehicular se calcula mediante la presente formula:

$$T_n = T_0 * (1 + r)^{n-1}$$

Donde:

T_n = tránsito proyectado al año “n” en veh/día.

T_0 = tránsito actual (año base) en veh/día.

r = tasa anual de crecimiento de tránsito

n = año futuro de proyección.

Tabla 2:Periodo de Diseño.

CLASIFICACION DE LA VIA	PERIODO DE ANALISIS (AÑOS)
Urbana de Alto Volumen de tráfico	30-50
Rural de Alto Volumen de tráfico	20-50
Pavimentada de Bajo Volumen de tráfico	15-25
No Pavimentada de bajo volumen de tráfico	10-20

Fuente: Guía de Diseño de Estructuras de Pavimentos (AASHTO)

Tasa de Crecimiento

Para calcular la IMD proyectada utilizamos como dato inicial el índice de crecimiento anual vehicular(ligeros/pesados), ya que ambos tipos de vehículos circulantes.

Tabla 3:Índice de aumento vehicular

Tasa de Crecimiento de Vehículos Ligeros		Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	TC		PBI
Amazonas	0.62%	Amazonas	3.42%
Ancash	0.59%	Ancash	1.05%
Apurímac	0.59%	Apurímac	6.65%
Arequipa.	1.07%	Arequipa.	3.37%
Ayacucho	1.18%	Ayacucho	3.60%
Cajamarca.	0.57%	Cajamarca.	1.29%
Callao	1.56%	Cusco.	4.43%
Cusco.	0.75%	Huancavelica.	2.33%
Huancavelica.	0.83%	Huánuco.	3.85%
Huánuco.	0.91%	Ica.	3.54%
Ica.	1.15%	Junín.	3.90%
Junín.	0.77%	La Libertad	2.83%
La Libertad	1.26%	Lambayeque.	3.45%
Lambayeque.	0.97%	Callao	3.41%
Lima Provincia	1.45%	Lima Provincia	3.07%
Lima.	1.45%	Lima.	3.69%
Loreto.	1.30%	Loreto.	1.29%
Madre de Dios	2.58%	Madre de Dios	1.98%
Moquegua	1.08%	Moquegua	0.27%
Pasco.	0.84%	Pasco.	0.36%
Piura.	0.87%	Piura.	3.23%
Puno.	0.92%	Puno.	3.21%
San Martín.	1.49%	San Martín.	3.84%
Tacna.	1.50%	Tacna.	2.88%
Tumbes.	1.58%	Tumbes.	2.60%
Ucayali	1.51%	Ucayali	2.77%

Fuente: Ministerio de Transportes y comunicaciones (MTC).

Tabla 4:IMD Projectado.

Tasa anual de crecimiento para Vehículos Livianos	0.97%
Tasa anual de crecimiento para Vehículos Livianos	3.45%
Período de diseño (años)	20 años

TIPO DE VEHICULOS	PROMEDIO DIARIO		TASA DE CRECIMIENTO	IMD (20 años) PROYECTADO	
	IMDa	(%)			
Autos	1,943	79%	0.97%	2332	
Station Wagon	142	6%	0.97%	171	
Camionetas	Pick Up	98	4%	0.97%	117
	Panel	-	"	0.97%	
	Camioneta Rural	167	7%	0.97%	200
Micro	10	0%	0.97%	12	
Bus	Omnibus 2E	-	"	3.45%	
	Omnibus 3E	-	"	3.45%	
Camión	Camion 2 E	82	3%	3.45%	157
	Camion 3 E	15	1%	3.45%	29
	Camion 4 E	-	"	3.45%	
Semi Trayler	2S1/2S2	-	"	3.45%	
	2S3	-	"	3.45%	
	3S1/3S2	-	"	3.45%	
	3S3	-	"	3.45%	
Trayler	2T2	-	"	3.45%	
	2T3	-	"	3.45%	
	3T2	-	"	3.45%	
	3T3	-	"	3.45%	
TOTAL	2458	100%		3018	

Cálculo de ESAL de Diseño

En este cálculo es importante cumplir con los parámetros específicos del Manual de Suelos y Pavimentos.

Tabla 5: Factores de corrección.

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fe)	Factor Ponderado FdxFc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1	1	1
	1 sentido	2	1	0.8	0.8
	1 sentido	3	1	0.6	0.6
	1 sentido	4	1	0.5	0.5
	2 sentidos	1	0.5	1	0.5
	2 sentidos	2	0.5	0.8	0.4

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (MTC).

Tabla 6:Relacion de cargas por eje.

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE 8.2tn)
Eje Simple de ruedas simples (EEs1)	$EEs2 = [P / 6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles (EEs2)	$EEs2 = [P / 8.2]^{4.0}$
Eje Tándem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EEta1)	$EEs2 = [P / 14.8]^{4.0}$
Eje Tándem (2 ejes de ruedas dobles) (EEta2)	$EEs2 = [P / 15.1]^{4.0}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles +1 eje rueda simple) (EEtr1)	$EEs2 = [P / 20.7]^{3.9}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EEtr2)	$EEs2 = [P / 21.8]^{3.9}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (MTC).

Tabla 7: Parámetros para ESAL.

Parámetros	Descripción
Nrep de EE	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes
EE _{dia-carril}	EE _{dia-carril} = Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo, por día para el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo, por el Factor Direccional, por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor de Presión de neumáticos. Para cada tipo de vehículo, se aplica la siguiente relación:
	EE _{dia-carril} = IMD _{pi} x F _d x F _c X F _{vpi} X F _{pi}
	Donde:
	IMD _{pi} : corresponde al índice Medio Diario según tipo de vehículo seleccionado (i)
	F _d : Factor Direccional
F _c : Factor Carril de diseño	
F _{vpi} : Factor vehículo del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes. Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo, y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo entre el número total del tipo de vehículo seleccionado.	
F _{pi} : Factor de Presión de neumáticos.	
Fca	Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado.
365	Número de días del año
Σ	Sumatoria de Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículo, por día para el carril de diseño por Factor de crecimiento acumulado por 365 días del año.

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos (MTC).

ESAL de Diseño.

En el cálculo de ESAL se han obtenido los siguientes datos:

Tabla 8: Ejes equivalente de vehículos.

TIPO DE VEHICULO		IMDA	TIPO	NUMERO	CARGA	"f" P.	f. IMDA
		2023	EJE	LLANTAS	EJE T _n	FLEXIBLE	FLEXIBLE
VEHICULOS LIGEROS	Autos	1943.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	1.02399
		1943.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	1.02399
	S. Wagon	142.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.07484
		142.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.07484
	Pick Up	98.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.05165
		98.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.05165
	Rural	167.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.08801
	167.00	SIMPLE	2.00	1.00	0.00053	0.08801	
CAMIÓN	2E	83.00	SIMPLE	2.00	7.00	1.26537	105.02544
		83.00	SIMPLE	4.00	11.00	3.23829	268.77782
						Σf*IMDa=	376.28

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 9: Cálculo de ESAL de Diseño.

Pavimento flexible		
Tasa anual de crecimiento Vehículos pesados	r:	3.45%
Tiempo de vida útil de pavimento (años)	n:	20
Factor Fca vehículos pesados	Fca	28.13
Nº de calzadas, sentidos y carriles por sentido		1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido
Factor direccional*Factor carril (Fd*Fc)	Fc*Fd	0.50
Número de ejes equivalentes (ESAL)	ESAL	1 931 902
#EE = 365 * (Σf.IMDa) * Fd * Fc * Fca		

Fuente: Elaboración Propia.

Donde:

$$Fca = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

r =tasa anual de crecimiento

n= periodo de diseño

Estudio Topográfico

Este estudio tiene como objetivo mostrar la topografía del terreno, el cual se utilizó una estación Total SOUTH N6. A continuación, se muestra la secuencia de la realización del levantamiento topográfico del área de estudio:

Descripción del Trabajo

Reconocimiento del terreno y monumentación

Se realizó el reconocimiento y monumentación del terreno para proceder a utilizar el método más factible, así posteriormente desarrollar el levantamiento topográfico.

A. Trabajo de Campo

Dado que no hubo ningún punto de primer orden cercano para cooperar con el levantamiento topográfico, esta se ejecutó utilizando coordenadas relativas.

Las coordenadas UTM en el punto de datos horizontal WGS-84 obtenidas por el navegador GPS se asignan al punto EST-01 y luego se retroceden para operar en otro punto en BM1., las coordenadas de este punto también se obtienen a través del navegador GPS, obteniendo así las otras estaciones.

A partir de los dos puntos monumentados, se llevó a cabo el levantamiento correspondiente del área en estudio para obtener detalles como niveles del suelo, bordes de caminos, viviendas, esquinas de cuadras, y servicios existentes.

B. Trabajo de Gabinete

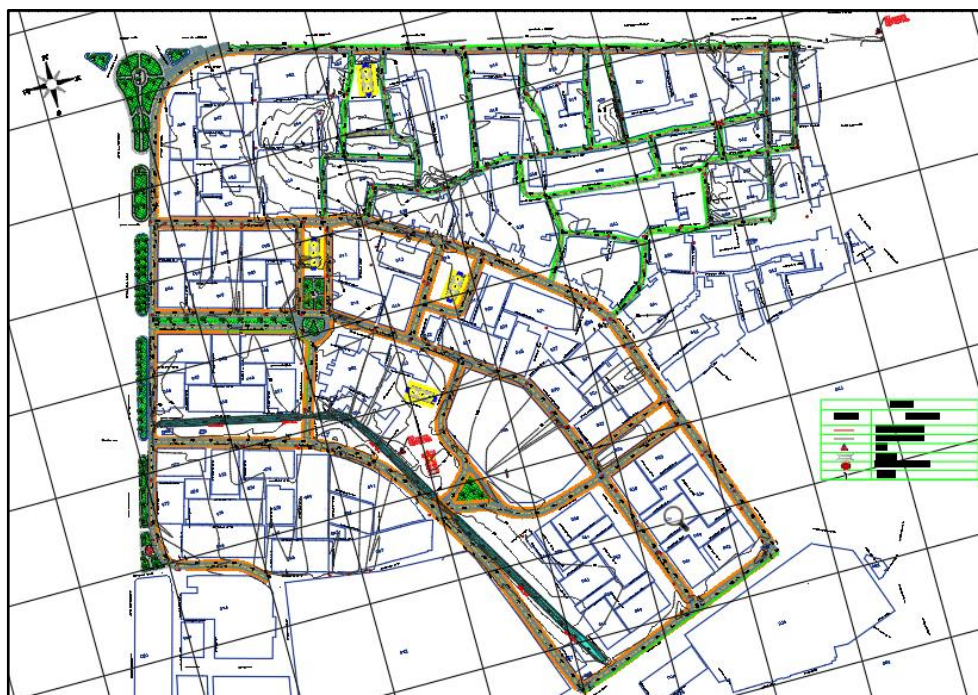
Culminado los trabajos de la zona, se procedió a la recopilación de datos obtenidos por la Estación Total, de esta forma dar su respectivo procesamiento a través del software AutoCAD Civil 3D, así posteriormente realizar los planos topográficos y de ubicación a escalas adecuadas.

A continuación, se muestra la descripción de los BM's y estaciones de la zona:

Tabla 10: BM's del proyecto.

N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	644298.854	9254352.34	64.33	BM1
2	643670.854	9254046.519	61.83	BM2

Fuente: Elaboración Propia.

Ilustración 5: Planta General de Curvas de Nivel

Fuente: Elaboración Propia.

Los puntos tomados en las estaciones de la zona se muestran en el **Anexo 1**.

Equipo de Topografía

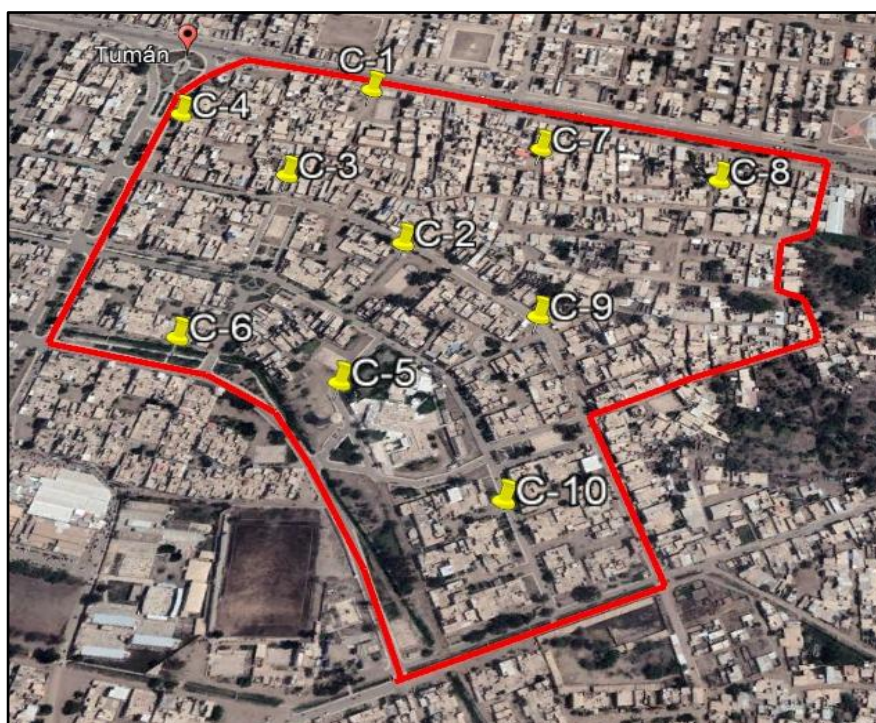
Para la ejecución del levantamiento topográfico fue necesario contar con los siguientes recursos:

- **Equipo topográfico**
 - 01 estación Total SOUTH N6.
 - 01 trípode.
 - 02 prismas.
 - 01 cinta métrica.
- **Personal empleado**
 - 01 topógrafo.
 - 02 ayudantes.
 - 01 seguridad.
- **Herramientas**
 - Estacas.
 - Pintura.
 - Yeso, arena y cemento.

Estudio de Suelos

El respectivo estudio de suelos ha sido necesario la adquisición de información para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, por lo cual se ejecutaron una decena de calicatas a campo abierto; situadas de cierta forma que abarquen todo el lugar del proyecto, permitiendo así obtener con aproximación de las características litológicas de los suelos. Cabe mencionar, que la profundidad de las 10 calicatas fue de 1.50 m,

Ilustración 6: Ubicación de calicatas.



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 11: Datos de las Calicatas.

DATOS DE CALICATAS			
CALICATAS	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
C-1	1.50	643719.735	9254458.060
C-2	1.50	643769.910	9254236.383
C-3	1.50	643637.269	9254332.585
C-4	1.50	643510.210	9254423.956
C-5	1.50	643717.280	9254055.255
C-6	1.50	643546.797	9254113.098
C-7	1.50	643911.965	9254369.929
C-8	1.50	644105.442	9254322.296
C-9	1.50	643915.487	9254138.289
C-10	1.50	643888.230	9253913.095

Fuente: Elaboración Propia.

Ensayos de Laboratorio

Los ensayos que se realizaron de las muestras extraídas del campo en estudio fueron las siguientes:

Análisis Granulométrico (ASTM D-422; MTC E 107).

Límites de Consistencia: Límite Líquido (ASTM D-423-66; MTC E 110) y Límite Plástico (ASTM D-424-59; MTC E 111).

Contenido de Humedad (ASTM D-2216; MTC E 108).

Clasificación SUCS (ASTM D-2487).

Clasificación AASHTO (ASTM D-3282).

Proctor Modificado (AASHTO T 180).

Representación de la Estratigrafía de la zona

La posterior tabla presenta el resumen de los resultados finales de las pruebas realizadas en el laboratorio.

Tabla 12: Resultados de EMS.

RESUMEN DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS									
DATOS			ENSAYOS					CLASIFICACIÓN	
CALICATAS	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	SUCS	AASHTO
			Pasa 40	Pasa 200					
C-1	M-1	0.10-1.5	76.18	46.46	33.56	22.07	11.49	SC	A-3(3)
C-2	M-1	0.20-1.5	72.66	53.38	29.65	21.75	7.90	CL	A-4(4)
C-3	M-1	0.10-1.5	78.64	47.35	21.09	11.38	9.71	SC	A-4(2)
C-4	M-1	0.10-1.5	75.38	55.26	27.38	23.47	3.91	ML	A-4(4)
C-5	M-1	0.20-1.5	82.95	48.46	31.58	19.92	11.66	SC	A-6(3)
C-6	M-1	0.20-1.5	78.70	39.91	35.06	20.44	14.62	SC	A-6(2)
C-7	M-1	0.20-1.5	71.54	51.35	30.75	21.28	9.47	CL	A-4(3)
C-8	M-2	0.10-1.5	80.46	46.85	32.21	19.09	13.12	SC	A-6(3)
C-9	M-3	0.10-1.5	78.82	48.60	33.49	15.58	17.91	SC	A-6(6)
C-10	M-4	0.20-1.5	76.57	53.69	27.86	23.01	4.85	ML	A-4(4)

Fuente: Elaboración Propia.

- **Corte Directo**

El ensayo se realizó en muestras de suelo no modificado, recolectadas de las calicatas C-1, C-2, C-3, en base a ello se muestran los siguientes resultados:

Tabla 13: Valores de Ensayo de Corte

RESUMEN: CORTE DIRECTO					
CALICATAS	MUESTRA	PROFUNDIDA D (m)	Ø (°)	C (kg/cm ²)	qa (kg/cm ²)
C-1	M-1	1.5	28.5	0.01	0.84
C-2	M-1	1.5	14	0.31	0.84
C-3	M-1	1.5	13.58	0.33	0.86

Fuente: Elaboración Propia.

- **Capacidad de soporte del terreno de Fundación**

Los valores de CBR se alcanzan al 95% de la densidad seca máxima. De esta manera se analizan muestras tomadas de calicatas cuidadosamente seleccionadas, por lo consiguiente se muestran los resultados:

Tabla 14: Resumen de Proctor y CBR.

RESUMEN: PROCTOR Y CBR					
DATOS			PROCTOR		CBR
CALICATAS	MUESTRA	PROFUNDIDA D (m)	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	OCH (%)	95% MDS (%)
C-1	M-1	0.10-1.5	1.86	12.41	6.40
C-2	M-1	0.20-1.5	1.79	14.07	5.50
C-3	M-1	0.10-1.5	1.84	12.96	6.10
C-4	M-1	0.10-1.5	1.80	13.98	5.20
C-5	M-1	0.20-1.5	1.85	12.6	6.30
C-6	M-1	0.20-1.5	1.83	13.11	5.60
C-7	M-1	0.20-1.5	1.81	13.49	5.40
C-8	M-1	0.10-1.5	1.88	12.05	6.60
C-9	M-1	0.10-1.5	1.87	12.13	6.50
C-10	M-1	0.20-1.5	1.82	13.25	5.40

Fuente: Elaboración Propia.

Parámetros Hidrológicos e Hidráulicos

Estudio Hidrológico

El presente estudio tuvo como objetivo la adquisición de los parámetros de precipitación, interviniendo en el la elaboración de las curvas IDF, y así de esta forma poder estimar los caudales de diseño circundantes de la zona, que será de gran importancia para el desarrollo del diseño del sistema de drenaje del proyecto. Los datos a utilizar serán extraídos de la Estación Meteorológica de Cayaltí, proporcionada por SENAMHI.

Datos Hidrológicos

En base a la investigación metrológica realizada del área de estudio no se encontraron datos de precipitación máxima de 24 horas, de esta manera se ha tomado como referencia más cercana la Estación de Cayalti, cabe mencionar que las zonas presentan tipologías similares en cuanto a la topografía.

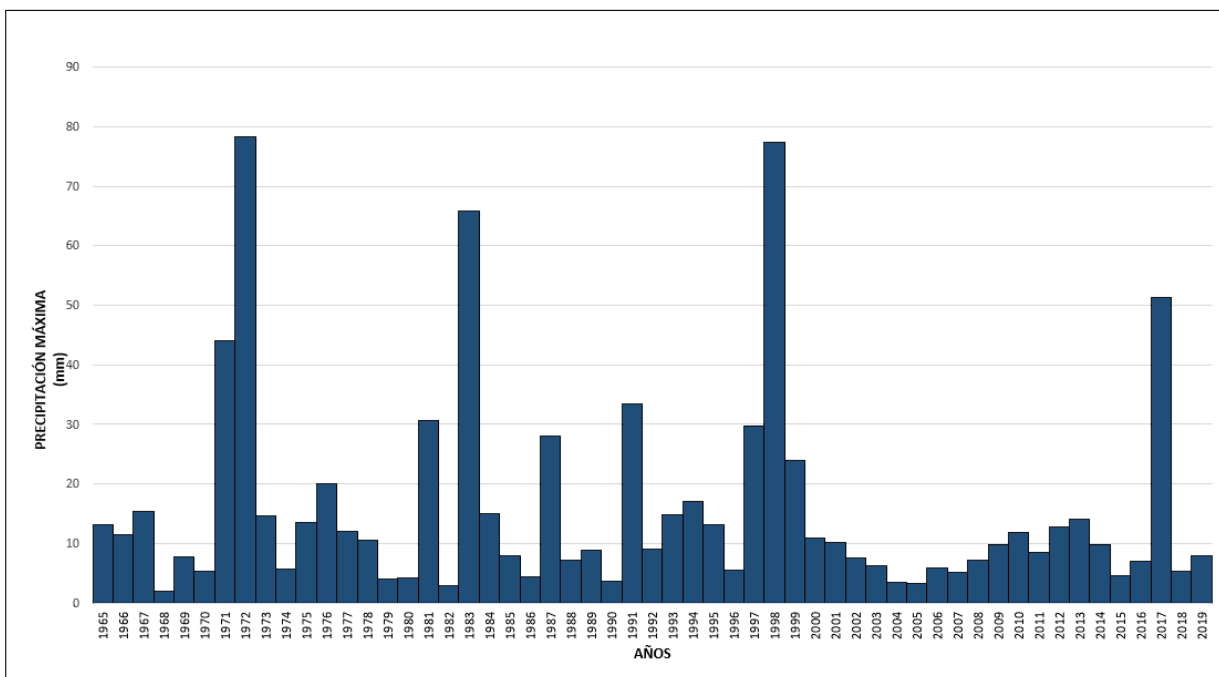
Tabla 15:Precipitación Máxima A.

PRECIPITACIÓN MAXIMA 24 HORAS		
N°	Año	Pmax (mm)
1	1965	13.1
	1966	11.4
3	1967	15.4
4	1968	2
5	1969	7.8
6	1970	5.3
7	1971	44.1
8	1972	78.2
9	1973	14.7
10	1974	5.8
11	1975	13.5
12	1976	20.1
13	1977	12
14	1978	10.5
15	1979	4.1
16	1980	4.3
17	1981	30.6

18	1982	3
19	1983	65.8
20	1984	15
21	1985	8
22	1986	4.5
23	1987	28
24	1988	7.2
25	1989	8.9
26	1990	3.7
27	1991	33.5
28	1992	9.1
29	1993	14.9
30	1994	17
31	1995	13.1
32	1996	5.5
33	1997	29.8
34	1998	77.3
35	1999	24
36	2000	11
37	2001	10.2
38	2002	7.5
39	2003	6.3
40	2004	3.5
41	2005	3.3
42	2006	5.9
43	2007	5.2
44	2008	7.2
45	2009	9.9
46	2010	11.9
47	2011	8.6
48	2012	12.7
49	2013	14
50	2014	9.9
51	2015	4.6
52	2016	7
53	2017	51.3
54	2018	5.3
55	2019	7.9

Fuente: Estación Cayalti (SENAMHI)

Ilustración 7: Registro Histórico de Precipitación.



Fuente: Elaboración Propia

Selección del Período de Retorno

Según el [12], Para seleccionar el periodo de retorno a utilizar en cualquier diseño de ingeniería, se debe considerar la relación que existe entre la probabilidad de un evento de excedencia, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla permitida, la cual dependerá de distintos factores como económicos, sociales, etc.

Para la elaboración del proyecto se ha tomado en cuenta algunos de los criterios predecibles y necesarios que menciona la Norma OS. 060 Drenaje Pluvial Urbano:

“Un sistema menor de drenaje debe diseñarse para un periodo de retorno entre 2 y 10 años y el sistema mayor de drenaje deberá ser diseñado para el periodo de retorno de 25 años”. [12]

De esta manera se puede decir que para este proyecto presenta un sistema de drenaje menor, por ende, se seleccionara un periodo de retorno de 10 años.

Análisis Estadístico de Datos Hidrológicos

El propósito del análisis de frecuencia es estimar las precipitaciones, intensidad o caudal máximo (según corresponda) de la lluvia para diferentes períodos de retorno aplicando un modelo probabilístico (que puede ser discreto o continuo). En estadística, existen varias funciones teóricas de distribución de probabilidad; se recomiendan las siguientes funciones: [12]

- Distribución Normal.
- Log Normal 2 parámetros.
- Log Normal 3 parámetros.
- Gamma 2 parámetros.
- Gamma 3 parámetros.
- Log Pearson tipo III.
- Gumbel.
- Log Gumbel

Pruebas de Bondad de Ajuste

Estas pruebas vienen a ser hipótesis que se usan para evaluar la distribución que mejor se adecua al conjunto de datos en estudio.

Prueba de verificación Kolmogorov – Smirnov

Método que sirve para verificar el ajuste de cada distribución, con la finalidad de seleccionar la distribución más representativa, es decir, la distribución con mejor ajuste. Reside en comparar el valor absoluto máximo de la diferencia entre la función de distribución de probabilidad observada $F_o(xm)$ y la $F_o(xm)$ estimada: [12]

$$D = \text{máx}|F_o(xm) - F_o(xm)|$$

Según [12], el valor crítico d dependerá del número de datos y el grado de significancia seleccionada. Si $D < d$, se admite la hipótesis nula. Esta tentativa concierne los datos con el modelo estadístico sin necesidad de agruparlos. De esta manera la función de distribución de probabilidad observada se connota de la siguiente manera:

$$F_o(x_m) = 1 - \frac{m}{(n + 1)}$$

Donde:

m = número de orden de dato en una lista de mayor a menor

n = número total de datos.

Tabla 16: Valores d para la prueba Kolmogorov-Smirnov

TAMAÑO DE LA MUESTRA	$\alpha=0.10$	$\alpha=0.05$	$\alpha=0.01$
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.3	0.34	0.4
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32
30	0.22	0.24	0.29
35	0.2	0.22	0.27
40	0.19	0.21	0.25

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (MTC).

Distribuciones

En las siguientes distribuciones se mostrarán las pruebas de Kolmogorov – Smirnov:

- Distribución Normal. (Ver **Anexo 2**)
- Distribución Log Normal de 2 Parámetros. (Ver **Anexo 3**)
- Distribución Log Normal de 3 Parámetros. (Ver **Anexo 4**)
- Distribución Gamma de 2 Parámetros. (Ver **Anexo 5**)
- Distribución Gamma de 3 Parámetros. (Ver **Anexo 6**)
- Distribución Log de Pearson Tipo III. (Ver **Anexo 7**)
- Distribución Gumbel. (Ver **Anexo 8**)
- Distribución Log de Gumbel. (Ver **Anexo 9**)

Tabla 17: Resultado de Delta teórico-Delta Tabular.

DISTRIBUCIÓN	Δ Teórico	Δ Tabular	Resultado
NORMAL	0.2752	0.2198	No se Ajusta
LOG NORMAL DE 2 PAR	0.0979	0.2198	Se Ajusta
LOG NORMAL DE 3 PARAMETROS	0.0859	0.2198	Se Ajusta
GAMMA DE 2 PARAMETROS	0.1664	0.2198	Se Ajusta
GAMMA DE 3 PAR	0.1474	0.2198	Se Ajusta
LOG PEARSON TIPO III	0.0690	0.2198	Se Ajusta
GUMBEL	0.2050	0.2198	Se Ajusta
LOG DE GUMBEL	0.0498	0.2198	Se Ajusta

Fuente: Elaboración Propia.

DISTRIBUCIÓN	PRECIPITACIÓN (T=10 AÑOS)
NORMAL	37.86
LOG NORMAL DE 2 PAR	31.03
LOG NORMAL DE 3 PAR	31.38
GAMMA DE 2 PAR	33.08
GAMMA DE 3 PAR	37.43
LOG PEARSON TIPO III	32.25
GUMBEL	38.26
LOG DE GUMBEL	31.62

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo del Delta Tabular

Tamaño Muestral	$\alpha = 0.01$
55	Δ Tabular

α : Es el nivel de significancia

n : Número de datos

$$\Delta \text{ Tabular} = \frac{1.63}{\sqrt{n}} = \frac{1.63}{\sqrt{55}} = 0.220$$

Δ Teórico máximo < Δ Tabular
Cumple

Precipitación Máxima: Distribución Gumbel

Tabla 18: Distribución de Gumbel.

Nº	Año	Mes	Precipitación (mm)	
		Max. Precip.	x_i	$(x_i - x)^2$
1	1965	13.10	13.10	6.845
2	1966	11.40	11.40	18.631
3	1967	15.40	15.40	0.100
4	1968	2.00	2.00	188.139
5	1969	7.80	7.80	62.669
6	1970	5.30	5.30	108.501
7	1971	44.10	44.10	805.631
8	1972	78.20	78.20	3904.205
9	1973	14.70	14.70	1.033
10	1974	5.80	5.80	98.334
11	1975	13.50	13.50	4.912
12	1976	20.10	20.10	19.216
13	1977	12.00	12.00	13.811
14	1978	10.50	10.50	27.210
15	1979	4.10	4.10	134.940
16	1980	4.30	4.30	130.333
17	1981	30.60	30.60	221.523
18	1982	3.00	3.00	161.706
19	1983	65.80	65.80	2508.371
20	1984	15.00	15.00	0.513
21	1985	8.00	8.00	59.542
22	1986	4.50	4.50	125.807
23	1987	28.00	28.00	150.888
24	1988	7.20	7.20	72.528
25	1989	8.90	8.90	46.463
26	1990	3.70	3.70	144.393
27	1991	33.50	33.50	316.258
28	1992	9.10	9.10	43.776
29	1993	14.90	14.90	0.666
30	1994	17.00	17.00	1.648
31	1995	13.10	13.10	6.845
32	1996	5.50	5.50	104.374
33	1997	29.80	29.80	198.349
34	1998	77.30	77.30	3792.544
35	1999	24.00	24.00	68.619
36	2000	11.00	11.00	22.244

37	2001	10.20	10.20	30.430
38	2002	7.50	7.50	67.509
39	2003	6.30	6.30	88.668
40	2004	3.50	3.50	149.240
41	2005	3.30	3.30	154.166
42	2006	5.90	5.90	96.361
43	2007	5.20	5.20	110.594
44	2008	7.20	7.20	72.528
45	2009	9.90	9.90	33.830
46	2010	11.90	11.90	14.565
47	2011	8.60	8.60	50.643
48	2012	12.70	12.70	9.098
49	2013	14.00	14.00	2.946
50	2014	9.90	9.90	33.830
51	2015	4.60	4.60	123.574
52	2016	7.00	7.00	75.975
53	2017	51.30	51.30	1266.195
54	2018	5.30	5.30	108.501
55	2019	7.90	7.90	61.096
		Suma	864.40	16121.32

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo de las variables probabilísticas

- Promedio

$$\bar{X} = \sum \frac{X_i}{n} = \frac{864.4}{55} = 15.72 \text{ mm}$$

- Desviación Estándar

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n ((X_i - \bar{X})^2)}{n - 1}} = \sqrt{\frac{16121.32}{55 - 1}} = 17.28 \text{ mm}$$

- Parámetro de concentración

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * S = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * 17.28 = 13.47 \text{ mm}$$

$$\mu = \bar{X} - 0.5772 * \alpha = 15.72 - 0.5772 * 13.47 = 7.94 \text{ mm}$$

Cálculo de Precipitaciones máximas diarias probables

Tabla 19: Coeficientes de Corrección para Precipitaciones.

Relación entre Precipitación máxima verdadera y precipitación en intervalos fijos	
Número de Intervalo de Observación	Relación
1	1.13
2	1.04
3-4	1.03
5-8	1.02
9-24	1.01

Fuente: Organización Meteorológica Mundial.

La OMM recomienda un factor de corrección de 1.13 para los datos de las estaciones registrados una vez al día. En el caso de los sitios en estudio, según fuentes del SENAMHI, mencionan que la medición de precipitación máxima se toma al final del día, lo que se considera una medición diaria.

Tabla 20: Precipitaciones máximas probables para distintos periodos de retorno.

Periodo Retorno	Variable Reducida	Precip. (mm)	Prob. de ocurrencia	Precip. Corregida (mm)
Años	Y	X(mm)	F(x)	X(mm)
2	0.3665	12.8780	0.5422	14.5521
5	1.4999	28.1474	0.8436	31.8066
10	2.2504	38.2571	0.9298	43.2305
25	3.1985	51.0307	0.9754	57.6647
50	3.9019	60.5069	0.9888	68.3728
100	4.6001	69.9132	0.9949	79.0019

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo de Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvia

La tabla N° 29 exhibe resultados de la precipitación máxima diaria para varios tiempos de retorno y persistencias de lluvia en un rango de 1 a 24 horas, establecidos en la tabla N° 28, proporcionados por el MTC.

Tabla 21: Coeficientes de Duración de lluvias (1-24 hrs).

Duraciones en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.25	0.31	0.38	0.44	0.50	0.56	0.64	0.79	0.90	1.00

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje (MTC)

Tabla 22: Precipitaciones Máximas en diferentes tiempos.

Tiempo de Duración	Cociente	Precipitaciones para diferentes tiempos de retorno					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
24 hr	X24	14.552	31.807	43.231	57.665	68.373	79.002
18 hr	X18 = 91%	13.097	28.626	38.907	51.898	61.536	71.102
12 hr	X12 = 80%	11.496	25.127	34.152	45.555	54.015	62.411
8 hr	X8 = 68%	9.313	20.356	27.668	36.905	43.759	50.561
6 hr	X6 = 61%	8.149	17.812	24.209	32.292	38.289	44.241
5 hr	X5 = 57%	7.276	15.903	21.615	28.832	34.186	39.501
4 hr	X4 = 52%	6.403	13.995	19.021	25.372	30.084	34.761
3 hr	X3 = 46%	5.530	12.087	16.428	21.913	25.982	30.021
2 hr	X2 = 39%	4.511	9.860	13.401	17.876	21.196	24.491
1 hr	X1 = 30%	3.638	7.952	10.808	14.416	17.093	19.750

Fuente: Elaboración Propia.

Precipitación Máxima: Distribución Gumbel

La tabla N° 29 exhibe la precipitación máxima, derivados de los valores máximos en la tabla N° 31. La fórmula para calcular la intensidad es en mm/hr:

$$I_{(t,T)} = \frac{P_{(t,T)}}{t}$$

$I\left(\frac{mm}{hr}\right)$: Intensidad de precipitación

$t(min)$: Duración de la lluvia

$T(años)$: Periodo de retorno

K, m, n : Parámetros de ajuste

Tabla 23: Intensidades Máximas en diferentes tiempos de lluvia.

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno					
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
24 hr	1440	0.6063	1.3253	1.8013	2.4027	2.8489	3.2917
18 hr	1080	0.7276	1.5903	2.1615	2.8832	3.4186	3.9501
12 hr	720	0.9580	2.0939	2.8460	3.7963	4.5012	5.2010
8 hr	480	1.1642	2.5445	3.4584	4.6132	5.4698	6.3202
6 hr	360	1.3582	2.9686	4.0349	5.3820	6.3815	7.3735
5 hr	300	1.4552	3.1807	4.3231	5.7665	6.8373	7.9002
4 hr	240	1.6007	3.4987	4.7554	6.3431	7.5210	8.6902
3 hr	180	1.8433	4.0288	5.4759	7.3042	8.6606	10.0069
2 hr	120	2.2556	4.9300	6.7007	8.9380	10.5978	12.2453
1 hr	60	3.6380	7.9516	10.8076	14.4162	17.0932	19.7505

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo de la Ecuación de la Intensidad Máxima

Para hallar la ecuación respectiva se tiene que desarrollar series de regresiones para cada periodo de retorno (2, 5, 10, 25, 50 y 100 años), para así deducir los ajustes de la ecuación de intensidad máxima. Una vez obtenida la ecuación se compara con los resultados brindados por el programa HIDROESTRA, de esta manera poder comprobar el cálculo obtenido mediante la serie de regresiones. A continuación, en la posterior tabla se muestra el resultado obtenido luego de haber realizado las regresiones respectivas de los periodos de retorno.

Tabla 24: Regresión Potencial.

Regresión potencial						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	31.246	0.693	3.442	2.386	0.480
2	5	68.294	1.609	4.224	6.798	2.590
3	10	92.822	2.303	4.531	10.432	5.302
4	25	123.815	3.219	4.819	15.511	10.361
5	50	146.807	3.912	4.989	19.518	15.304
6	100	169.629	4.605	5.134	23.641	21.208
6	192	632.612	16.341	27.138	78.286	55.245
<i>Ln (K) =</i>		3.4136	<i>K =</i>	30.3731	<i>m =</i>	0.4073

Fuente: Elaboración Propia.

Ecuación de la intensidad máxima calculada

$$I = \frac{30.3731 * T^{0.4073}}{t^{0.5375}}$$

Donde:

I = intensidad de precipitación
(mm/hr)

T = Periodo de Retorno (años)

t = Tiempo de duración de precipitación (min)

Al ingresar las intensidades de lluvia de la tabla N° 32, en el programa HIDROESTRA, se obtiene la misma ecuación que se calculó previamente utilizando la serie de regresiones.

Ilustración 8: Ecuación de Intensidad Máxima.

Ecuación de ajuste de Imáx:

Ecuación

$$I_{máx} = 30.3731 * T^{(0.4073)} * D^{(-0.5375)}$$

Fuente: HIDROESTRA II.

Cálculo de la Ecuación de la Intensidad Máxima

Luego se procedio a calcular utilizando la ecuación previamente obtenida, resultando los siguientes datos:

Tabla 25: Intensidades-Tiempo de Duración-Periodo de Retorno.

Tabla de intensidades - Tiempo de duración													
Frecuencia	Tiempo Retorno	Duración en minutos											
	años	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
50	2	16.96	11.68	9.40	8.05	7.14	6.47	5.96	5.55	5.21	4.92	4.67	4.46
20	5	24.63	16.97	13.65	11.69	10.37	9.40	8.65	8.06	7.56	7.14	6.79	6.48
10	10	32.67	22.51	18.10	15.51	13.75	12.47	11.48	10.68	10.03	9.48	9.00	8.59
4	25	47.45	32.69	26.29	22.52	19.98	18.11	16.67	15.52	14.56	13.76	13.08	12.48
2	50	62.93	43.35	34.86	29.87	26.49	24.02	22.11	20.58	19.32	18.25	17.34	16.55
1	100	83.46	57.50	46.24	39.61	35.14	31.86	29.32	27.29	25.62	24.21	23.00	21.95

Fuente: Elaboración Propia.

Curvas Intensidad -Duración – Frecuencia (IDF).

La representación matemática de las curvas IDF, para diversos periodos de retorno, se fundamenta en la siguiente ecuación:

$$I = \frac{K * T^m}{t^n}$$

$I\left(\frac{mm}{hr}\right)$: Intensidad de precipitación

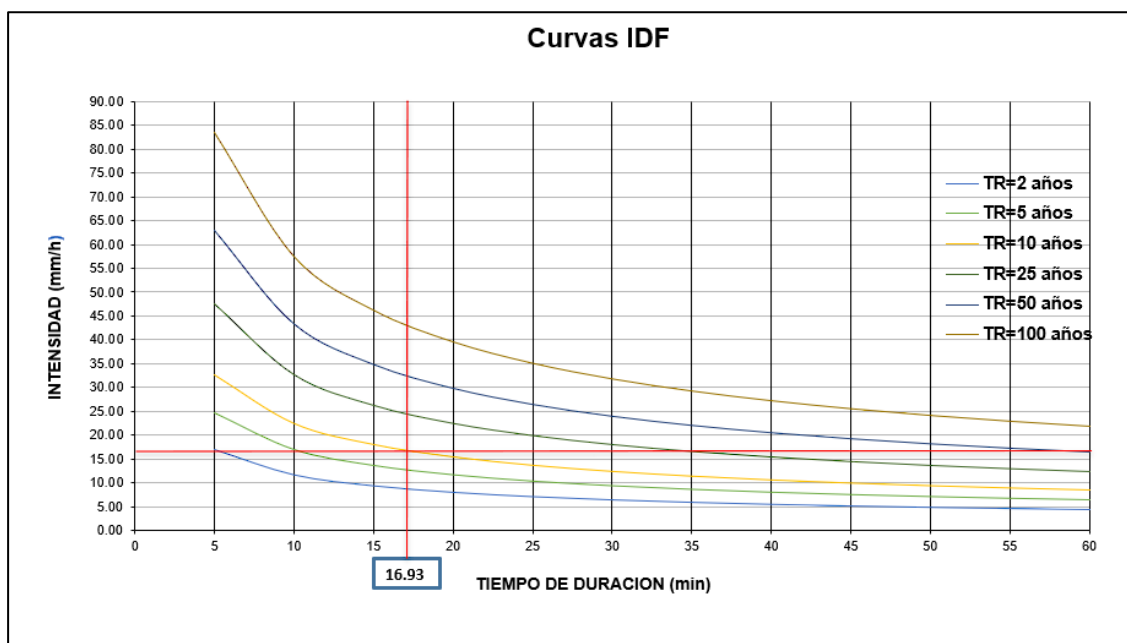
$t(min)$: Duración de la lluvia

$T(años)$: Periodo de retorno

K, m, n : Parámetros de ajuste

Se procedió a graficar las curvas IDF, con los datos obtenido en la Tabla N° 32 y se obtiene el siguiente gráfico de curvas para los diferentes periodos de retorno.

Ilustración 9: Curvas I-D-F



Fuente: Elaboración Propia.

Tiempo de Concentración

Según [12], definió como a tiempo de concentración (T_c), que es el tiempo necesario para que una gota de agua caiga desde el punto más alejado de la cuenca hasta su punto más bajo o punto de salida.

Posteriormente para calcular el T_c fue necesario obtener la intensidad máxima para un periodo de retorno de 10 años, para así realizar el siguiente calculo con la fórmula de Kirpich nos cede la Norma OS. 060 Drenaje Pluvial Urbano.

Fórmula de Kirpich

$$T_c = 0.01947 * L^{0.77} * S^{-0.385}$$

L = longitud del canal desde aguas arriba, hasta la salida (m)

S =pendiente promedio de la cuenca (m/m)

Tabla 26: Tiempo de Concentración.

RECORRIDO	L(m)	Cotas		Desnivel	Tiempo de Concentración	
		Inicial	Final		Kirpich	Corrección (0.4*Tc)
Av. Chota - Av. Ramon Castilla	950	62.94	61.10	1.84	42.33	16.93

Fuente: Elaboración Propia.

Luego de haber determinado el tiempo de concentración, se calcula con la ecuación de la intensidad máxima ya hallada anteriormente, para un periodo de retorno de 10 años.

Por lo que el resultado de la intensidad máxima es:

Intensidad máxima para un tiempo de retorno de 10 años

T.R=	10	años
Tc =	16.93	min
Imáx =	16.96	mm/hr

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo de Caudales de Esguerrimiento – Método Racional

Es uno de los métodos más utilizados para zonas de pequeñas áreas, por lo que es adaptable para hasta superficies que tengan un drenaje no mayor a 3 km². [6]

De la siguiente manera se procedió a calcular el caudal pico haciendo uso del método racional con la siguiente expresión:

$$Q = 0.278 * C * I * A$$

Donde:

Q: Caudal máximo (m³/s)

I: Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/hr)

A: Área de la cuenca (km²)

C: Coeficiente de escorrentía

La norma OS 060 presenta en una tabla los coeficientes de escorrentía, para ser usados en el método ya mencionado. Posteriormente se muestra la tabla resaltando los valores a utilizar para el presente calculo.

Tabla 27: Coeficientes de Escorrentía.

CARACTERISTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
ÁREAS DESARROLLADAS							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/Techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
<i>Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)</i>							
Plano 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio 2-27%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<i>Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50% al 75% del área)</i>							
Plano 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2-27%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60

Fuente: Norma OS. 060 Drenaje Pluvial Urbano.

Finalmente, el flujo alrededor de la vía se determinó aplicando resultados de cálculo previamente obtenidos, como la resistencia máxima de diseño y los coeficientes de escurrimiento proporcionados por la norma OS.060 para viviendas, vías y aceras, utilizando las ecuaciones del método racional. Los cálculos correspondientes se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 28: Caudales Circundantes en Vías.

CÁLCULO DE CAUDALES CIRCUNDANTES EN VÍAS																	
Caudal (Q)	COTAS		Longitud (m)	Aporte de Áreas					Coeficiente de escorrentía (C)	Imax mm/h	Q=0.278*C*I*A + %q						Distribución del Caudal
	Cota Inicial	Cota Final		Viviendas A	Viviendas B	Aporte de viviendas (m2)	Aporte de vías y veredas (m2)	Total (km2)			0.278*C*I*A (m3/s)	%q (m3/s)				Total (m3/s)	
q1 (Pasaje)	61.38	60.90	157.00	1345.80	919.85	1880.49	1034.55	0.00292	0.81	16.96	0.0111	0.004	0.011			0.0265	q52
q2 (Pasaje)	61.73	61.30	62.00	670.35	475.50	951.06	128.60	0.00108	0.81	16.96	0.0041					0.0041	q01
q3 (Pasaje)	61.40	62.03	64.00	497.85	820.50	1094.23	176.50	0.00127	0.81	16.96	0.0049					0.0049	q12
q4 (Pasaje)	61.96	61.42	46.00	155.55	654.80	672.59	251.20	0.00092	0.81	16.96	0.0035					0.0035	q05
q5 (Pasaje)	61.59	61.42	23.00	163.90	71.35	195.26	14.95	0.00021	0.81	16.96	0.0008	0.004				0.0043	q06
q6 (Pasaje)	62.02	61.23	62.00	1228.55	296.65	1265.92	532.75	0.00180	0.81	16.96	0.0069	0.004				0.0112	q01
q7 (Pasaje)	61.24	60.80	30.00	225.20	185.90	341.21	34.35	0.00038	0.81	16.96	0.0014					0.0014	q14
q8 (Pasaje)	63.99	62.21	72.00	1125.95	585.20	1420.25	365.15	0.00179	0.81	16.96	0.0068					0.0068	q09
q9 (Pasaje)	62.20	61.84	40.00	70.10	797.88	720.42	232.50	0.00095	0.81	16.96	0.0036	0.0068				0.0105	q10
q10 (Pasaje)	61.96	61.31	43.00	226.10	797.88	849.90	239.75	0.00109	0.81	16.96	0.0042	0.010				0.0146	q52
q11 (Pasaje)	62.05	61.71	81.00	1429.90	1458.60	2397.46	375.90	0.00277	0.81	16.96	0.0106					0.0106	q12
q12 (Pasaje)	62.20	61.80	100.00	571.55	825.55	1159.59	950.80	0.00211	0.81	16.96	0.0081	0.005	0.011			0.0235	q13
q13 (Pasaje)	62.94	61.68	613.00	5660.62		4698.31	10727.50	0.01543	0.81	16.96	0.0589	0.024	0.011			0.0930	q14
q14 (Pasaje)	61.67	60.96	440.00	2803.30	1200.00	3322.74		0.00332	0.81	16.96	0.0127	0.001	0.093	0.385	0.346	0.8380	DESCARGA
q15 (Pasaje)	62.08	61.92	47.00	428.76	45.70	393.80	173.75	0.00057	0.81	16.96	0.0022					0.0022	

q16	62.12	60.64	27.00	45.70	590.80	528.30	125.00	0.00065	0.81	16.96	0.0025					0.0025	
q17	63.49	62.30	40.00	921.40		764.76	200.00	0.00096	0.81	16.96	0.0037					0.0037	
q18	62.30	62.04	80.00	428.05	675.65	916.07	400.00	0.00132	0.81	16.96	0.0050					0.0050	
q19	62.30	60.64	85.00	390.90	321.65	591.42	425.00	0.00102	0.81	16.96	0.0039					0.0039	
q20	61.84	61.34	53.00	422.85	350.65	642.01	265.00	0.00091	0.81	16.96	0.0035					0.0035	q24
q21	62.71	62.02	89.00	1100.10	2300.15	2822.21	578.50	0.00340	0.81	16.96	0.0130					0.0130	q22
q22	62.71	61.50	47.00	650.35	134.35	651.30	235.00	0.00089	0.81	16.96	0.0034	0.0130				0.0164	q25
q23	62.04	62.00	59.00	173.10	428.90	499.66	354.00	0.00085	0.81	16.96	0.0033					0.0033	q24
q24	63.99	61.40	130.00	880.00	1284.38	1796.43	650.00	0.00245	0.81	16.96	0.0093	0.0035	0.0033			0.0161	
q25	62.20	61.40	40.00	248.35	250.50	414.05	120.00	0.00053	0.81	16.96	0.0020	0.0164				0.0184	
q26	62.24	62.18	56.00	460.25	395.95	710.65	280.00	0.00099	0.81	16.96	0.0038					0.0038	q29
q27	62.46	62.08	58.00	242.75	250.60	409.48	348.00	0.00076	0.81	16.96	0.0029					0.0029	q32
q28	62.21	62.19	43.00	565.25	301.85	719.69	172.00	0.00089	0.81	16.96	0.0034					0.0034	q47
q29	62.77	62.33	126.00	1810.95	1817.55	3011.66	630.00	0.00364	0.81	16.96	0.0139	0.0038				0.0177	q46
q30	62.37	62.06	109.00	1242.35	890.25	1770.06	545.00	0.00232	0.81	16.96	0.0088					0.0088	q40
q31	62.61	62.55	60.00	826.25	228.70	875.61	180.00	0.00106	0.81	16.96	0.0040					0.0040	q32
q32	62.28	62.00	120.00	1389.25	946.25	1938.47	600.00	0.00254	0.81	16.96	0.0097	0.0029	0.0040			0.0166	q40
q33	62.27	61.12	60.00	118.80	958.60	894.24	240.00	0.00113	0.81	16.96	0.0043					0.0043	q34
q34	62.69	62.47	79.00	430.45	770.75	997.00	395.00	0.00139	0.81	16.96	0.0053	0.0043				0.0096	q35
q35	62.55	62.17	100.00	1005.90	1182.95	1816.75	500.00	0.00232	0.81	16.96	0.0088	0.0096				0.0185	q40
q36	62.95	62.88	82.00	1185.10	1200.15	1979.76	785.60	0.00277	0.81	16.96	0.0106					0.0106	q13
q37	62.91	62.66	257.00	1762.80	10668.15	10317.69	1285.00	0.01160	0.81	16.96	0.0443					0.0443	q39
q38	63.09	62.94	112.00	720.85	1746.25	2047.69	560.00	0.00261	0.81	16.96	0.0100					0.0100	q39
q39	63.09	62.33	325.00	3587.75	8585.00	10103.38	1625.00	0.01173	0.81	16.96	0.0448	0.0443	0.0100	0.0018		0.1008	q52
q40	63.01	62.23	260.00	2525.15	2752.00	4380.03	1300.00	0.00568	0.81	16.96	0.0217	0.0088	0.0166	0.0185		0.0656	q47
q41	62.90	62.86	30.00	238.75	147.15	320.30	150.00	0.00047	0.81	16.96	0.0018					0.0018	q39
q42	62.50	62.44	35.00	420.20	285.20	585.48	175.00	0.00076	0.81	16.96	0.0029					0.0029	q44
q43	62.25	62.19	33.00	404.15	408.46	674.47	165.00	0.00084	0.81	16.96	0.0032					0.0032	q47
q44	62.68	62.19	170.00	1926.65	1850.45	3134.99	850.00	0.00398	0.81	16.96	0.0152	0.0029				0.0181	q47
q45	62.34	62.24	75.00	1870.85	1575.20	2860.22	375.00	0.00324	0.81	16.96	0.0124					0.0124	q47
q46	64.04	62.23	80.00	840.95	628.15	1219.35	400.00	0.00162	0.81	16.96	0.0062	0.0177				0.0239	q47
q47	62.48	62.21	140.00	3865.95	2259.10	5083.79	700.00	0.00578	0.81	16.96	0.0221	0.0034	0.0656	0.0032	0.0543	0.1487	q52

q48	63.60	62.59	83.00	525.85	1810.85	1939.46	415.00	0.00235	0.81	16.96	0.0090					0.0090	q52
q49	63.73	62.93	54.00	905.50	505.90	1171.46	270.00	0.00144	0.81	16.96	0.0055					0.0055	q52
q50	64.04	63.16	90.00	1650.25	1226.85	2387.99	450.00	0.00284	0.81	16.96	0.0108					0.0108	q52
q51	63.49	62.94	40.00	1480.25	805.95	1897.55	200.00	0.00210	0.81	16.96	0.0080					0.0080	q52
q52	63.12	62.24	815.00	7982.00	4501.62	10361.40	5705.00	0.01607	0.81	16.96	0.0613	0.0265	0.0146	0.1008	0.1820	0.3853	q14
q53	63.12	60.80	720.00	33775.02	5460.50	32565.48	5040.00	0.03761	0.81	16.96	0.1436	0.0082	0.0084	0.0156	0.0067	0.1825	q14
q54	61.87	61.21	93.00	787.25	1250.00	1690.92	465.00	0.00216	0.81	16.96	0.0082					0.0082	q53
q55	61.99	60.97	93.00	1250.00	837.87	1732.93	465.00	0.00220	0.81	16.96	0.0084					0.0084	q53
q56	62.75	61.54	105.00	713.30	1100.00	1505.04	525.00	0.00203	0.81	16.96	0.0078	0.0079				0.0156	q53
q57	62.60	61.67	100.00	1100.00	788.90	1567.79	500.00	0.00207	0.81	16.96	0.0079					0.0079	q56
q58	62.49	62.31	95.00	783.90	750.00	1273.14	475.00	0.00175	0.81	16.96	0.0067					0.0067	q53
q59	62.45	61.72	274.00	2610.90	2377.65	4140.50	1918.00	0.00606	0.81	16.96	0.0231					0.0231	q63
q60	63.33	63.07	260.00	11284.95	1283.50	10431.81	1820.00	0.01225	0.81	16.96	0.0468					0.0468	q63
q61	62.22	61.69	171.00	5089.55		4224.33	1197.00	0.00542	0.81	16.96	0.0207					0.0207	q63
q62	61.29	60.85	251.00	2915.75	1687.25	3820.49	1757.00	0.00558	0.81	16.96	0.0213					0.0213	q14
q63	62.89	61.12	574.00	16151.67		13405.88		0.01341	0.81	16.96	0.0512	0.0231	0.0468	0.0207		0.1418	q14

Fuente: Elaboración Propia.

Estudio hidráulico

Parámetros Geométricos

A. Área

Longitud (L)= 600 m

Ancho (B)= 550 m

Área= 330000 m²

B. Perímetro

Perímetro (P)=2300 m

Parámetros de Forma

A. Índice de Compacidad o Coeficiente de Gravelius

Al utilizar este coeficiente nos determinó la forma de la cuenca. Para lo cual este coeficiente se calculó mediante una expresión que correlaciona el perímetro de la cuenca con el perímetro de un círculo de la misma área que la cuenca.

$$IC = \frac{0.282 * P}{\sqrt{A}}$$

$$IC = \frac{0.282*2300}{\sqrt{330000}} = 1.13$$

IC=1 (cuenca circular)

IC= cercano a 1 (Cuenca regular)

IC= alejado a 1 (Cuenca irregular)

Como se obtiene un IC cercano a la unidad, entonces la cuenca en estudio es una cuenca regular.

B. Factor Forma

Este factor indica qué forma de precipitación ocurrirá en toda la cuenca. El primer paso es calcular el ancho medio de la cuenca (B):

$$B = \frac{A}{L_c}$$

$$B = \frac{330000}{600} = 550 \text{ m}$$

Posteriormente se calcula el factor de forma (Ff)

$$Ff = \frac{B}{L_c}$$

$$Ff = \frac{550}{600} = 0.92 = 1$$

De esta manera se obtuvo un Ff muy cercano a la unidad, prediciendo así, que la precipitación ocurrirá de manera uniforme en toda la cuenca de estudio.

C. Relación de Circularidad (Rci)

Para hallar la relación de la circularidad se aplicó la siguiente formula:

$$R_{ci} = \frac{4 * \pi * A}{P^2}$$

$$R_{ci} = \frac{4 * \pi * 330000}{2300^2} = 0.784$$

Rci=1 (La cuenca es circular)

Rci=0.785 (La cuenca es cuadrada)

En efecto con el resultado obtenido, se comprobó que la forma de la cuenca del área en estudio, es una cuenca cuadrada.

Estimación de la capacidad de Volumen y Caudal a Evacuar

Previamente calculado en el ítem 4.1.1.10, donde se determinó la intensidad máxima para un tiempo de concentración mínimo de 10 minutos, obteniéndose el siguiente valor:

Intensidad máxima (I)= 16.96 mm/hr

Tiempo (T)= 10.93 min

Por lo consiguiente se calculó la precipitación mediante la siguiente fórmula:

$$P = I * T$$

$$P = 16.96 * \left(\frac{10}{60}\right) = 4.79 \text{ mm}$$

De forma que mediante la precipitación y al área de la cuenca se estimó la siguiente cantidad de volumen a evacuar:

$$V = P * A$$

$$V = (4.79 * 0.001) * 330000 = 1579.30 \text{ m}^3$$

En conclusión, como resultado se obtuvo un volumen a evacuar de 1579.30 m³

- **Caudal a Evacuar:**

Para poder estimar el caudal a evacuar es necesario utilizar la posterior formula:

$$Q = \left(\frac{V}{T * 60}\right) * C = 1.26 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = \left(\frac{1579.30}{16.93 * 60}\right) * 0.81 = 1.26 \text{ m}^3/\text{s}$$

Donde:

Caudal(Q)=Caudal a evacuar.

Volumen(V)=1579.30 m³

Tiempo de Concentración(T)=16.93 min

En conclusión, como resultado se obtuvo un caudal a evacuar de 1.26 m³.

Capacidad Máxima de Caudal en Secciones de Vías

La siguiente tabla muestra los cálculos realizados para todas las calles o segmentos de vías dentro del área de estudio.

Tabla 29: Caudales en Sección de Vía.

CAPACIDAD MAXIMA DEL CAUDAL EN SECCIONES DE VIAS									
Caudal (Q)	Pendiente	Ancho de Vía (m)	Altura (m)	Área (m ²)	Perimetro (m)	Rugosidad (n)	Qmax (m ³ /seg)= (((A ⁵ /3) ² (S ¹ /2))/n ² (P ² /3)	Qcirc. (m ³ /s)	VERIFICACIÓN
q13	0.21%	7.00	0.100	0.700	7.200	0.016	0.419	0.093	PASA
q14	0.16%	7.00	0.100	0.700	7.200	0.016	0.372	0.838	NO PASA
q15									
q16	5.48%	4.50	0.100	0.450	4.700	0.016	1.378	0.002	PASA
q17	2.98%	4.50	0.100	0.450	4.700	0.016	1.015	0.004	PASA
q18	0.32%	4.50	0.100	0.450	4.700	0.016	0.336	0.005	PASA
q19	1.95%	4.50	0.100	0.450	4.700	0.016	0.823	0.004	PASA
q20	0.94%	4.50	0.100	0.450	4.700	0.016	0.572	0.003	PASA
q21	0.78%	6.50	0.100	0.650	6.700	0.016	0.755	0.013	PASA
q22	2.57%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	1.052	0.016	PASA
q23	0.07%	6.00	0.100	0.600	6.200	0.016	0.206	0.003	PASA
q24	1.99%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.926	0.016	PASA
q25	2.00%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.928	0.018	PASA
q26	0.11%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.215	0.004	PASA
q27	0.66%	6.00	0.100	0.600	6.200	0.016	0.640	0.003	PASA
q28	0.05%	4.00	0.100	0.400	4.200	0.016	0.112	0.003	PASA
q29	0.35%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.388	0.018	PASA
q30	0.28%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.350	0.009	PASA
q31	0.10%	3.00	0.100	0.300	3.200	0.016	0.122	0.004	PASA

q32	0.23%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.317	0.017	PASA
q33	1.92%	3.50	0.100	0.350	3.700	0.016	0.629	0.004	PASA
q34	0.28%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.346	0.010	PASA
q35	0.38%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.404	0.018	PASA
q36	0.09%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.192	0.011	PASA
q37	0.10%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.205	0.044	PASA
q38	0.13%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.240	0.010	PASA
q39	0.23%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.317	0.101	PASA
q40	0.30%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.359	0.066	PASA
q41	0.13%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.239	0.002	PASA
q42	0.17%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.272	0.003	PASA
q43	0.18%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.280	0.003	PASA
q44	0.29%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.352	0.018	PASA
q45	0.13%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.239	0.012	PASA
q46	2.26%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.987	0.024	PASA
q47	0.19%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.288	0.149	PASA
q48	1.22%	4.00	0.100	0.400	4.200	0.016	0.575	0.009	PASA
q49	1.48%	4.00	0.100	0.400	4.200	0.016	0.635	0.006	PASA
q50	0.98%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.649	0.011	PASA
q51	1.38%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.769	0.008	PASA
q52	0.11%	7.00	0.150	1.050	7.300	0.016	0.592	0.385	PASA
q53	0.32%	7.00	0.100	0.700	7.200	0.016	0.525	0.183	PASA
q54	0.71%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.553	0.008	PASA
q55	1.10%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.687	0.008	PASA
q56	1.15%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.704	0.016	PASA
q57	0.93%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.633	0.008	PASA
q58	0.19%	5.00	0.100	0.500	5.200	0.016	0.285	0.007	PASA
q59	0.27%	7.00	0.100	0.700	7.200	0.016	0.477	0.023	PASA
q60	0.10%	7.00	0.100	0.700	7.200	0.016	0.293	0.047	PASA
q61	0.31%	7.00	0.100	0.700	7.200	0.016	0.515	0.021	PASA
q62	0.18%	7.00	0.100	0.700	7.200	0.016	0.387	0.021	PASA
q63	0.31%	7.00	0.100	0.700	7.200	0.016	0.514	0.142	PASA

Fuente: Elaboración Propia.

Diseño del Pavimento

Pavimento Flexible

El pavimento flexible consiste en una fina capa llamada mezcla bituminosa, que se coloca sobre dos capas, la capa base y la subrasante. Ambos descansan sobre una capa de suelo compactado llamado sustrato.

Dado que se debe quitar el pavimento actual para instalar un drenaje pluvial subterráneo, se pretende que este diseño se utilice con el nuevo pavimento a ejecutar.

Requisito mínimo en el Diseño

De acuerdo al manual de suelos y pavimentos, en la siguiente tabla se enumeran las consideraciones mínimas que se deben tener al diseñar cualquier tipo de vía.

Tabla 30: Requisitos Mínimos para diversos tipos de Vías.

Tipo de pavimento		Flexible	Rígido	Adoquines
Elemento				
Sub-rasante		95% de compactación		
		Suelo granulares - Proctor Modificado		
		Suelo Cohesivos - Proctor Estandar		
		Espesor compactado		
		≥250mm-Vías locales y colectoras		
Sub-base		CBR≥40%	CBR≥30%	
Base		CBR≥80%	No aplicable	CBR≥80%
Imprimación/Capa de apoyo		Penetración de la imprimación ≥5mm	No aplicable	Cama de arena fina de espesor comprendido entre 25 y 40mm
Espesor de la capa de rodadura	Vías Locales	≥50mm	≥150mm	≥60mm
	Vías Colectoras	≥60mm		≥80mm
	Vías Arteriales	≥70mm		No recomendable
	Vías Expresas	≥80mm	≥200mm	No recomendable
Material		Concreto Asfáltico	MR≥ 34kg/cm ² (3.4Mpa)	f _c ≥ 380kg/cm ² (38Mpa)

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos 2013 (MTC)

Método AASHTO

El objetivo principal de este método es calcular un parámetro llamado número de estructura (SN), el cual es fundamental para determinar el espesor de cada capa que conforma la estructura del pavimento.

$$SN = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3$$

Donde:

a_1, a_2, a_3 = Coeficiente de cada capa (Carpeta Asfáltica, Base y Subbase)

D_1, D_2, D_3 = Espesores de cada capa (Carpeta Asfáltica, Base y Subbase)

m_1, m_2 = Coeficientes de drenaje (Base y Subbase)

A. Tipo de Tráfico

El diseño del tráfico para cualquier vía se basa en una carga acumulada equivalente por eje único (ESAL) de 8.2 toneladas, independientemente del volumen de tráfico en la vía.

De acuerdo al ESAL calculado anteriormente que es de 1 931 902, se tiene un tipo de tráfico Tp6.

Tabla 31: Ejes equivalentes de 8.2 t en el carril de diseño.

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T_{P5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T_{P6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T_{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T_{P8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T_{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T_{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos 2013 (MTC)

B. Confiabilidad (%R)

Según [19]; “Es la probabilidad de que la estructura del pavimento funcione adecuadamente o de acuerdo con las expectativas a lo largo de su vida útil o fase de diseño”.

De acuerdo al tipo de tráfico T_{P6} se tiene un nivel de confiabilidad de 85%.

Tabla 32: Valores de confiabilidad para una etapa de diseño (10 o 20 años) según el tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T_{P0}	100,000	150,000	65%
	T _{P1}	150,001	300,000	70%
	T _{P2}	300,001	500,000	75%
	T _{P3}	500,001	750,000	80%
	T _{P4}	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	85%
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	85%
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	85%
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	90%
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	90%
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	90%
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	90%
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	95%
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	95%
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	95%
	T _{P15}	>30'000,000		95%

Fuente: Manual de Suelos y Pavimentos 2013 (MTC)

C. Coeficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal (Z_r)

Este coeficiente es una representación de los datos de confiabilidad elegidos para un conjunto de datos aplicados en una distribución normal. [19]

De acuerdo a un nivel de confiabilidad de 85%, se obtuvo un $Z_r = -1.036$

D. Desviación Estándar Combinada (S_o)

Según [19]: “Es un valor que se basa en el cambio esperado en el pronóstico del volumen de tráfico y en los factores que influyen en la condición del pavimento (diseño, entorno, incertidumbre del modelo). Se debe elegir valores entre 0.40 y 0.50, pero en general para estructuras se aplica el valor de 0.45.”

E. Índice de Serviciabilidad

Este es un requisito previo para el diseño de la superficie de la carretera, que garantiza que los conductores de todo tipo de vehículos puedan circular en cualquier momento de forma segura y cómoda. [19]

De acuerdo con el tipo de tráfico Tp6, se obtuvo:

Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi)= 4.00

Índice de Serviciabilidad Final (Pi)= 2.5

Diferencial de Serviciabilidad (Δ PSI) = 4.00-2.5=1.5

F. Módulo de Resiliencia (Mr)

Según [19]: “El módulo de resiliencia es una medida de la rigidez del suelo de la subrasante, para el cálculo se utilizará la siguiente ecuación, la cual está en función del CBR”.

$$Mr(\text{psi}) = 2555 * \text{CBR}^{0.64}$$

Para el diseño se empleó el CBR promedio de los resultados del EMS ejecutado.

CBR= 6.60%

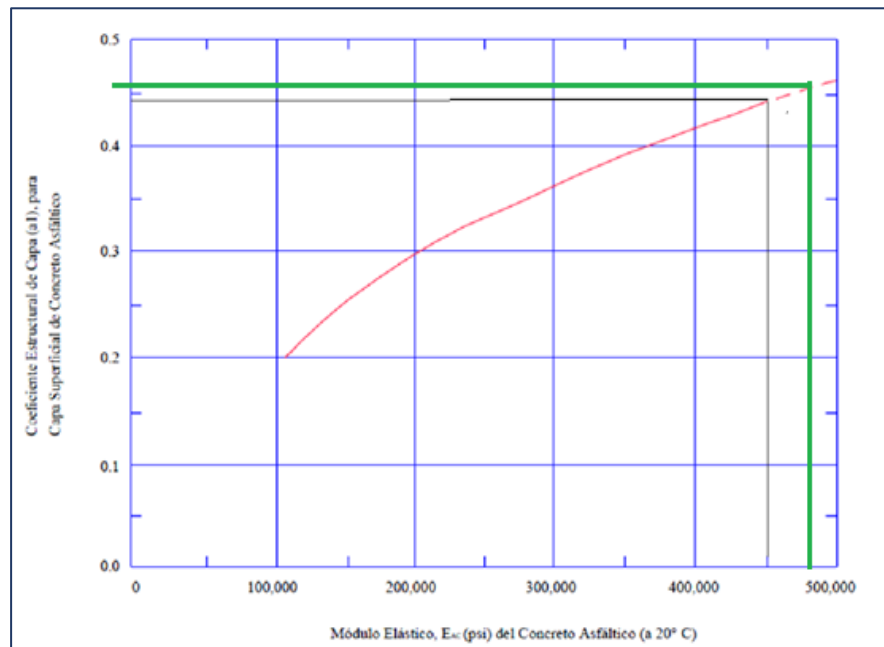
Mr= 8 548.68 psi (647.091 kg/cm²)

G. Coeficientes Estructurales de Capas

Capa1: Carpeta Asfáltica, para hallar el coeficiente se empleó el módulo de elástico del concreto asfáltico en el siguiente gráfico:

$$E_{AC} \text{ a } 20^\circ\text{C} = 480\,000 \text{ psi} \left(33\,747.339 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right)$$

Ilustración 10: Carta para estimación del coeficiente estructural del concreto asfáltico.



Fuente: Guía de diseño de estructuras de pavimentos

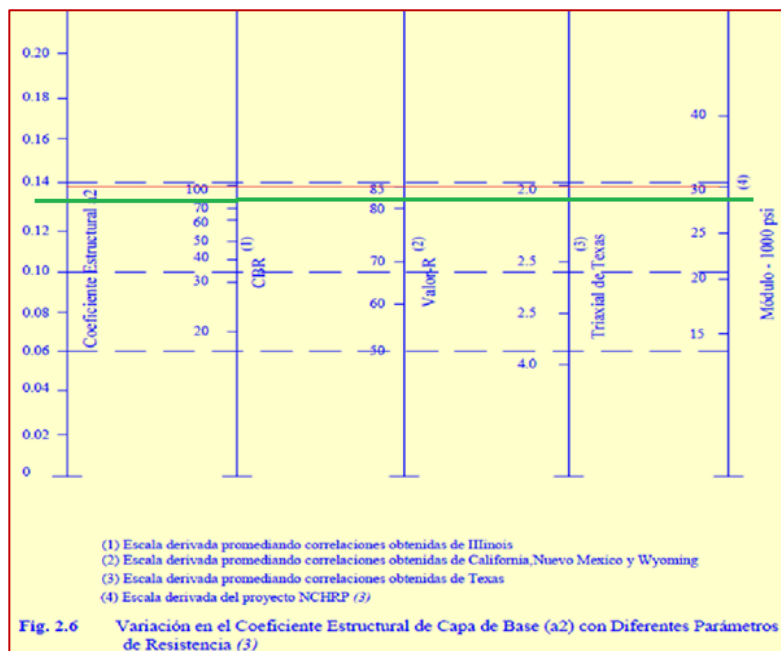
AASTHO-1993

Se obtuvo un coeficiente estructural de $a_1 = 0.46$

Capa2: Base Granular, para hallar el coeficiente de esta capa, se empleo el siguiente gráfico, utilizando el CBR.

CBR= 80%

Ilustración 11: Carta para estimación del coeficiente de capa Base.



Fuente: Guía de diseño de estructuras de pavimentos

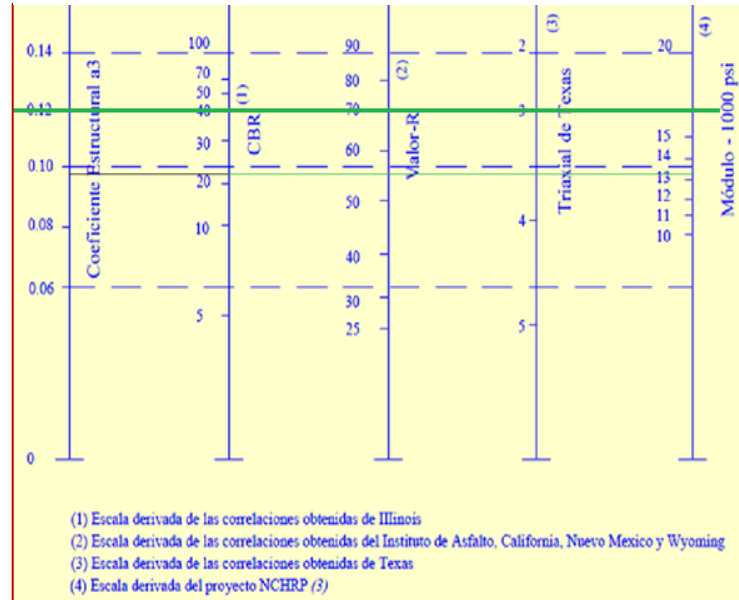
AASHTO-1993

Se obtuvo un coeficiente estructural de $a_2 = 0.135$

Capa3: Subbase Granular, para hallar el coeficiente de esta capa, se empleó el siguiente gráfico, utilizando el CBR.

CBR=40%

Ilustración 12: Carta para estimación del coeficiente estructural de capa Subbase.



Fuente: Guía de diseño de estructuras de pavimentos
 AASTHO-1993

Se obtuvo un coeficiente estructural de $a_2 = 0.12$

H. Calidad de Drenaje

“Este es un factor importante que determina el tiempo necesario para bombear el agua. Para obtener los coeficientes m_2 y m_3 , la siguiente tabla proporciona información sobre el drenaje del pavimento”. [19]

Tabla 33: Calidad de Drenaje.

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO EN QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no evacua

Fuente: Guía de diseño de estructuras de pavimentos

AASTHO-1993

Para el diseño, se asumió que el drenaje será bueno, tanto para la base y subbase.

Tabla 34: Valores de coeficiente de Drenaje para Bases y Subbases granulares(Pavimentos flexibles)

CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTA EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN.			
	MENOR QUE 1%	1% - 5%	5% - 25%	MAYOR QUE 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 - 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Fuente: Guía de diseño de estructuras de pavimentos AASTHO-1993

Se obtiene valores de coeficientes m_2 y m_3 de 1, considerando una humedad de saturación entre 5%-25%.

I. Número Estructural de cada Capa

Para el cálculo del número estructural se empleará el programa AASHTO, el cual utiliza la siguiente fórmula para realizar el cálculo.

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_D + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Datos para el cálculo del SN:

Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL(W18)=	1931902
Suelo de la Subrasante	CBR=	6.60%
Módulo de resiliencia de la subrasante	MR(psi)=	8548.68
Módulo de resiliencia de la subbase	MR(psi)=	16500.00
Módulo de resiliencia de la base	MR(psi)=	28500.00
Tipo de tráfico	Tipo:	Tp6
Número de etapas	Etapas:	1
Nivel de confiabilidad	Conf:	85.00%
Coficiente estadístico de desviación estandar normal	ZR=	-1.036
Desviación estandar combinado	So=	0.45
Indice de serviciabilidad inicial según rango de tráfico	Pi=	4
Indice de serviciabilidad final según rango de tráfico	Pf=	2.5
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico	ΔPSI =	1.5

Fuente: Elaboración Propia.

Número Estructural de la Carpeta Asfáltica (SN1)

So	<input type="text" value="0.45"/>	Δ PSI:	<input type="text" value="01.5"/>
Confiabilidad:	<input type="text" value="85%"/> ▼	Mr (lb/pulg ²):	<input type="text" value="28500"/>
Zr:	<input type="text" value="-1.037"/>	<input type="button" value="Calcular"/>	
W18:	<input type="text" value="1931902"/>	SN:	<input type="text" value="2.24"/>

Fuente: Elaboración Propia.

Número Estructural de la Carpeta Asfáltica y Base (SN1)

So	<input type="text" value="0.45"/>	Δ PSI:	<input type="text" value="01.5"/>
Confiabilidad:	<input type="text" value="85%"/> ▼	Mr (lb/pulg ²):	<input type="text" value="16500"/>
Zr:	<input type="text" value="-1.037"/>	<input type="button" value="Calcular"/>	
W18:	<input type="text" value="1931902"/>	SN:	<input type="text" value="2.79"/>

Fuente: Elaboración Propia.

Número Estructural de la Carpeta Asfáltica y Subbase (SN1)

So	<input type="text" value="0.45"/>	Δ PSI:	<input type="text" value="01.5"/>
Confiabilidad:	<input type="text" value="85%"/>	Mr (lb/pulg2):	<input type="text" value="8548.68"/>
Zr:	<input type="text" value="-1.037"/>	<input type="button" value="Calcular"/>	
W18:	<input type="text" value="1931902"/>	SN:	<input type="text" value="3.63"/>

Fuente: Elaboración Propia.

J. Número Estructural de cada Capa

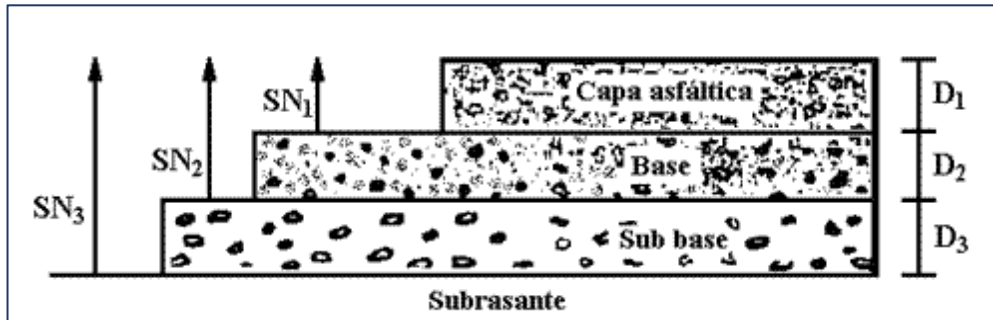
Es necesario considerar los espesores mínimos según el tipo de tráfico.

Para el ESAL=1 931 902 calculado, se presentan los siguientes espesores mínimos.

Tránsito (ESAL's) en EE	Carpeta Asfáltica	Base Granular
500 001 - 2 000 000	3" (7.60cm)	6" (15.24 cm)

Fuente: Guía de diseño de estructuras de pavimentos AASTHO-1993

Número Estructural de cada Capa



Fuente: Guía de diseño de estructuras de pavimentos AASTHO-1993

Espesor de la Carpeta Asfáltica

$$D1 = \frac{SN1}{a1}$$

$$D1 = \frac{2.24}{0.46} = 4.87" = 5"$$

$$SN1 \text{ corregido} = 2.24 \geq SN1$$

Espesor de la Base

$$D2 = \frac{SN2 - SN1 \text{ corregido}}{a2 * m2}$$

$$D2 = \frac{2.79 - 2.3}{0.135 * 1} = 3.6" = 4"$$

$$SN2 \text{ corregido} = 2.79 \geq SN2$$

Espesor de la Subbase

$$D3 = \frac{SN3 - SN2 \text{ corregido}}{a3 * m2}$$

$$D3 = \frac{3.63 - 2.84}{0.12 * 1} = 6.58" = 7"$$

SN3 corregido= 3.63 \geq SN3

k. Alternativas de espesores de pavimento

Alternativa 01.- La siguiente formula se utiliza para determinar el espesor de la capa base al elegir el espesor mínimo de la capa asfáltica y la capa base especificados en la norma:

$$SN = a1 * D1 + a2 * D2 * m2 + a3 * D3 * m3$$

Reemplazando los datos correspondientes, se obtuvo:

D3=6"

CAPAS	ESPESORES	
	pulg.	cm
Carpeta Asfáltica	3	7.6
Base Granular	6	15.24
Sub-base Granular	6	15.24

Fuente: Elaboración Propia.

SN final= 2.91 \geq SN3 (3.63), entonces se puede especificar que no cumple con lo requerido

Alternativa 02.- Optando por los espesores calculados, se tiene lo siguiente:

CAPAS	ESPESORES	
	pulg.	cm
Carpeta Asfáltica	5	13
Base Granular	4	10
Sub-base Granular	7	18

Fuente: Elaboración Propia.

La alternativa 2 se pudo observar que el espesor de la base, no cumple con el espesor mínimo de la norma.

Alternativa Final. - Esta final alternativa está basada respecto a las otras dos alternativas:

CAPAS	ESPESORES	
	pulg.	cm
Carpeta Asfáltica	3	7.6
Base Granular	6	15.24
Sub-base Granular	12	30.48

Fuente: Elaboración Propia.

SN final= 3,63 \geq SN3 (3.63), Cumple con lo requerido.

Estudio de inundabilidad

El presente estudio consiste en determinar las zonas de mayor riesgo de inundabilidad, siendo necesario la utilización del programa IBER 2D.

Simulación hidráulica en la zona de estudio

Anteriormente con el estudio topográfico se pudo tener un análisis previo de la zona de estudio, el cual mostraba los puntos bajos donde posiblemente el agua pluvial se acumularía, realizándose así también un plano del sentido de flujos (ver **Anexo 10**).

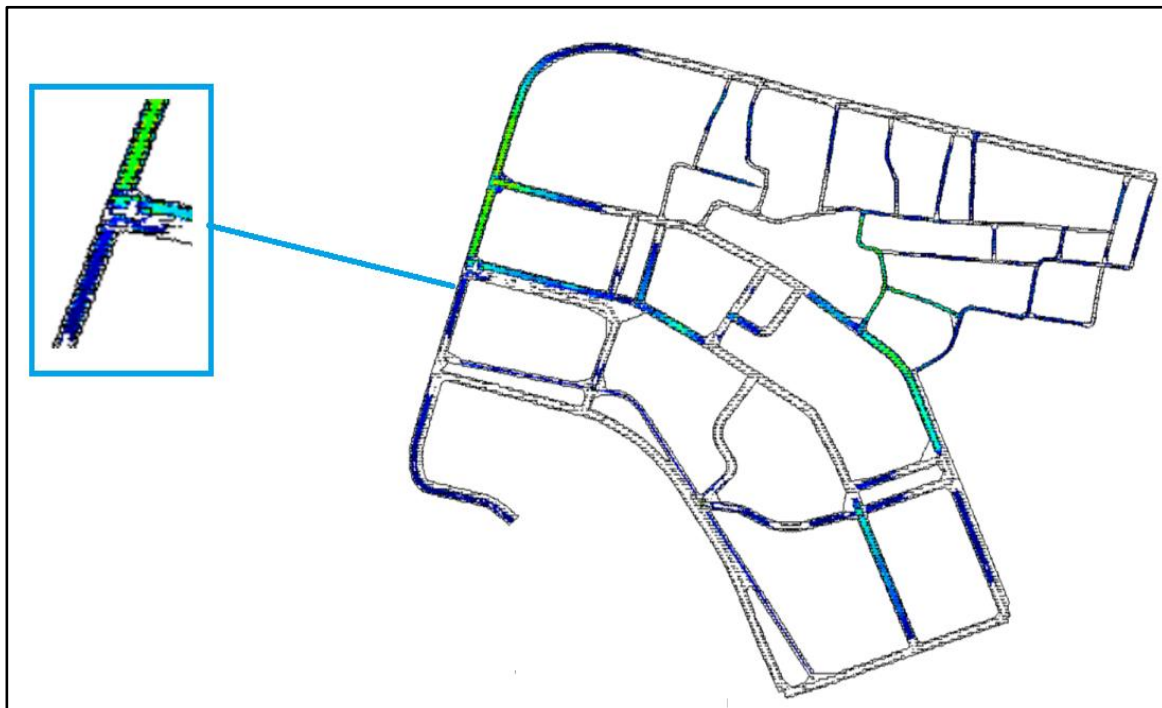
En una primera instancia se hizo uso del programa ARGIS, ya que ayudo a delimitar el área de estudio, para posteriormente realizar una simulación de inundabilidad en el programa IBER 2D, con el fin de obtener a mayor detalle las zonas inundables.

Ilustración 13: Vista general de las zonas de inundabilidad.



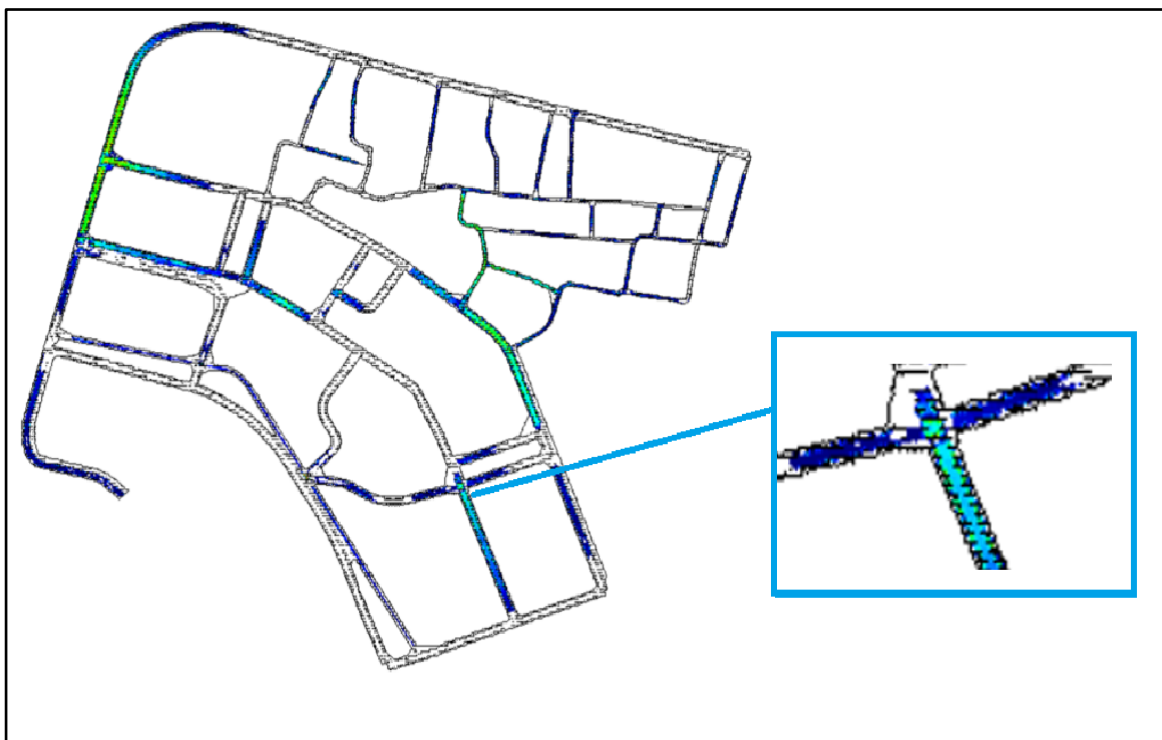
Fuente: Elaboración Propia (IBER 2D).

Ilustración 14: Zona inundable (Av. Ramón Castilla).



Fuente: Elaboración Propia (IBER 2D).

Ilustración 15: Zona inundable (Av. Antonio Espinoza)



Fuente: Elaboración Propia (IBER 2D).

Finalizada la simulación de inundabilidad, se puede mencionar que los puntos bajos se encuentran en la Av. Ramón Castilla, Av. El tren, Av. José Barco, cabe mencionar que con mayor acumulación de aguas pluviales se encuentra en toda la Av. Ramón Castilla.

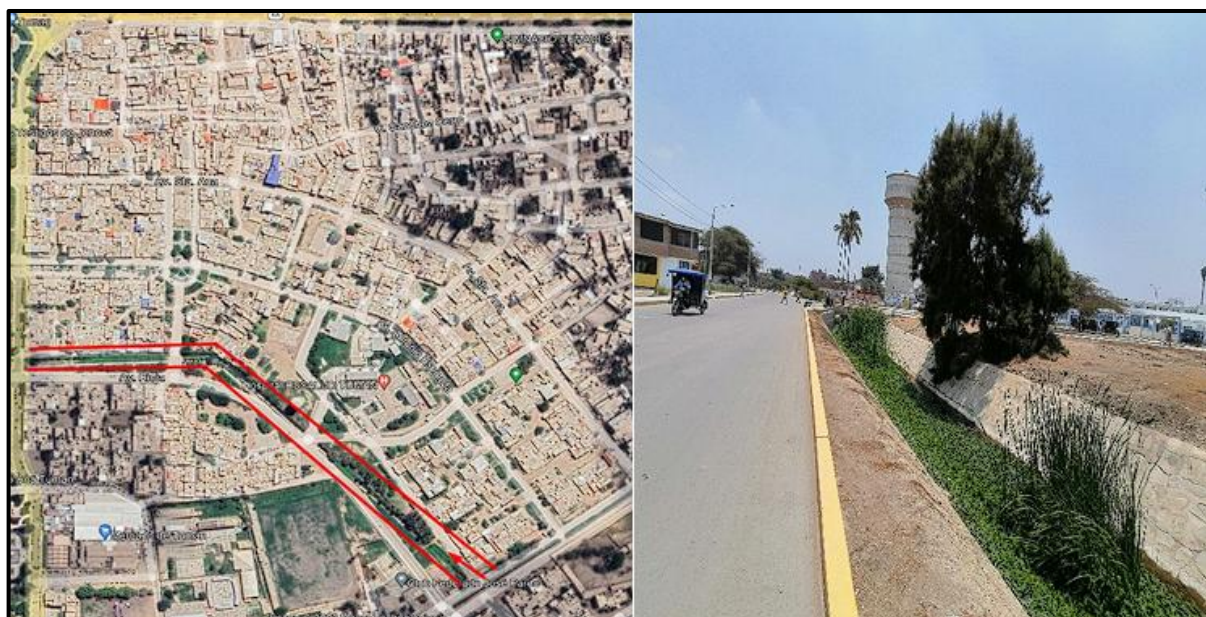
Conforme a los resultados obtenidos, las calles y avenidas en la zona de estudio no requieren de un diseño de cunetas, debido a que no existen pendientes suficientes para evacuar las aguas de lluvia, de esta manera la topografía y la simulación ejecutada conllevo al planteo de la instalación de sumideros, con la finalidad de realizar la captación de todas las aguas pluviales acumuladas, para posteriormente transportarlas a un punto de descarga.

Punto de evacuación de las aguas pluviales

Luego de haber realizado la simulación de inundabilidad, se tuvo que buscar un punto determinado para la evacuación de las aguas pluviales de la zona en estudio.

Una vez analizada el área en estudio, se pudo determinar como punto más cercano el Dren San Jorge (**Ilustración 16**) que va de Sur a Norte en el Distrito de Tumán.

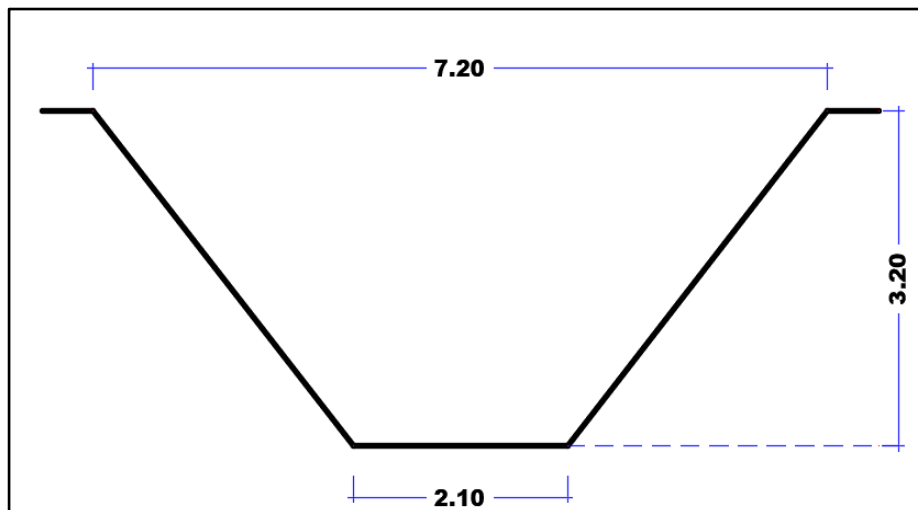
Ilustración 16: Ubicación del Dren



Fuente: Elaboración Propia.

Después de haber elegido el punto de descarga se procedió a calcular la capacidad del Dren:

Ilustración 17: Dimensiones del Dren San Jorge.



Fuente: Elaboración Propia.

n=	0.015
S=	0.0014
B=	2.1
Z=	0.8
Y=	2.56

- Área Hidráulica (Ah):

$$Ah = (B + Z * Y) * Y$$

$$Ah = (2.1 + 0.8 * 3.2) * 3.2$$

$$\mathbf{Ah = 10.62 \text{ m}^2}$$

- Perímetro Mojado (Pm):

$$Pm = B + 2 * Y * \sqrt{1 + Z^2}$$

$$\mathbf{Pm = 8.66 \text{ m}}$$

- Radio Hidráulico (Rh):

$$Rh = Ah * Pm$$

$$\mathbf{Rh = 1.23 m}$$

- Cálculo de la Velocidad (V):

$$V = \left(\frac{1}{n}\right) * (Rh)^{\frac{2}{3}} * (S)^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 2.86 \text{ m/s}$$

- Cálculo del Caudal (Q):

$$Q = Ah * V$$

$$Q = 30.35 \text{ m}^3/\text{s}$$

La capacidad del Dren del caudal a evacuar es de 30.35 m³/s, por lo que podemos justificar que dicha estructura facilitara la evacuación de las aguas pluviales, debido a que el caudal a evacuar de la zona es de 1.260 m³/s.

Diseño de Drenaje Pluvial

El análisis y el estudio de los capítulos anteriores son la base fundamental para poder llegar al presente objetivo principal, que es la elaboración del diseño de drenaje pluvial en el Distrito de Tumán, para así poder evacuar de la mejor manera las aguas pluviales, evitando las inundaciones que perjudican a la calidad de vida de los habitantes, a la infraestructura vial, al colapso de las redes de alcantarillado sanitario, entre otros.

Para llevar a cabo el diseño de drenaje pluvial también será necesario la utilización del programa SEWERGENS, puesto a que este software ayudará en el modelamiento hidráulico del sistema de drenaje pluvial.

Criterios de Diseño

En un capítulo anterior se realizó el cálculo de los caudales circundantes en las vías (Ver **Tabla 28**), el cual se utilizó el Método Racional, que de acuerdo con la Norma OS. 060, cuando se tiene una cuenca de área menor o igual a 3 km², se deberá hacer uso de este método. Entonces como el área en estudio del proyecto es de 0.33 km², se empleó el Método Racional.

CASO 1

Si: Caudal Circundante > Caudal máximo (Se requiere diseño de cuneta)

CASO 2

Si: Caudal Circundante < Caudal máximo (No se requiere diseño de cuneta)

Para mayor detalle ver **Caudales Circundantes en Vías**.

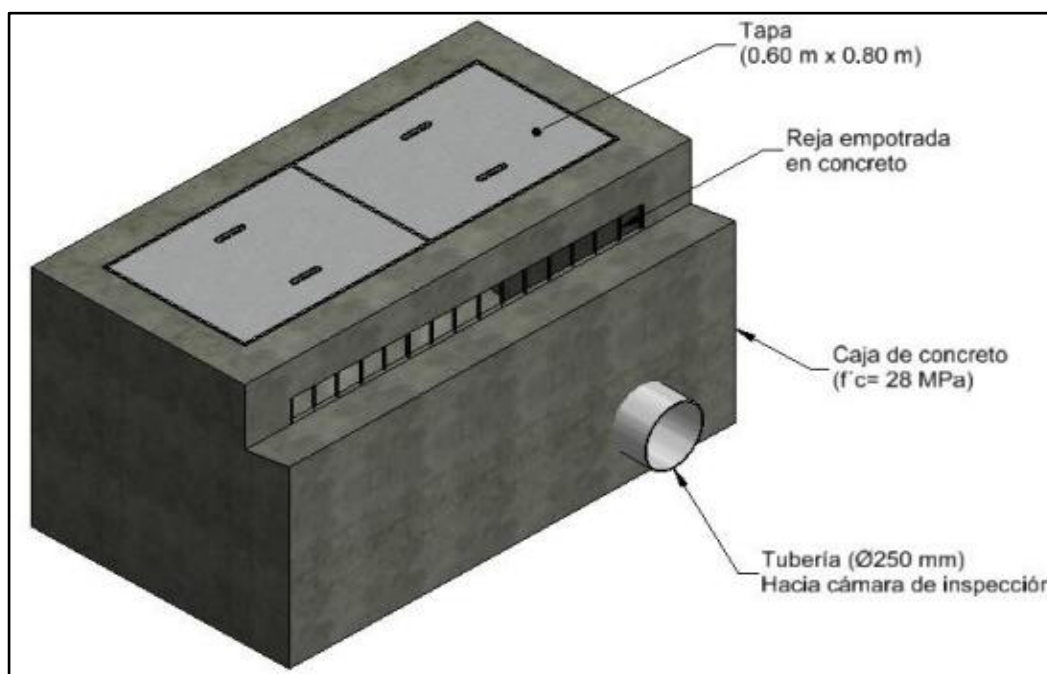
Diseño de sumideros

Anteriormente se mencionó que, para poder evacuar las aguas de lluvia, en base a los resultados de los análisis, se planteó el diseño de sumideros tipo ventana,

por ende, podemos decir que los sumideros serán de tipo I y tipo II (Ver **Anexo11**), sin depresión, con depresión respectivamente, siendo estos las alternativas más favorables para transportar las aguas pluviales hasta el Dren San Jorge.

Cabe mencionar que los sumideros laterales o tipo ventana, tienen un buen comportamiento en las pendientes de la cuenca en estudio, además que estos son muy recomendables para vías que presentan pendientes menores a 3%.

Ilustración 18: Sumidero Lateral o Tipo Ventana.

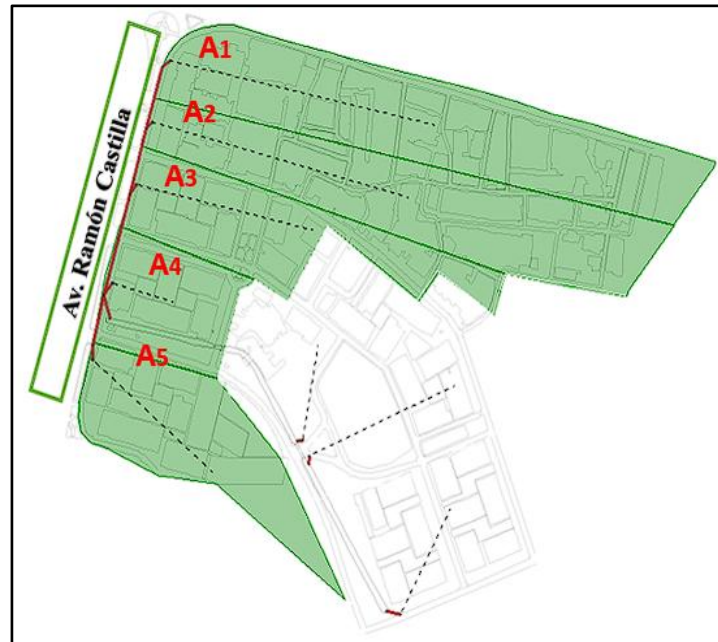


Fuente: Elaboración Propia.

➤ **AVENIDA RAMÓN CASTILLA:**

De acorde al sentido de flujo que presentan las se pudo determinar el área aportante que tendrá la Av. Ramón Castilla, tal como se muestra en la **Ilustración 19**.

Ilustración 19: Área aportante a la Av. Ramón Castilla



Fuente: Elaboración Propia (SEWERGEMS).

En esta Avenida se procederá a la instalación de 5 sumideros (Ver Anexo 12), por lo consiguiente, para hallar sus dimensiones respectivas fue necesario calcular el caudal y volumen aportante por cada sumidero ubicados longitudinalmente.

▪ **SUMIDERO 1:**

El área aportante a dicho sumidero será $A1=0.04 \text{ km}^2$, como se muestra en la **Ilustración 19**.

Luego para determinar el caudal ($Q1$) que aportante, se calculó mediante método racional:

Donde:

-Coeficiente de escorrentía (C)=0.81

-Intensidad(I)=16.94 mm/hr

-Área (A1) = 0.04 km²

$$Q = 0.278 * C * I * A1$$

$$Q1 = 0.278 * 0.81 * 16.94 * 0.04 = 0.15 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Así también hallaremos el volumen aportante al sumidero 1:

- Volumen Aportante (V):

Donde:

-Volumen Aportante (V)

-Precipitación (P)=2.82 m/m

$$V = P * 0.001 * A1 * 1000^2$$

$$V = 2.82 * 0.001 * 0.04 * 1000^2 = 112.93 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal hallado se empleó para hallar la dimensión de la ventana del sumidero lateral sin depresión que se requiere para recoger la determinada cantidad de volumen a evacuar. De esta manera es necesario aplicar la siguiente formula, que es ajustable para sumideros laterales:

$$L_t = 0.817 * Q^{0.42} * S_o^{0.30} * \left(\frac{1}{n * S_x}\right)^{0.60}$$

-Caudal (Q)= 0.15 m³/s

-Pendiente longitudinal (S_o) = 0.0016 m/m

-Pendiente transversal (S_x) = 0.02 m/m

-Rugosidad del asfalto (n) = 0.016

-Longitud total requerida (L_t)

Por lo tanto:

$$L_t = 6.67 \text{ m (para un sumidero)}$$

La longitud asumida (L) será de 3 m.

Luego se procedió a calcular la Eficiencia para 1 sumidero con la siguiente formula:

$$E = 1 - \left(1 - \frac{L}{L_t}\right)^{1.8}$$

Donde:

-Eficiencia (E)

-Longitud asumida (L)

$$E = 1 - \left(1 - \frac{3}{6.67}\right)^{1.8} = 65.86\%$$

Como se puede apreciar la eficiencia no es la requerida para poder evacuar el volumen respectivo, ya que la eficiencia no es mayor o igual al 90%.

Entonces como no es factible la colocación de un sumidero lateral sin depresión, se procede a calcular el dimensionamiento de un sumidero con depresión.

Como primer paso es calcular la pendiente de depresión:

$$S_e = S_x + \frac{a}{B} \cdot E_o$$

-Altura de Depresión (a) = 0.10 m

-Ancho perpendicular a la entrada (B) = 0.30 m

-Mitad de Vía (T) = 3 m

$$E_o = \frac{Q_w}{Q} = 1 - \left(1 - \frac{W}{T}\right)^{2.67}$$

$$E_o = 1 - \left(1 - \frac{0.30}{3}\right)^{2.67} = 0.25$$

-Pendiente de depresión (Se):

$$S_e = 0.02 + \left(\frac{0.10}{0.30}\right) * 0.25 = 0.102$$

-Cálculo de la longitud Total (Lt):

$$L_t = 0.817 * Q^{0.42} * S_o^{0.30} * \left(\frac{1}{n * S_e}\right)^{0.60}$$

Por lo tanto:

$$L_t = 2.51 \text{ m (para un sumidero)}$$

-Longitud Asumida:

$$L_{\text{asumida}} = 2.20 \text{ m (para un sumidero)}$$

Ahora es necesario calcular si la eficiencia con la longitud asumida para el sumidero es la adecuada:

$$E = 1 - \left(1 - \frac{2.20}{2.51}\right)^{1.8} = 97.63\%$$

Finalmente se puede apreciar que la eficiencia del sumidero 1 con depresión es la requerida para poder evacuar el volumen respectivo de las aguas pluviales.

- **SUMIDERO 2 y 3:**

El área aportante a dicho sumideros son las mismas, por lo tanto, el $A_2=A_3=0.06 \text{ km}^2$, como se muestra en la **Ilustración 19**.

Luego para determinar el caudal ($Q_2=Q_3$) que aportante, se calculó mediante método racional:

Donde:

-Coeficiente de escorrentía (C)=0.81

-Intensidad(I)=16.94 mm/hr

-Área (A1) = 0.04 km²

$$Q = 0.278 * C * I * A2$$

$$Q2 = 0.278 * 0.81 * 16.94 * 0.04 = 0.23 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Así también hallaremos el volumen aportante al sumidero 2 y 3:

- Volumen Aportante (V2=V3):

Donde:

-Volumen Aportante (V)

-Precipitación (P)=2.82 m/m

$$V = P * 0.001 * A2 * 1000^2$$

$$V2 = 2.82 * 0.001 * 0.06 * 1000^2 = 169.40 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal hallado se empleó para calcular la dimensión de la ventana del sumidero lateral sin depresión que se requiere para recoger la determinada cantidad de volumen a evacuar. De esta manera es necesario aplicar la siguiente formula, que es ajustable para sumideros laterales:

$$L_t = 0.817 * Q^{0.42} * S_o^{0.30} * \left(\frac{1}{n * Sx}\right)^{0.60}$$

Por lo tanto:

$$L_t = 7.97 \text{ m (para un sumidero)}$$

La longitud asumida (L) será de 3 m.

Luego se procedió a calcular la Eficiencia para 1 sumidero con la siguiente formula:

$$E = 1 - \left(1 - \frac{L}{L_t}\right)^{1.8}$$

Donde:

-Eficiencia (E)

-Longitud asumida (L)

$$E = 1 - \left(1 - \frac{3}{7.97}\right)^{1.8} = 57.27\%$$

Como se puede apreciar la eficiencia no es la requerida para poder evacuar el volumen respectivo, ya que la eficiencia no es mayor o igual al 90%.

Entonces como no es factible la colocación de un sumidero lateral sin depresión, se procede a calcular el dimensionamiento de un sumidero con depresión.

Como primer paso es calcular la pendiente de depresión:

$$S_e = S_x + \frac{a}{B} \cdot E_o$$

-Altura de Depresión (a) = 0.10 m

-Ancho perpendicular a la entrada (B) = 0.30 m

-Mitad de Vía (T) = 3 m

$$E_o = \frac{Q_w}{Q} = 1 - \left(1 - \frac{W}{T}\right)^{2.67}$$

$$E_o = 1 - \left(1 - \frac{0.30}{3}\right)^{2.67} = 0.25$$

-Pendiente de depresión (Se):

$$S_e = 0.02 + \left(\frac{0.10}{0.30}\right) * 0.25 = 0.102$$

-Cálculo de la longitud Total (Lt):

$$L_t = 0.817 * Q^{0.42} * S_o^{0.30} * \left(\frac{1}{n * S_e}\right)^{0.60}$$

Por lo tanto:

$$L_t = 3.00 \text{ m (para un sumidero)}$$

-Longitud Asumida:

$$L_{\text{asumida}} = 2.20 \text{ m (para un sumidero)}$$

Ahora es necesario calcular si la eficiencia con la longitud asumida para el sumidero es la adecuada:

$$E = 1 - \left(1 - \frac{2.20}{3.00}\right)^{1.8} = 90.69\%$$

Finalmente se puede apreciar que la eficiencia tanto para el sumidero 1 y 2 con depresión es la requerida para poder evacuar el volumen respectivo de las aguas de lluvia.

▪ **SUMIDERO 4 y 5:**

El área aportante a dicho sumideros son las mismas, por lo tanto, el $A_4=A_5=0.03 \text{ km}^2$, como se muestra en la **Ilustración 19**.

Luego para determinar el caudal ($Q_4=Q_5$) que aportante, se calculó mediante método racional:

Donde:

-Coeficiente de escorrentía (C)=0.81

-Intensidad(I)=16.94 mm/hr

-Área (A) = 0.05 km²

$$Q = 0.278 * C * I * A_4$$

$$Q_4 = 0.278 * 0.81 * 16.94 * 0.03 = 0.11 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Así también hallaremos el volumen aportante al sumidero 4 y 5:

- Volumen Aportante ($V_4=V_5$):

Donde:

-Volumen Aportante (V)

-Precipitación (P)=2.82 m/m

$$V = P * 0.001 * A_4 * 1000^2$$

$$V_4 = 2.82 * 0.001 * 0.03 * 1000^2 = 84.70 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal hallado se empleó para calcular la dimensión de la ventana del sumidero lateral sin depresión que se requiere para recoger la determinada cantidad de volumen a evacuar. De esta manera es necesario aplicar la siguiente formula, que es ajustable para sumideros laterales:

$$L_t = 0.817 * Q^{0.42} * S_o^{0.30} * \left(\frac{1}{n * S_x}\right)^{0.60}$$

Por lo tanto:

$$L_t = 5.96 \text{ m (para un sumidero)}$$

La longitud asumida (L) será de 3 m.

Luego se procedió a calcular la Eficiencia para 1 sumidero con la siguiente formula:

$$E = 1 - \left(1 - \frac{L}{L_t}\right)^{1.8}$$

Donde:

-Eficiencia (E)

-Longitud asumida (L)

$$E = 1 - \left(1 - \frac{3}{5.96}\right)^{1.8} = 71.66\%$$

Como se puede apreciar la eficiencia no es la requerida para poder evacuar el volumen respectivo, ya que la eficiencia no es mayor o igual al 90%.

Entonces como no es factible la colocación de un sumidero lateral sin depresión, se procede a calcular el dimensionamiento de un sumidero con depresión.

Como primer paso es calcular la pendiente de depresión:

$$S_e = S_x + \frac{a}{B} \cdot E_o$$

-Altura de Depresión (a) = 0.10 m

-Ancho perpendicular a la entrada (B) = 0.30 m

-Mitad de Vía (T) = 3 m

$$E_o = \frac{Q_w}{Q} = 1 - \left(1 - \frac{W}{T}\right)^{2.67}$$

$$E_o = 1 - \left(1 - \frac{0.30}{3}\right)^{2.67} = 0.25$$

-Pendiente de depresión (Se):

$$S_e = 0.02 + \left(\frac{0.10}{0.30}\right) * 0.25 = 0.102$$

-Cálculo de la longitud Total (Lt):

$$L_t = 0.817 * Q^{0.42} * S_o^{0.30} * \left(\frac{1}{n * S_e}\right)^{0.60}$$

Por lo tanto:

$$L_t = 2.24 \text{ m (para un sumidero)}$$

-Longitud Asumida:

$$L_{\text{asumida}} = 2.20 \text{ m (para un sumidero)}$$

Ahora es necesario calcular si la eficiencia con la longitud asumida para el sumidero es la adecuada:

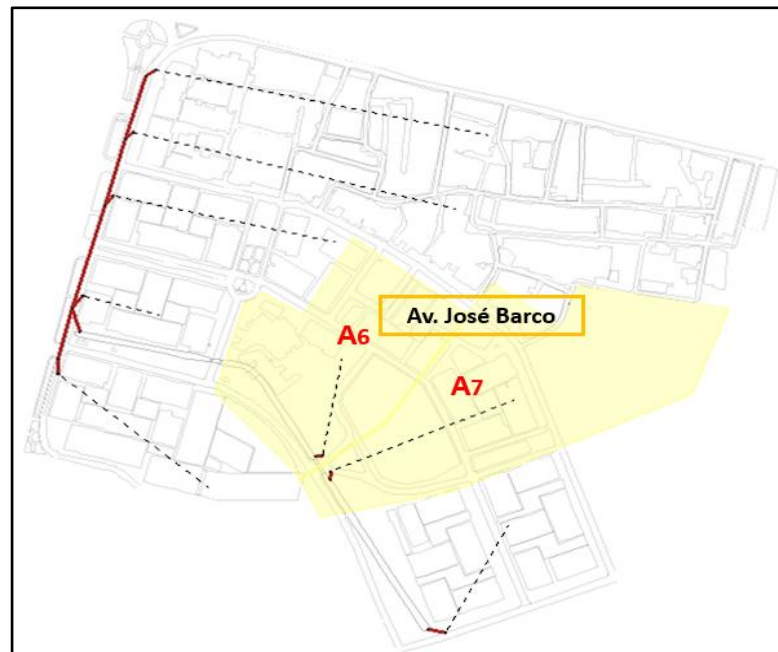
$$E = 1 - \left(1 - \frac{2.20}{2.24}\right)^{1.8} = 99.91\%$$

Finalmente se puede apreciar que la eficiencia tanto para el sumidero 4 y 5 con depresión es la requerida para poder evacuar el volumen respectivo de las aguas pluviales.

➤ **AVENIDA JOSE BARCO:**

De acorde al sentido de flujo que presentan las se pudo determinar el área aportante que tendrá la Av. José Barco, tal como se muestra en la **Ilustración 19**

Ilustración 20: Área aportante a la Av. José Barco



Fuente: Elaboración Propia (SEWERGEMS).

▪ **SUMIDERO 6 y 7:**

El área aportante a dichos sumideros son iguales, por lo tanto, $A_6=A_7=0.012$ km², como se muestra en la **Ilustración 20**.

Luego para determinar el caudal ($Q_6=Q_7$) que aportante, se calculó mediante método racional:

Donde:

-Coeficiente de escorrentía (C)=0.81

-Intensidad(I)=16.94 mm/hr

-Área (A1) = 0.01km²

$$Q = 0.278 * C * I * A_6$$

$$Q_1 = 0.278 * 0.81 * 16.94 * 0.012 = 0.05 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Así también hallaremos el volumen aportante al sumidero 6 y 7:

▪ Volumen Aportante (V):

Donde:

-Volumen Aportante (V)

-Precipitación (P)=2.82 m/m

$$V = P * 0.001 * (A_6 + A_7) * 1000^2$$

$$V = 2.82 * 0.001 * 0.024 * 1000^2 = 67.76 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal hallado se empleó para calcular la dimensión de la ventana del sumidero lateral sin depresión que se requiere para recoger la determinada cantidad de volumen a evacuar. De esta manera es necesario aplicar la siguiente fórmula, que es ajustable para sumideros laterales:

$$L_t = 0.817 * Q^{0.42} * S_o^{0.30} * \left(\frac{1}{n * S_x}\right)^{0.60}$$

-Caudal (Q)= 0.05 m³/s

-Pendiente longitudinal (So) = 0.0022 m/m

-Pendiente transversal (Sx) = 0.02 m/m

-Rugosidad del asfalto (n) = 0.016

-Longitud total requerida (Lt)

Por lo tanto:

$$L_t = 5.97 \text{ m (para un sumidero)}$$

$$L_t = 2.98 \text{ m (para 2 sumideros)}$$

La longitud asumida (L) será de 2.30 m.

Luego se procedió a calcular la Eficiencia para 1 sumidero con la siguiente formula:

$$E = 1 - \left(1 - \frac{L}{L_t}\right)^{1.8}$$

Donde:

-Eficiencia (E)

-Longitud asumida (L)

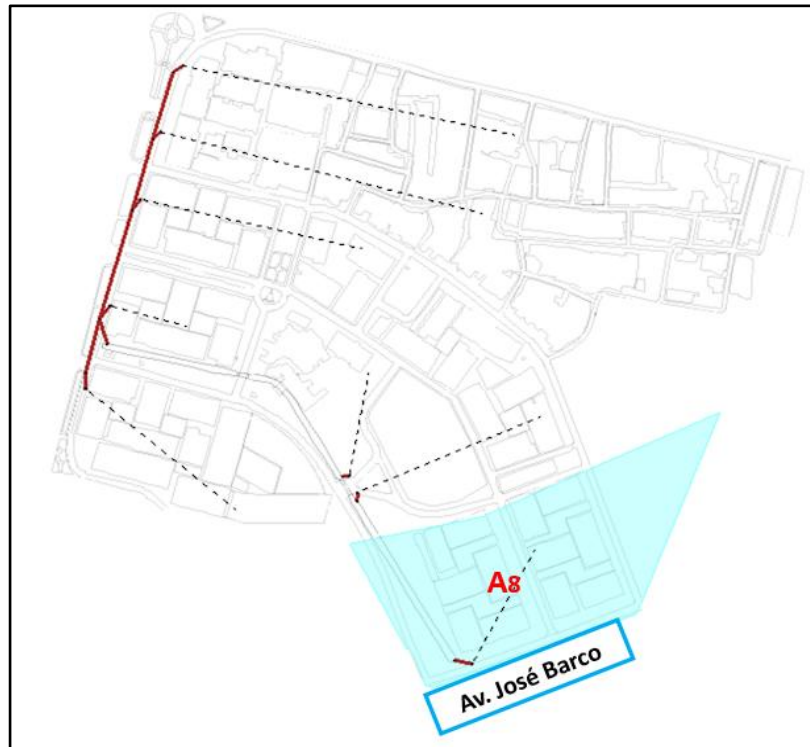
$$E = 1 - \left(1 - \frac{2.30 * 2}{5.97}\right)^{1.8} = 92.95\%$$

Finalmente se puede apreciar que la eficiencia tanto para el sumidero 6 y 7 sin depresión es la requerida para poder evacuar el volumen respectivo de las aguas pluviales.

➤ **AVENIDA EL TREN:**

De acorde al sentido de flujo que presentan las se pudo determinar el área aportante que tendrá la Av. El Tren, tal como se muestra en la **Ilustración 19**

Ilustración 21: Área aportante a la Av. El Tren.



Fuente: Elaboración Propia (SEWERGEMS).

▪ **SUMIDERO 8:**

El área aportante a dichos sumideros son iguales, por lo tanto, **A8=0.012** km², como se muestra en la **Ilustración 21**.

Luego para determinar el caudal (**Q8**) que aportante, se calculó mediante método racional:

Donde:

-Coeficiente de escorrentía (C)=0.81

-Intensidad(I)=16.94 mm/hr

-Área (A1) = 0.03 km²

$$Q = 0.278 * C * I * A8$$

$$Q_1 = 0.278 * 0.81 * 16.94 * 0.03 = \mathbf{0.10 \text{ m}^3/\text{seg}}$$

Así también hallaremos el volumen aportante al sumidero 6 y 7:

- Volumen Aportante (V):

Donde:

-Volumen Aportante (V)

-Precipitación (P)=2.82 m/m

$$V = P * 0.001 * (A_8) * 1000^2$$

$$V = 2.82 * 0.001 * 0.03 * 1000^2 = \mathbf{70.58 \text{ m}^3/\text{s}}$$

El caudal hallado se empleó para calcular la dimensión de la ventana del sumidero lateral sin depresión que se requiere para recoger la determinada cantidad de volumen a evacuar. De esta manera es necesario aplicar la siguiente formula, que es ajustable para sumideros laterales:

$$L_t = 0.817 * Q^{0.42} * S_o^{0.30} * \left(\frac{1}{n * S_x}\right)^{0.60}$$

-Caudal (Q)= 0.10 m³/s

-Pendiente longitudinal (S_o) = 0.0010 m/m

-Pendiente transversal (S_x) = 0.02 m/m

-Rugosidad del asfalto (n) = 0.016

-Longitud total requerida (L_t)

Por lo tanto:

$$L_t = 4.79 \text{ m (para un sumidero)}$$

La longitud asumida (L) será de 2.00 m.

Luego se procedió a calcular la Eficiencia para 1 sumidero con la siguiente formula:

$$E = 1 - \left(1 - \frac{L}{L_t}\right)^{1.8}$$

Donde:

-Eficiencia (E)

-Longitud asumida (L)

$$E = 1 - \left(1 - \frac{2.00 * 2}{4.79}\right)^{1.8} = 96.09\%$$

Finalmente se puede apreciar que la eficiencia tanto para el sumidero 8 sin depresión es la requerida para poder evacuar el volumen respectivo de las aguas de lluvia.

Diseño hidráulico mediante el programa SEWERGEMS

Para realizar la modelación del sistema de drenaje, que consta de sumideros, tuberías y pozos de registro, es necesario la utilización del software SEWERGEMS, el cual facilitara el diseño de dicho sistema.

Diseño del sistema de tuberías

Luego de haber realizado el dimensionamiento y sus respectivas ubicaciones de los sumideros, se planteó un sistema subterráneo con tuberías de PVC. Posteriormente se determinó el diámetro de las tuberías que evacuaran el volumen de las aguas en los puntos determinados.

Criterios de Diseño

Es necesario mencionar que se debe tener presente los criterios establecidos en la norma OS.060, de tal manera se puede continuar con el diseño del sistema de drenaje mediante el SEWERGEMS.

A. Velocidad mínima y máxima

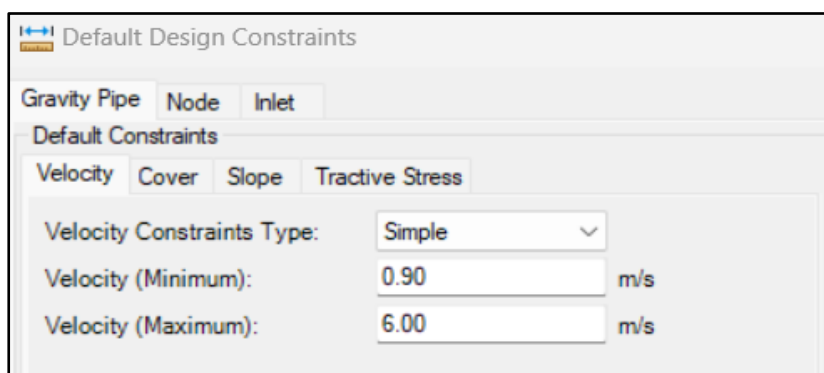
La norma establece una velocidad mínima de 0.90 m/s para evitar la sedimentación de partículas en las tuberías de los colectores pluviales. Si no se cumple, se debe justificar el criterio.

La norma OS.060, encomienda que, la velocidad máxima en los colectores, no deba excederse de los valores que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 35: Velocidad máxima en tuberías para la recolección de agua pluvial.

MATERIAL DE LA TUBERÍA	VELOCIDAD DEL AGUA CON FRAGMENTOS DE ARENA Y GRAVA (m/s)	
Arcila Vitrificada	3.5	
Policloruro de vinilo PVC	6	
Concreto armado de:	20.6 Mpa (210 kg/cm ²)	3.3
	24.5 Mpa (250 kg/cm ²)	4
	27.5 Mpa (280 kg/cm ²)	4.3
	30.9 Mpa (315 kg/cm ²)	5
Concreto armado de > 27.5 Mpa (280 kg/cm ²) curado a vapor	6.6	
Hierro fundido dúctil	3	
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	3	
Poliétileno de alta densidad (HDPE)	6	

Fuente: Norma OS.060

Ilustración 22: Velocidad máxima y mínima.

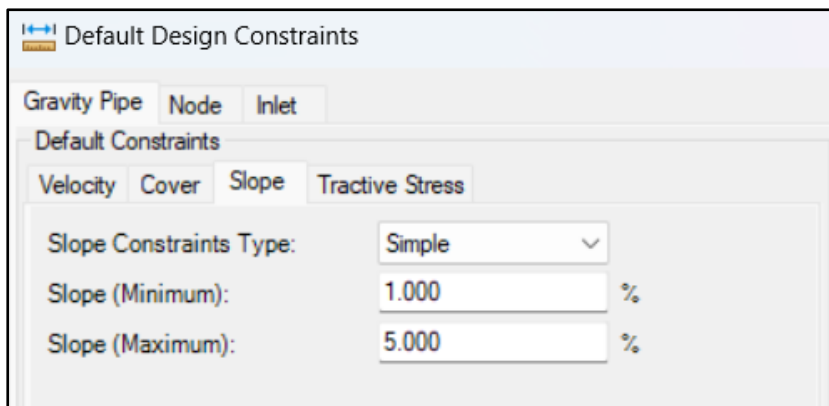
Fuente: SEWERGEMS

B. Pendiente

Es esencial en el diseño de sistemas de drenaje pluvial, alcantarillado sanitario y agua potable. La pendiente y velocidad serán las mínimas según la norma OS.060. Para mitigar el riesgo de contraflujo y garantizar el funcionamiento óptimo del sistema, eligiéndose así una pendiente mínima de 0.5 en los tramos de las redes de drenaje.

La pendiente máxima se establece para no exceder la velocidad máxima. En SEWERGEMS, se limita la pendiente máxima al 5% para modelar el sistema.

Ilustración 23: Pendiente máxima y mínima.

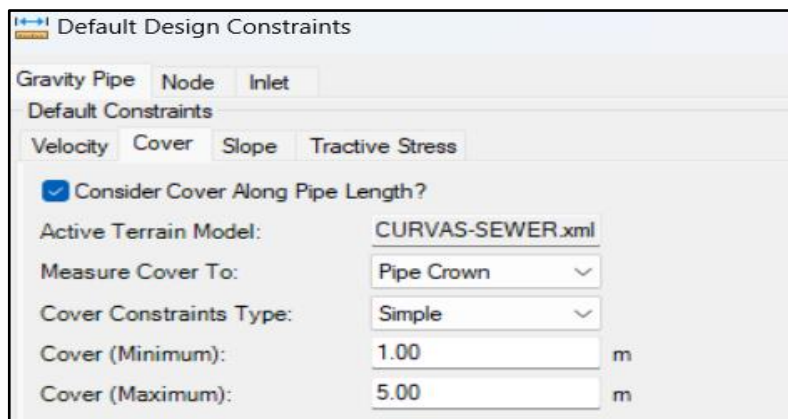


Fuente: SEWERGEMS

C. Cobertura

La altura del sistema subterráneo de tubería es la cobertura necesaria. La norma establece 1 metro como profundidad mínima desde la rasante del pavimento hasta la clave de la tubería.

Ilustración 24: Cobertura máxima y mínima.



Fuente: SEWERGEMS

Ilustración 25: Redes de tubería del sistema de drenaje.



Fuente: SEWERGEMS

Tabla 36: Resultado Final del Sistema de Drenaje Pluvial

TRAMO		COTA INICIO		H inicio(m)	COTA FINAL		H Final(m)	Longitud Tramo (m)	D requerido (m)	D mínimo(m)	S (%)	n	Q (m3/s)	V(m/s)	y/D (%)	D final (m)
		C.TAPA	C.FONDO		C.TAPA	C.FONDO										
S-1	R-1	60.94	59.74	1.20	61.10	59.65	1.45	10.00	0.24	0.25	1.00%	0.009	0.074	1.90	78.20	0.25
R-1	R-2	61.10	59.65	1.45	60.75	59.25	1.50	80.00	0.43	0.45	1.00%	0.009	0.361	1.90	42.90	0.45
S-2	R-2	60.60	59.40	1.20	60.75	59.25	1.50	10.00	0.25	0.25	1.00%	0.009	0.107	1.87	74.10	0.25
R-2	R-3	60.75	59.25	1.50	60.78	58.78	2.00	90.00	0.45	0.45	1.00%	0.009	0.512	2.23	47.10	0.45
S-3	R-3	60.63	59.43	1.20	60.78	58.78	2.00	8.00	0.25	0.25	1.00%	0.009	0.107	1.75	62.60	0.25
R-3	R-4	60.78	58.78	2.00	60.92	58.12	2.80	130.00	0.50	0.45	1.00%	0.009	0.679	2.40	61.20	0.50
S-4	R-4	60.85	59.65	1.20	61.10	58.30	2.80	10.00	0.25	0.25	1.00%	0.009	0.107	1.64	54.10	0.25
S-5	R-5	60.80	59.60	1.20	60.95	58.95	2.00	10.00	0.25	0.25	1.00%	0.009	0.107	1.75	62.40	0.25
R-5	R-4	60.95	58.95	2.00	61.10	58.30	2.80	65.00	0.45	0.45	1.00%	0.009	0.403	1.75	34.40	0.45
R-4	DESCARGA 01	61.10	58.10	2.80		57.900		30.90	0.63	0.45	0.98%	0.009	0.698	2.61	47.20	0.63
S-6	DESCARGA 02	61.64	60.44	1.20		58.94		10.00	0.63	0.45	1.45%	0.009	0.046	2.04	63.30	0.63
S-7	DESCARGA 03	61.79	60.59	1.20		59.09		10.00	0.63	0.45	1.50%	0.009	0.058	2.25	63.90	0.63
S-8	DESCARGA 04	63.13	61.93	1.20		60.43		20.00	0.63	0.45	1.50%	0.009	0.054	2.45	60.20	0.63

Fuente: Propia

Tabla 37: Verificación de velocidades calculadas.

TRAMO		V(m/s)	Vminma(m/s)	Vmax(m/s)	Verificación de V (m/s)
S-1	R-1	1.90	0.90	6.00	CUMPLE
R-1	R-2	1.90	0.90	6.00	CUMPLE
S-2	R-2	1.87	0.90	6.00	CUMPLE
R-2	R-3	2.23	0.90	6.00	CUMPLE
S-3	R-3	1.75	0.90	6.00	CUMPLE
R-3	R-4	2.40	0.90	6.00	CUMPLE
S-4	R-4	1.64	0.90	6.00	CUMPLE
S-5	R-5	1.75	0.90	6.00	CUMPLE
R-5	R-4	1.75	0.90	6.00	CUMPLE
R-4	DESCARGA 01	2.61	0.90	6.00	CUMPLE
S-6	DESCARGA 02	2.04	0.90	6.00	CUMPLE
S-7	DESCARGA 03	2.25	0.90	6.00	CUMPLE
S-8	DESCARGA 04	2.45	0.90	6.00	CUMPLE

Fuente: Propia

Alternativas para la reutilización de aguas pluviales

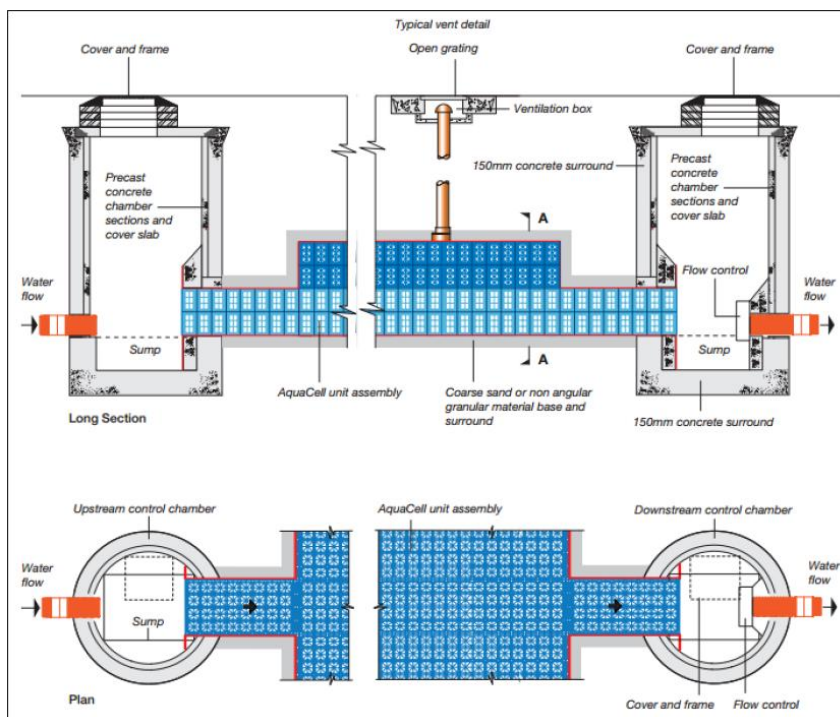
Actualmente en esta sociedad, la conservación de los recursos hídricos y la maximización de su reutilización son de suma importancia, por ende, se realizó un estudio sobre diversas tecnologías de aprovechamiento del agua de lluvia disponibles en el mundo, teniendo en cuenta la necesidad de tratamiento o reutilización del agua de lluvia.

Celdas Aquacell (Wavin-Pavco)

Aquacell es una tecnología que se origina en Europa y está diseñada para aumentar la sostenibilidad por lo que se basa en el almacenamiento de agua en la zona de precipitación. Luego, el agua se absorbe en la estructura formada por las celdas aquacell, que posteriormente se penetra en el suelo. Dichas aguas pluviales se pueden almacenarse durante un periodo de tiempo antes de ser vertido al alcantarillado o guardarse para su reutilización para riego y limpieza o para su posterior tratamiento como agua potable. Su característica de estas unidades aquacell es que son hechas a base de resina de polipropileno, unidas en una capa y colocadas en varias capas.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Fácil de transportar e instalar.	Requieren un diseño minucioso en cuanto a sedimentación ya que su mantenimiento es muy complicado.
Reduce el volumen de sobrecargas en los sistemas de saneamiento y volumen de agua contaminada	Solo se almacenan el agua de lluvia, a la vez requieren otros dispositivos para hacer un tratamiento a la escorrentía.
Pueden ser instaladas en gran variedad de lugares y no requieren grandes extensiones de tierra para tal fin.	

Ilustración 26:Detalle del sistema Aquacell.



Fuente: WAVIN-PAVCO

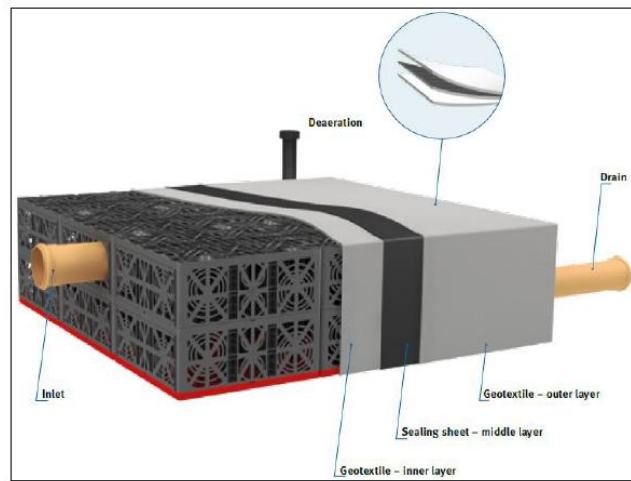
Ecobloc Flex

El sistema consta de módulos en forma de cesta que pueden ensamblarse en el sitio y enterrarse simétricamente en el suelo para actuar como depósitos de recolección y/o infiltración de agua de lluvia.

La instalación es sencilla ya que los módulos GRAF EcoBloc Flex son fáciles de transportar y vienen sin accesorios, lo que facilita su instalación en el campo.

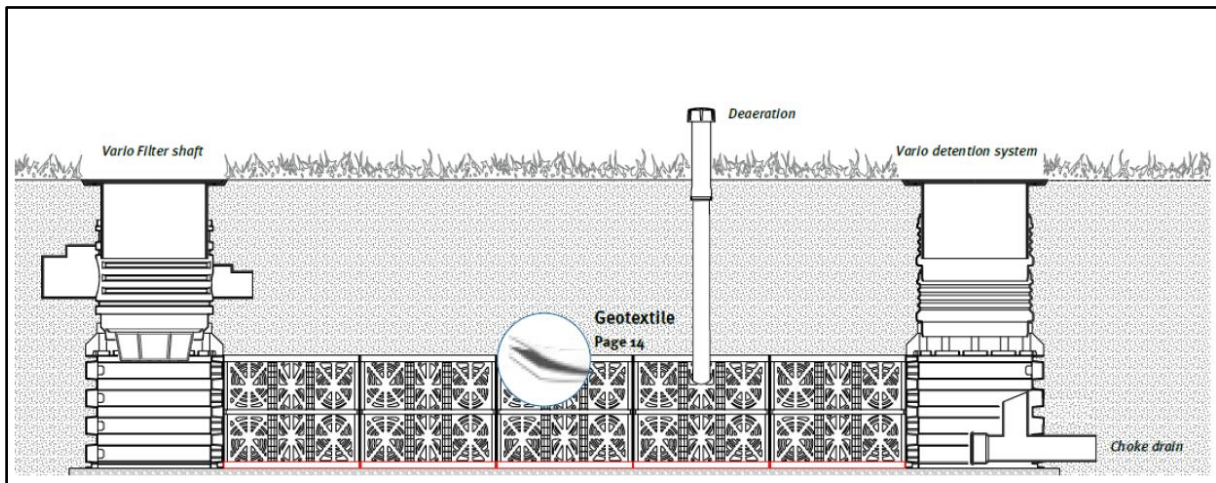
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Lavables a alta presión.	La inexperiencia en el sector de la construcción.
Fácilmente inspeccionables	La necesidad de un mantenimiento específico diferente de usado en técnicas de drenaje convencional.
Uso universal: módulos para la infiltración de agua de lluvia y recuperación de agua de precipitaciones	

Ilustración 27: Ecobloc Flex (Drenaje Sostenible)



Fuente: GRAF-ECOBLOC FLEX

Ilustración 28: Detalle del Sistema Ecobloc



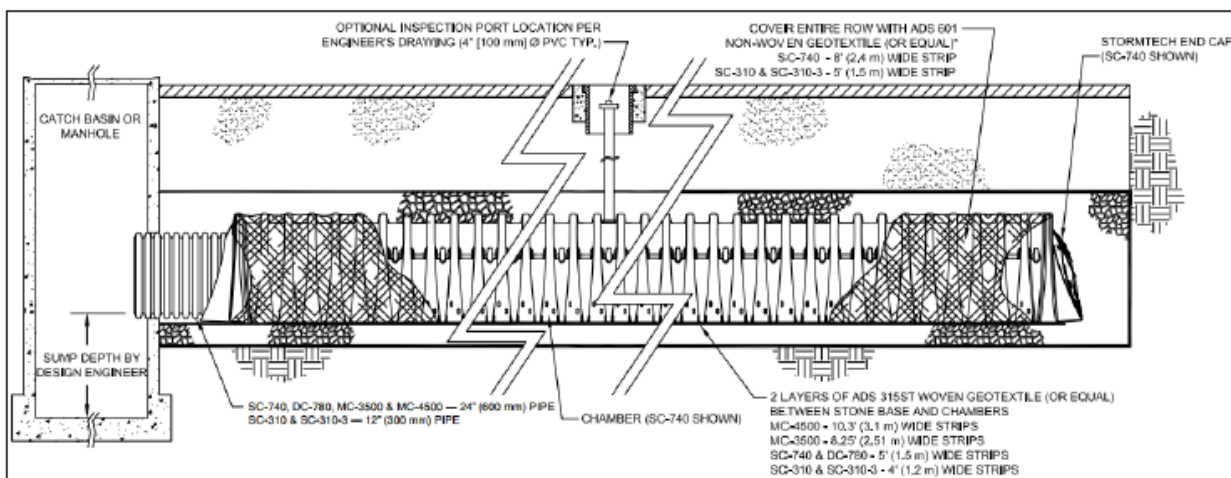
Fuente: GRAF-ECOBLOC FLEX

StormTech (ADS Tigre)

La cámara StormTech forma parte de un sistema diseñado para capturar el agua de lluvia debajo de la superficie y está hecha de polipropileno y polietileno nuevo. Esta tecnología está diseñada principalmente para su uso en estacionamientos, caminos y cargas pesadas de suelo, ahorrando una superficie valiosa y contribuyendo así a la conservación del agua comercial y municipal.

Este sistema tecnológico se basa en la construcción de túneles de infiltración subterráneos, instalados en paralelo, maximizando el almacenamiento y/o infiltración de aguas pluviales, para un posterior aprovechamiento.

Ilustración 29: Detalle del Sistema StormTech.



Fuente: EstormTech-ADS Tigre

Cabe mencionar que existen muchas posibilidades en el mercado, puesto a que hay una variedad de productos que ayudan al manejo y disposición de las aguas pluviales. El fundamento de cada una de las tecnologías se resume en donde se ubican la gran parte de proveedores del sistema en lo que conforma a sistemas de acuceldas caracterizadas por formas de canastas auto portantes que pueden modularse según las condiciones del área en estudio.

Estudio de Impacto Ambiental

Objetivo General del Proyecto

El estudio de Impacto Ambiental del proyecto “Análisis de Diseño de la red de Drenaje Pluvial del Distrito de Tumbán, tiene como propósito general determinar y evaluar las interacciones que pueden representar las diversas actividades donde se ejecutará el presente proyecto, en relación con el entorno del ambiente existente del área de estudio. En base a ello, así adquirir un pronóstico sobre las consecuencias ambientales, ya que es necesario por impactos negativos que puedan generarse por la realización del proyecto.

Marco Legal

Constitución Política del Perú (1993)

“Es la ley de mayor jerarquía en el Perú, especifican los derechos de todo ser humano como el derecho a un entorno adecuado para vivir. Asimismo, se reconoce el derecho a la paz, la tranquilidad y la libre expresión del pensamiento”. [17]

Ley N°28611: La Ley General del Ambiente (2005)

“Esta ley dispone que toda persona tiene el derecho de vivir en un ambiente saludable y apropiado para el desarrollo de la vida. Indica que una evaluación de impacto ambiental contiene una descripción de los efectos directos como indirectos que ocasionará la actividad en el medio ambiente físico y social”. [18]

Ley N°27446: La Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental

“La ley se establece para prevenir y corregir los impactos ambientales negativos en los proyectos de inversión provenientes de las acciones humanas.”. [19]

Ley N°23853: La Ley Orgánica de Municipalidades

“Según esta ley, las municipalidades, al ser parte del gobierno local y estatal, deben cumplir funciones importantes como conservar la flora y fauna.” [20]

Ley N°27314: La Ley General de Residuos Sólidos

“Ley que exige una correcta gestión de los residuos para prevenir impactos negativos y proteger la salud. Las Entidades prestadoras de servicios de residuos sólidos deben garantizar la calidad mínima en la prestación de servicios.”. [21]

Ley N°26842: La Ley General de Salud

Esta ley establece todos los derechos que toda persona tiene que recibir en protección a la salud. Considerado un factor importante e indispensable que todo individuo tiene que recibir para su correcto desarrollo humano individual como colectivo.

Ley N°24047: La Ley General de Amparo al Patrimonio de la Nación

La ley fue aprobada para solucionar el grave problema que ostenta el patrimonio cultural, puesto que sólo una cantidad muy reducida de estos están debidamente registrados. Por tanto, un gran porcentaje de ellos no se encuentran protegidos. Así mismo, indica que se prevén sanciones por actos graves que perjudiquen y estén en contra de la protección del Patrimonio Cultural Nacional.

Ley N°17752: La Ley General de Aguas

Esta ley tiene como finalidad determinar el correcto uso de las aguas, de modo que establece medidas preventivas para el debido funcionamiento, donde indica que no hay propiedad sobre ellas. Haciendo hincapié que es un bien público que favorece a todos los peruanos. Fortaleciendo un derecho como sociedad.

Descripción y Análisis del Proyecto

Antecedentes

Conforme a la información brindada por la Municipalidad del Distrito de Tumán (2020), precedentemente no se ha registrado ningún tipo de proyecto de drenaje pluvial, que sea una alternativa de solución para la mitigación de las inundaciones que se dan en el distrito durante el periodo de lluvias, el cual siempre genera problemas y aporta consigo muchos efectos negativos, tantos daños materiales, daños perjudiciales a la salud de los habitantes y medio ambiente.

Ubicación

El lugar del proyecto se encuentra ubicado en el departamento de Lambayeque, provincia Chiclayo, distrito de Tumán. Sus límites geopolíticos son:

- NORTE: Distrito Manuel Mesones Muro.
- ESTE: Distrito Manuel Mesones Muro, Pátapo, y Púcala.
- SUR: Distrito de Zaña.
- OESTE: Distrito Reque, Pomalca y Picsi.

Análisis de Influencia del Proyecto

Área de Influencia Directa

La zona de influencia directa incluye la población dentro y cerca del área en estudio, así como las zonas agrícolas a 200 m de distancia. La tabla posterior describe las áreas cercanas al proyecto.

Tabla 38: Zonas cercanas al Lugar del Proyecto

Límites	Zonas Aledañas al área del Proyecto
Sur	Zona agrícola: "Sembrios de Caña de Azúcar"
Norte	Distrito Manuel Mesones Muro - Pampa de Toro
Oeste	Zona agrícola: "Sembrios de Caña de Azúcar"
Este	Zona agrícola: "Sembrios de Caña de Azúcar"

Fuente: Elaboración Propia.

Área de Influencia Indirecta

Los centros de población urbanos y rurales cercanos al área del proyecto están incluidos en el área de influencia indirecta. En la tabla siguiente se detallan los centros poblados cercanos al proyecto.

Tabla 39: Centro Poblados cercanos al lugar del Proyecto

Límites	Centros Poblados cercanos al área del Proyecto
Sur	Distrito de Zaña
Norte	Distrito Manuel Mesones Muro
Oeste	Distrito Reque, Pomalca y Pícsi
Este	Distrito Manuel Mesones Muro, Pátapo y Púcala

Fuente: Elaboración Propia

Línea Base Ambiental

Línea Base Física

Clima

Árido

Temperatura

Máxima: 34°C (verano)

Mínima: 14.5°C (invierno)

Promedio Anual, 24.2°C

Precipitación

Generalmente presenta lluvias intensas los meses de enero a marzo, posteriormente lluvias leves el resto del año.

Calidad del aire

Las principales fuentes de contaminación están relacionadas directamente a la quema de caña y producción de azúcar de la fábrica agroindustrial Tumán, así mismo por la fábrica del Distrito de Pucalá ubicada a 13.7km del área del proyecto.

Geomorfología

El terreno en el área del proyecto es accidentado, mayoritariamente plano, con valles y pampas interrumpidos por algunas montañas bajas.

Características de los Suelos

Respecto a los estudios de suelo realizados, en los que se estudiaron los perfiles estratégicos de diversas calicatas hasta una profundidad de 1.5, se determinó que el suelo preponderante está formado por material arcilloso.

Hidrografía

El agua que dispone el distrito de Tumán es proporcionada del Reservorio de Tinajones a través del “Río Chancay”, distribuida a distintas ramas y subramas que irrigan las áreas de producción. En la época de diciembre a abril suele presenciar mayor afluencia de agua, mientras que en agosto y julio presenta sequias, en efecto perjudicando la principal actividad productiva de la región: La agricultura.

Hidrología

La zona del proyecto se localiza en la Cuenca Chancay- Lambayeque.

Línea Base Biológica

Flora

La flora del Distrito de Tumán está compuesta por gran diversidad de plantas, presentando una flora natural (no cuenta con intervención humana, ya que crecimiento por factores mismas de la naturaleza en campos principalmente en cequias y ríos) y flora cultivada (necesitando intervención humana para su crecimiento, teniendo en consideración cuidados y utilización de químicos para su correcto desarrollo).

En las zonas urbanas se cultivan muchas especies con fines ornamentales y decoración de jardines, ya que en algunos casos podrán ser expuestos a gran cantidad de polvo durante la realización del proyecto, en base a ello se establecerá medidas necesarias para su cuidado y así evitar posibles daños. La tabla presentada a continuación muestra la variedad de vegetación que podemos observar frecuentemente en el distrito de Tumán.

Tabla 40: Principal Diversidad de Flora del Distrito de Tumán.

FLORA		NOMBRE COMÚN/TRADICIONAL	NOMBRE CIENTÍFICO
FLORA NATURAL		Algarrobo Caña brava Caña Guayaquil (Bambú) Carrizo Sauce	Ceratonia siliqua Gynerium Sagittatum Phyllostachys edulis Arundo donax Salix humboldtianas
FLORA CULTIVADA	EN GRAN ESCALA	Caña de Azúcar Maíz	Saccharum officinarum Zea mays
	FRUTALES	Almendra Huabo Limón Mango Naranja Palto Papaya Tumbo	Prunus dulcis Inga feuilleei Citrus Mangifera indica Citrus X sinensis Persea americana Carica papaya Passiflora tripartita
	ORNAMENTALES	Ficus Molle Palmeras	Ficus benjamina Schinus molle Arecaceae
	MEDICINALES	Eucalipto Hierba luisa Mático Penca sábila	Eucalyptus Mentha spicata Buddleja globosa Aloe vera

Fuente: Elaboración Propia

Fauna

La fauna del distrito de Tumán, está compuesta por variedad de animales que viven en los campos agrícolas, acequias y ríos. En la posterior tabla se describe la fauna que predomina en el Distrito.

Tabla 41: Diversidad de Fauna en el Distrito de Tumán

FAUNA	NOMBRE COMÚN
ANIMALES	Animales Domesticos de granja (cuyes, conejos, palomas, ganillas, patos, pavos, ovejas, cabras, vaca, cerdo, etc.) Animales Domesticos de compañía (perros, gatos, loros, etc.) Animales Silvestres (ratón de campo, zorro, etc.) Peces (Tilapila, cascafe, bagre, etc)

Fuente: Elaboración Propia

Línea Base Socioeconómica

Demografía

El Distrito de Tumbán alberga una población estimada de 1'270,794 habitantes, representando el 4.04% de la población nacional del departamento de Lambayeque.

Educación

En nivel educativo del distrito de Tumbán, principalmente dispone de instituciones educativas en niveles de inicial, primaria y secundaria. Sin embargo, cabe indicar que carece de atención por la falta de implementación en las infraestructuras de los ambientes educativos que pueden ser mejorados.

Tabla 42: Instituciones Educativas-Distrito de Tumbán

NIVEL EDUCATIVO	N° Instituciones Educativas	Población Escolar
Nivel		
Inicial	10	619
Primaria	15	2504
Secundaria	12	1972
Superior Tecnológica	1	14
PRONOEI	10	103
Total	48	5212

Fuente: Municipalidad Distrital de Tumbán

Salud

El Distrito de Tumbán cuenta con 3 establecimientos de salud. Considerando el más principal del distrito el “Hospital de Tumbán”, atendiendo en gran proporción a la población”.

Actividad Económica

La actividad económica principal que caracteriza al distrito de Tumbán, es la agroindustria donde se realiza la producción, transformación y elaboración de azúcar, considerado significativamente un factor primordial para el desarrollo y sustento de su economía. Por consiguiente, existen otras actividades que son realizadas como es el comercio, ganadería, venta de comida, educación y hospedaje que contribuyen al desarrollo de la población.

Principal Actividad: Actividad Agrícola

El distrito de Tumbán, desarrolla como principal actividad el cultivo de caña, pasando por diferentes procesos industriales para su comercialización elaborando diferentes materiales e insumos, pero como objetivo principal “azúcar”. Ocupando el quinto puesto en cosecha de caña y mercadeo a nivel nacional. Esta actividad realizada en la localidad adquiere una potencial importancia en el mercado, ya que es uno de los principales distribuidores y exportadores, obteniendo continuamente un mayor crecimiento.

La empresa representante de cultivo de caña del distrito del área de estudio es “Agroindustrial Tumbán S.A.A”.

Diagnóstico Arqueológico

Es importante mencionar que el Distrito de Tumbán existen áreas arqueológicas e históricas cercanas a la zona de obra, el cual se sugiere incluir el CIRA (Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos).

A. Huaca “Túpac Amaru – Sector B

Consiste en una estructura prehispánica en el complejo arqueológico Huaca Túpac Amaru de Tumbán. El lugar evidencia restos de la cultura lambayecana (900-1450 d.c).

B. Huaca “El Milagro”

Zona arqueológica ubicada en el caserío El Milagro permanece inexplorado, ya que las autoridades no han valorado su relevancia correspondiente.

Se han hallado restos de huesos humanos en ella, trozos de cerámica, resultado de excavaciones ilegales. Los fragmentos de cerámica hallados permiten establecer una cronología en la que confirma la influencia Chimú en este lugar.

Identificación y Evaluación de Pasivos Ambientales

En el lugar del proyecto podemos evidenciar que no se encuentran pasivos ambientales, ya que comúnmente suelen presentarse en actividades petroleras, mineras y gasíferas, siendo muy ajenas al área de estudio.

Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

Se realizará la matriz de Leopold, para la identificación de las actividades que se muestran con un mayor impacto negativo en el proyecto:

Matriz de Leopold

Esta matriz muestra acciones ambientales en el eje horizontal y factores influenciados en el eje vertical. Se asignan dos valores en la celda entre la relación del factor ambiental y la acción. Una diagonal divide la celda, con la parte inferior conteniendo magnitudes de 1 a 10 para impactos positivos (-1 a -10 para negativos). La parte superior de la diagonal contine magnitudes positivas de 1 a 10. Es necesario y apropiado identificar las actividades que tienen mayor impacto negativo e implementar acciones correctivas y mitigadoras.

Análisis de Resultados

La matriz Leopold clarifica los posibles efectos ambientales del proyecto.

Los resultados de la evaluación son:

- ✓ Las actividades con mayor potencial para producir efectos adversos incluyen actividades preparatorias, excavación de terrenos y construcción de superficie, atribuyéndose al empleo de maquinaria y equipos pesados que generan impactos sustanciales.

- ✓ Los principales elementos influenciados por el proyecto incluyen la calidad del aire, las condiciones del suelo, el bienestar humano y las consideraciones socioeconómicas.

Evaluación de Impactos negativos por actividades realizadas durante la ejecución del proyecto

A. Trabajos Preliminares

Los efectos perjudiciales de esta actividad en el entorno surgen del ruido y las partículas en el aire producidas durante la demolición o corte del pavimento.

B. Movimiento de Tierras

Tendrá el mayor impacto perjudicial en el entorno ambiental debido a la excavación, perfilamiento y relleno del terreno con maquinaria lo que afectará negativamente al aire y al suelo.

C. Pavimentación

Esta partida también presenta una puntuación alta y tendrá impactos negativos ambientales por el uso de maquinaria, afectando al aire y al suelo. Es importante señalar que esta acción utilizara aditivos dañinos entorno ambiental.

Evaluación de Impactos positivos por actividades realizadas durante la ejecución del proyecto

A. Señalización

Esta actividad es muy significativa, debido al impacto positivo en el área de estudio, ya que facilitará a las personas información oportuna y necesaria, teniendo como resultado poder realizar las actividades de forma eficiente desde términos preventivos como climáticos.

Evaluación de Impactos negativos por factores ambientales

A. El Aire

Debido a los datos obtenidos en la evaluación, se puede evidenciar que el aire será el mayormente perjudicado principalmente por los niveles sonido emitidos, a la vez por las partículas de polvo y manifestación de gases provenientes de los equipos de maquinaria a utilizar.

B. El Suelo

El suelo se perjudicará por las actividades como excavación, perfilado y compactación, así como por determinadas actividades donde utilizarán aditivos que serán nocivos en los suelos y aire.

C. Factor Socioeconómico

Debido a la ejecución realizada del proyecto este factor será influenciado negativamente en actividades comerciales, ya que cercana al área del proyecto se cuenta con un establecimiento de comercio, donde la mayor parte los habitantes trabajan vendiendo productos. Cabe mencionar, que el transporte también se verá afectado durante el transcurso del proyecto.

D. Interés Humano

El paisaje urbanístico se verá alterado por la presencia de equipamientos, materiales y señalizaciones, el cual genera un impacto negativo.

Evaluación de Impactos positivos por factores ambientales

A. Empleo

La creación de empleo ocasionará en el proyecto un impacto positivo en la gente del distrito, ya que muchos podrán acceder a empleos donde podrán generar ingresos para sus hogares

Plan de Participación Ciudadana

Es fundamental para considerar la opinión de la localidad para que durante la ejecución del proyecto no surjan problemas o inconveniente por falta de conocimiento, como se suele observar en muchos proyectos.

Para este propósito, en el proyecto se realizó unas preguntas a una muestra de la población que reside dentro del área de estudio (ver **Anexo 14**), con el objetivo de conocer el nivel de aceptabilidad del proyecto propuesto

Plan de Manejo Ambiental (PMA)

El PMA se entiende por tomar medidas con la finalidad de mitigar impactos negativos que se dan mediante la ejecución del proyecto. No obstante, no pueden ser mitigados todos los impactos negativos, pero sí se pueden reducir la mayoría de ellos de manera significativa.

Programa de Medidas Preventivas, Mitigadoras y Correctivas

Medidas Preventivas

A. Manejo de la Calidad de Aire y Ruido

El movimiento de tierras, son aquellas que impactan negativamente la calidad del aire debido a la constante propagación de partículas de polvo que pueden perturbar a los habitantes de la zona de Tumán, así como a la flora, fauna como al mismo personal que labora en la ejecución del proyecto. Para minimizar este impacto se necesita la ejecución de un programa para humedecer el área en ejecución para impedir la propagación de polvo. Igualmente se recomienda que todos los trabajadores de la obra utilicen tapones auditivos durante las actividades, de esa manera poder evitar efectos adversos. De igual modo, todos los vehículos que se utilicen en la obra de construcción tendrán prohibido el uso de sirenas de modo que sólo serán usadas en caso de emergencias, de modo que reducirá los niveles de ruido.

B. Manejo de los Residuos Sólidos

Se debe seguir el plan de gestión de residuos sólidos durante la construcción y contratar una empresa especializada en residuos sólidos.

El cuadro siguiente describe el tipo de cilindro utilizado para reducir la contaminación de residuos sólidos en la obra. El botadero de Tumán se encuentra a 5 km del lugar del proyecto como lugar de traslado para los respectivos residuos sólidos.

Ilustración 33: Colores de disposición de residuos sólidos.

COLOR DE CILINDRO	RESIDUOS SÓLIDOS
Rojo	Residuos Peligrosos (Paños o secadores mezclados con lubricantes o combustibles, Solventes y secadores saturados de solvente a base de petróleo, Filtros de aceite usados, Filtros de combustibles, Filtros de aire, etc)
Azul	Residuos No Peligrosos (Piezas usadas, Baterías gastadas, etc)
Verde	Para residuos orgánicos (Aquellos que serán recogidos de zonas de trabajo, comedores instalaciones diversas)
Amarillo	Para residuos inorgánicos (Bolsas de Plástico, Botellas PVC, Frascos de Vidrio, etc)

Fuente: Propia

Ilustración 34:: Ubicación del lugar del botadero para los residuos sólidos.



Fuente: Google EARTH

C. Efluentes Domésticos

En la eliminación de los afluentes, es de suma importancia contratar una empresa que instale baños químicos, de esa manera poder asegurar el mantenimiento y la disposición final.

D. Congestión de tránsito

Se deberá planear las áreas para los desvíos vehiculares, evitando de esta manera congestión vehicular en la zona.

E. Equipos de Protección Personal (EPP)

Los trabajadores contarán con sus respectivos EPP para cuidar de su seguridad y salud. Es necesario usar obligatoriamente los EPP en todos los procesos de construcción (Casco, punta de acero, etc.).

F. Señalización

Tiene mucha importancia durante el desarrollo de la obra, por tal motivo se señalarán las zonas donde se realicen labores de alto peligro para evitar incidentes, por tal motivo el acceso estará restringido a personas no autorizadas.

Medidas Correctivas y/o Mitigadoras

A. Equipos y Maquinarias

Se debe efectuar un método de gestión de residuos sólidos durante la ejecución del proyecto, contratando una empresa que se encargue del transporte y disposición de residuos sólidos.

B. Botiquín de Primeros Auxilios

Se requiere tener un botiquín de primeros auxilios en la obra, para tratar cualquier evento perjudicial que ocurra. Es importante tener los medios para llevar a quien ha sufrido algún accidente grave al hospital más cercano.

Programa de Monitoreo Ambiental

El objetivo de este plan es programar y ejecutar los aspectos nocivos durante la ejecución del proyecto.

A. Ruido Ambiental

Realizar el monitoreo semanal del ruido es vital para poder informar sobre las recomendaciones y medidas necesarias para controlarlo.

B. Calidad del Aire

Se deben instalar estaciones de evaluación del aire para controlar los gases emitidos por los equipos y maquinarias, reduciendo así el impacto.

C. Calidad del Agua

Es de importancia realizar un sistema de control para evaluar la eficacia del agua consumida en obra. Se realizarán monitoreos semestrales y se emitirá un informe con medidas de control para proteger a los consumidores.

Programa de Educación Ambiental

Tiene como propósito de crear conciencia en los empleados y los responsables de cada departamento. El personal del proyecto debe tener conciencia de cuidar el medio ambiente.

- ✓ Residuos Sólidos (Construcción, peligrosos, no peligrosos, etc.)
- ✓ Técnicas de control de polvo.
- ✓ Calidad del agua, aire y suelo.
- ✓ Emergencias y desastres.

Programa de Seguridad y Salud Ocupacional

La planificación de la seguridad y salud debe ser implementada en el personal con el propósito de que no ocurran accidentes laborales y riesgos para la salud. Se llevarán a cabo charlas de seguridad y de higiene y salud, abordando aspectos desconocidos por la mayoría de trabajadores.

- ✓ Ergonomía
- ✓ Registros de accidentes de trabajo
- ✓ Medidas de prevención

Plan de Contingencias

Es crucial estar dispuesto para cualquier eventualidad laboral. Se debe adecuar una serie de acciones basado en el estudio de riesgos y considerando todas las acciones del proyecto, además se considerarán eventos altamente probables.

A. Accidentes en el trabajo

Los accidentes son comunes en las obras, tanto por errores humanos como por fallas mecánicas, Es importante actuar rápidamente ante un accidente para salvar vidas o evitar que el estado del accidentado empeore. Cabe mencionar que el personal deberá recibir capacitación en todas las actividades a ejecutar.

B. Incendios

Los incendios son frecuentes cuando hay combustible y accidentes (como cortocircuitos). El personal deberá recibir capacitación para reaccionar rápidamente ante algún incendio, para una respuesta inmediata en caso de accidente.

C. Sismos

El proyecto se encuentra en la Zona 4, lo que se considera un lugar sísmico. De esta manera será necesario la capacitación de los trabajadores, para afrontar sismos formando equipos para reaccionar eficazmente ante emergencias.

Programa de Cierre de Obra

Se tomarán en cuenta las acciones a realizar después de concluir el proyecto. El propósito de estas acciones es restaurar las áreas ocupadas a su estado inicial. Las siguientes acciones serán consideradas:

- ✓ Desmontaje y retiro de maquinaria y equipos.
- ✓ Desmantelamiento de las instalaciones provisionales.
- ✓ Limpieza de toda el área utilizada.
- ✓ Eliminación de los residuos sólidos.
- ✓ Evaluación del ambiente influenciado por el área del proyecto, mediante la contratación de especialistas en el tema, los cuales se encargarán de realizar un informe de la evaluación, antes del cierre de obra.

Discusión

Se ha realizado cuadros comparativos, el cual describen lo desarrollado en la presente tesis, correspondiente a los antecedentes descritos en la revisión de literatura (Antecedentes del problema).

Tabla 44:Discusión Antecedente N°01

ANTECEDENTES DEL PROBLEMA			DISCUSION	
N°1	Tema	"Estudio del Sistema de alcantarillado pluvial para el Cantón La Mana-Provincia de Cotopaxi para mejorar la calidad de vida de sus habitantes"	No realiza ningún análisis de simulación de inundaciones.	Se elaboró un estudio de inundabilidad, mediante el programa IBER 2D, el cual se encargó de simular las inundaciones el área del proyecto en estudio.
			Se realizó propuestas de estructuras que serán necesarias para poder evacuar las aguas de lluvia.	Se realizó un diseño hidráulico mediante el software SEWERGENS, con su respectivo cumplimiento de la Norma OS 060.
			No hay mención sobre sistemas de reutilización de aguas de lluvia.	Se hizo mención acerca de alternativas para el sistema reutilización de aguas pluviales (Aquacell, Ecobloc Flex y StormTech)
			Nombra las estructuras para la recolección de aguas pluviales, sin embargo, no menciona el punto de descarga.	La evacuación de las aguas recolectadas presenta como punto de descarga en el Dren San Jorge, el cual desemboca en el mar.
	Autor(a)	Milton Eduardo Defaz Bucheli		Se realizó el cálculo de la capacidad del Dren San Jorge, con respecto al caudal y volumen a evacuar. Siendo la estructura más factible para la evacuación de las aguas de lluvia.
Ciudad	Cantón La Mana-Ecuador			

Fuente: Propia

Tabla 45: Discusión Antecedente N°02.

ANTECEDENTES DEL PROBLEMA			DISCUSION	
N°2	Tema	"Diseño y simulación de una red de drenaje pluvial en la zona Centro-Oeste de Trinidad"	Realizo un modelo dinámico de simulación de precipitaciones mediante el programa SWMM.	Se elaboró un estudio de inundabilidad, mediante el programa IBER 2D, el cual se encargó de simular las inundaciones el área del proyecto en estudio.
			Se diseño una infraestructura de alcantarillado pluvial (Rejillas, red de tuberías y pozos de registro).	Se realizó un diseño hidráulico mediante el software SEWERGENS, con su respectivo cumplimiento de la Norma OS 060.
			No hay mención sobre sistemas de reutilización de aguas de lluvia.	Se hizo mención acerca de alternativas para el sistema reutilización de aguas pluviales (Aquacell, Ecobloc flex y StormTech)
			Menciona como punto final para la evacuación de las aguas de lluvia en el límite aguas debajo de la calle Fidel Claro.	La evacuación de las aguas recolectadas presenta como punto de descarga en el Dren San Jorge, el cual desemboca en el mar.
Autor(a)	Lenier Conrado de la Paz Fritze	Las aguas pluviales serán evacuadas sin dificultad por la red de alcantarillado, sin embargo, menciona que las inundaciones se deben a la falta de continuidad de cauces naturales.	Se realizó el cálculo de la capacidad del Dren San Jorge, con respecto al caudal y volumen a evacuar. Siendo la estructura más factible para la evacuación de las aguas de lluvia.	
Ciudad	Centro Oeste Trinidad-Cuba			

Fuente: Propia

Tabla 46: Discusión Antecedente N°03

ANTECEDENTES DEL PROBLEMA		DISCUSION		
N°3	Tema	"Diseño del drenaje pluvial urbano de la zona urbana del distrito de Santa Cruz, Departamento de Cajamarca, 2017"	No realiza ningún análisis de simulación de inundaciones.	Se elaboró un estudio de inundabilidad, mediante el programa IBER 2D, el cual se encargó de simular las inundaciones el área del proyecto en estudio.
			Se diseño una infraestructura de alcantarillado pluvial (Canal).	Se realizó un diseño hidráulico mediante el software SEWERGENS, con su respectivo cumplimiento de la Norma OS 060.
			No hay mención sobre sistemas de reutilización de aguas de lluvia.	Se hizo mención acerca de alternativas para el sistema reutilización de aguas pluviales (Aquacell, Ecobloc flex y StormTech)
			Menciona como punto final para la evacuación de las aguas de lluvia en el Río del pueblo, Quebrada el Ancho y canal del pueblo.	La evacuación de las aguas recolectadas presenta como punto de descarga en el Dren San Jorge, el cual desemboca en el mar.
Autor(a)	Anderson Hernán Izquierdo Pérez Junior Leandro Zeña Sampén		Se realizó el cálculo de la capacidad del Dren San Jorge, con respecto al caudal y volumen a evacuar. Siendo la estructura más factible para la evacuación de las aguas de lluvia.	
Ciudad	Santa Cruz-Perú			

Fuente: Propia

Tabla 47: Discusión Antecedente N°04.

ANTECEDENTES DEL PROBLEMA			DISCUSION	
N°4	Tema	"Evaluación, diseño y modelamiento del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca con la aplicación del software SWMM"	Se ubicaron estructuras de drenaje, de acorde con la topografía. No se realizó alguna simulación de inundación.	Se elaboró un estudio de inundabilidad, mediante el programa IBER 2D, el cual se encargó de simular las inundaciones el área del proyecto en estudio.
			Se diseño el diseño hidráulico mediante el programa SWMM.	Se realizó un diseño hidráulico mediante el software SEWERGENS, con su respectivo cumplimiento de la Norma OS 060.
			No hay mención sobre sistemas de reutilización de aguas de lluvia.	Se hizo mención acerca de alternativas para el sistema reutilización de aguas pluviales (Aquacell, Ecobloc flex y StormTech)
			Menciona como punto final para la evacuación de las aguas de lluvia hacia los drenes existente en la Av. Ferrocarril y Av. Circulación.	La evacuación de las aguas recolectadas presenta como punto de descarga en el Dren San Jorge, el cual desemboca en el mar.
	Autor(a)	Paolo Cesar Rojas Naira Vladimir Humberto Humpiri Pari	No se realizó cálculo de capacidad de caudal a evacuar en los drenes, a la vez menciona que los drenes no tienen la suficiente sección para evacuar.	Se realizó el cálculo de la capacidad del Dren San Jorge, con respecto al caudal y volumen a evacuar. Siendo la estructura más factible para la evacuación de las aguas de lluvia.
Ciudad	Juliaca-Perú			

Fuente: Propia

Tabla 48: Discusión Antecedente N°05.

ANTECEDENTES DEL PROBLEMA		DISCUSION		
N°5	Tema	"Diseño del sistema de drenaje pluvial y pavimentación del casco urbano del Distrito de Pomalca, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017"	Se ubicaron estructuras de drenaje, de acorde con la topografía.	Se elaboró un estudio de inundabilidad, mediante el programa IBER 2D, el cual se encargó de simular las inundaciones el área del proyecto en estudio.
			Se diseño cunetas de formas rectangulares, cumpliendo con la eficiencia hidráulica.	Se realizó un diseño hidráulico mediante el software SEWERGENS, con su respectivo cumplimiento de la Norma OS 060.
			No hay mención sobre sistemas de reutilización de aguas de lluvia.	Se hizo mención acerca de alternativas para el sistema reutilización de aguas pluviales (Aquacell, Ecobloc flex y StormTech)
			No menciona con claridad la ubicación del punto de descarga de las aguas pluviales, sin embargo, describe que los puntos finales de descarga sí soportan el caudal aportado.	La evacuación de las aguas recolectadas presenta como punto de descarga en el Dren San Jorge, el cual desemboca en el mar.
Autor(a)	Antony William Rojas Ayala Julio Cesar Cubas Guevara	Se realizó una simulación de inundación del destino final, mediante el aplicativo HecGeoras y programa HecRas.	Se realizó el cálculo de la capacidad del Dren San Jorge, con respecto al caudal y volumen a evacuar. Siendo la estructura más factible para la evacuación de las aguas de lluvia.	
Ciudad	Pomalca-Perú			

Fuente: Propia

Interpretación

Con respecto a los cuadros descritos anteriormente, se menciona lo siguiente:

- La mayor parte de los antecedentes no ejecutan alguna simulación de inundabilidad en el área de estudio, solo mencionan como referencia a la topografía para las ubicaciones respectivas de las estructuras de drenaje.
- Solo un antecedente realiza el diseño hidráulico mediante un programa determinado.
- No hacen mención de ninguna clase de alternativa tecnológica para la reutilización de las aguas pluviales.
- La mayoría de antecedentes no hacen mención clara de sus puntos finales de descarga de las aguas de lluvia, sin embargo, solo describen que las estructuras de descarga final si soportan el caudal a evacuar, sin embargo, no realizan algún calculo que respalde la capacidad de las estructuras de los caudales a evacuar.

De acuerdo al desarrollo de la presente tesis, se hace las menciones correspondientes:

- Se llevo a cabo una simulación de las zonas inundables del área en estudio, mediante el programa IBER 2D, para saber a detalle las zonas con mayor acumulación de aguas pluviales.
- Se realizó un modelamiento hidráulico mediante el software SEWERGENS, obteniendo como resultados el dimensionamiento de las tuberías, pozos de inspección, etc. Cabe mencionar que el respectivo modelo se realizó con los criterios que dispone la Norma OS.060.
- Se mencionó algunas alternativas tecnológicas para una posible reutilización para las aguas pluviales, sin embargo, cabe mencionar que no sería factible algún sistema de reutilización en el distrito de Tumán debido a que el periodo de precipitaciones intensas en la costa acontece durante los tres primeros meses del año, por ende, con baja probabilidad que sucedan lluvias el resto del año.
- Se realizó un cálculo respecto a la capacidad del Dren San Jorge, el cual es el punto de descarga de las aguas de lluvia, concluyendo que la estructura permitirá evacuar los caudales de la mejor manera posible.

Conclusiones

- Con respecto al estudio vehicular el valor calculado del ESAL fue de 1 931 902.
- La topografía del área en estudio, corresponde un relieve de terreno plano, ya que el promedio de sus respectivas pendientes de la zona son menores a 3%.
- El EMS realizados del lugar del proyecto, arrojó como característica principal del suelo fue de tipo arena-arcillosa, no se ubicó nivel freático.
- La precipitación máxima calculada fue de 16.96 mm/hr, con un periodo de retorno de 10 años, recomendable para obras menores de drenaje.
- En lo que concierne al diseño del pavimento flexible, resultó con espesores de 3 pulgadas para la carpeta asfáltica, 6 pulgadas para la base granular y 12 pulgadas para la sub-base granular.
- Para el sistema de drenaje pluvial presentado lo conforman 5 pozos de inspección, 3 sumideros tipo ventana sin depresión y 5 dispositivos tipo ventana con depresión.
- Se descarta una posible alternativa para la reusó de aguas de lluvia, debido a que las intensas lluvias se presentan en los tres primeros meses del año.
- Durante la EIA, se concluyó que la implementación del proyecto producirá impactos negativos temporales; sin embargo, estos efectos serán mitigados con la ayuda de planes de manejo ambiental.
- El proyecto contribuirá significativamente a mitigar los efectos de las inundaciones durante la temporada de lluvias, que actualmente afectan a las infraestructuras viales y las viviendas en el distrito.
- Mediante la observación y el análisis de los planos de redes existentes de agua potable y alcantarillado, se concluyó que el sistema de drenaje pluvial no generará daños mayores en su instalación, esto debido a que las líneas de agua potable en la zona de estudio no interceptan con las líneas de drenaje pluvial; sin embargo, las líneas del drenaje pluvial solo interceptaran con dos líneas de alcantarillado existentes en las avenidas Santa Ana y Rioja.
- El análisis económico realizado muestra que el proyecto es rentable, con un Valor Actual Neto (VAN) positivo de 1,509,601.80 soles (incluye IGV) y una Tasa Interna de Retorno

(TIR) de 13.65% generando beneficios netos importantes a lo largo de su vida útil, superando la inversión inicial y los costos asociados.

- El presupuesto total del proyecto es de 4 925 477.12 soles.

Recomendaciones

- Se recomienda el cumplimiento de los criterios de la Norma OS.060.
- Se recomienda implementar un plan de monitoreo y mantenimiento a largo plazo del sistema de drenaje pluvial, con el fin de asegurar su correcto funcionamiento durante su vida útil.
- Se recomienda reforzar el Dren San Jorge en el punto de descarga del caudal a evacuar, así también realizar su respectiva descolmatación para que las aguas fluyan de la mejor manera en la mencionada estructura.
- Para reducir los efectos negativos del proyecto, se aconseja implementar eficazmente el PMA.
- El plan de participación ciudadana deber ser obligatorio para que la población conozca los beneficios y los impactos del proyecto.
- Se recomienda considerar su ampliación a otras zonas del distrito o incluso a distritos cercanos que experimenten problemas similares de inundación.
- Se recomienda explorar oportunidades de financiamiento adicional a través de entidades gubernamentales, organizaciones internacionales o asociaciones público-privadas, para asegurar la ejecución del proyecto y la sostenibilidad financiera del mismo

Referencias Bibliográficas

- [1] J. C. C. G. Antony William Rojas Ayala, «Diseño del sistema de drenaje pluvial y pavimentación del casco urbano del distrito de Pomalca, provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017,» Chiclayo, 2019.
- [2] J. L. Z. S. Anderson Hernán Izquierdo Perez, «Diseño del drenaje pluvial urbano de la zona urbana del distrito de Santa Cruz, provincia de Santa Cruz, departamento de Cajamarca, 2017.,» Pimentel, 2019.
- [3] V. H. H. P. Paolo Cesar Rojas Naira, «Paolo Cesar Rojas Naira, Vladimir Humberto Humpiri Pari-2016. Evaluación, diseño y modelamiento del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca con la aplicación del software SWMM.,» Puno, 2016.
- [4] M. E. D. Bucheli, «Estudio del sistema de alcantarillado pluvial para el Cantón la Maná- provincia de Cotopaxi para mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Tesis de grado: Universidad Técnica de Ambato.,» Ambato-Ecuador, 2011.
- [5] L. C. d. I. P. Fritze, «Lenier Conrado de la Paz Fritze-2016. Diseño y Simulación de una red de Drenaje Pluvial en la zona Centro-Oeste de Trinidad,» Santa Clara- Centro Oeste de Trinidad, 2016.
- [6] Perú. Ministerio de Vivienda , Construcción y Saneamiento, OS. 060: Drenaje Pluvial Urbano, Lima: Mcro, 2019.
- [7] A. P. Ruiz, Acueductos, Cloacas y drenajes, Caracas: Publicaciones UCAB, 2004.
- [8] Mexico, Comision Nacional del Agua, Manual de Agua Potable y Saneamiento, México: Alfaomega, 2007.
- [9] A. D. Alarcón, «Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano del centro poblado San Francisco; distrito de Awajun-Provincia Rioja-Region San Martín,» Tarapoto, 2013.
- [10] R. Rojas, Hidrología Aplicada en el manejo de Cuencas, Perú, 2009.
- [11] Alle Bateman, «Hidrologia Basica y Aplicada,» Lima, 2007.
- [12] Mininisterio de Transportes y Comunicaciones, «Manual de hidrología, hidráulica y drenaje.,» Lima, 2008.
- [13] Perú.Ministerio de vivienda, construccion y saneamiento., E.050: Norma Técnica de Suelos y cimentaciones., Macro, 2019.

- [14] Perú. Ministerio del Ambiente., Ley N°28611: Ley General del Ambiente., Lima: Diario El Peruano, 2005.
- [15] Perú. Ministerio del Ambiente., Ley N°28804: Ley que regula la declaratoria de emergencia Ambiental, Lima: Diario el Peruano, 2008.
- [16] R. T. Cardenas Fleires, «Diseño de un sistema de drenaje pluvial optimo y funcional para el sector "La Rotaria" de la Parroquia Raúl Lecni de Maracaibo.Edo-Zulia,» Zulia, 2006.

Anexos

Anexo 1:Estaciones y puntos tomados en la zona del proyecto.

N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1	644199.004	9254363.33	62.93	E1
2	644298.854	9254352.34	64.33	BM1
3	644298.065	9254345.48	61.792	BORDE
4	644208.681	9254360.93	62.817	BORDE
5	644272.699	9254351.76	63.187	BORDE
6	644271.123	9254345.53	63.134	BORDE
7	644244.207	9254358.92	63.055	BORDE
8	644242.698	9254352.63	63.054	BORDE
9	644205.046	9254361.96	62.914	BORDE
10	644207.607	9254367.91	62.99	BORDE
11	644199.782	9254369.88	63.029	BORDE
12	644202.794	9254365.8	62.939	EJE
13	644202.805	9254367.78	62.965	BZ
14	644177.428	9254375.43	62.935	BORDE
15	644175.927	9254369.08	62.845	BORDE
16	644173.479	9254373.5	62.907	EJE
17	644173.082	9254375.11	62.883	BZ
18	644170.443	9254377.11	62.928	BORDE
19	644168.911	9254370.91	62.833	BORDE
20	644148.93	9254375.98	62.841	BORDE
21	644149.818	9254382.38	62.882	BORDE
22	644128.824	9254381.08	62.805	BORDE
23	644130.554	9254387.2	62.829	BORDE
24	644124.179	9254385.47	62.822	EJE
25	644126.161	9254386.97	62.824	BZ
26	644117.949	9254392.04	62.77	BORDE
27	644118.209	9254383.72	62.671	BORDE
28	644117.83	9254385.44	62.737	BORDE
29	644095.053	9254390.24	62.717	BORDE
30	644096.612	9254396.4	62.717	BORDE
31	644094.684	9254396.2	62.75	BZ
32	644115.727	9254393.62	62.847	AX2
33	644172.19	9254383.81	63.234	AX1
34	644203.94	9254360.07	62.898	BORDE
35	644204.414	9254361.61	62.891	BORDE
36	644199.186	9254361.06	62.928	BORDE
37	644194.099	9254341.16	62.939	BORDE
38	644198.849	9254339.84	62.982	BORDE

39	644194.973	9254325.24	63.052	BORDE
40	644190.226	9254325.78	63.078	BORDE
41	644189.163	9254312.96	63.072	BZ
42	644188.38	9254298.62	63.02	BORDE
43	644183.413	9254298.78	63.095	BORDE
44	644182.457	9254274.74	63.108	BORDE
45	644177.844	9254276.21	62.988	BORDE
46	644174.465	9254262.29	62.977	BORDE
47	644178.935	9254261.21	63.146	BORDE
48	644176.5	9254257.83	63.154	BZ
49	644175.387	9254257.77	63.087	EJE
50	644239.698	9254360.74	63.601	POSTE
51	644208.593	9254360.87	63.54	POSTE
52	644298.042	9254346.51	63.843	POSTE
53	644202.908	9254355.07	64.112	POSTE
54	644193.26	9254341.95	64.009	POSTE
55	644195.522	9254324.92	63.399	POSTE
56	644188.709	9254298.83	64.935	POSTE
57	644181.126	9254265.74	64.713	POSTE
58	644205.285	9254359.11	63.226	CASA
59	644197.838	9254361.48	63.094	CASA
60	644178.367	9254368.34	63.143	POSTE
61	644180.094	9254375.45	63.302	POSTE
62	644131.889	9254387.51	63.099	POSTE
63	644142.076	9254377.52	63.475	POSTE
64	644119.664	9254383.56	62.942	POSTE
65	644115.431	9254385.57	63.107	POSTE
66	644172.19	9254383.81	63.234	AX1
67	644199.004	9254363.33	62.93	E1
68	644169.856	9254370.57	62.852	BORDE
69	644174.235	9254367.07	62.929	BORDE
70	644169.577	9254368.62	62.958	BORDE
71	644164.47	9254347.76	62.936	BORDE
72	644169.052	9254346.25	62.93	BORDE
73	644158.39	9254323.41	63.012	BORDE
74	644163.168	9254322.14	63.049	BORDE
75	644155.94	9254304.22	63.013	BZ
76	644158.733	9254304.02	63.014	BORDE
77	644153.962	9254305.39	63.067	BORDE
78	644155.61	9254302.13	63.011	EJE
79	644152.926	9254300.81	63.006	BORDE
80	644157.717	9254299.66	63.005	BORDE
81	644149.113	9254285.3	63.03	BORDE

82	644153.829	9254284.03	62.984	BORDE
83	644144.878	9254269.17	62.994	BORDE
84	644150.993	9254272.65	62.958	BORDE
85	644145.807	9254262.31	63.063	EJE
86	644145.794	9254262.25	63.063	BZ
87	644145.622	9254262.31	63.092	AX3
88	644145.622	9254262.31	63.092	AX3
89	644115.727	9254393.62	62.847	AX2
90	644172.19	9254383.81	63.234	AX1
91	644116.984	9254402.03	63.464	TN
92	644137.688	9254396.67	63.68	TN
93	644156.28	9254391.97	63.686	TN
94	644182.517	9254383.96	63.645	TN
95	644206.375	9254378.76	63.764	TN
96	644118.173	9254383.58	62.755	BORDE
97	644126.362	9254381	62.827	BORDE
98	644125.656	9254379.54	62.837	BORDE
99	644128.373	9254378.76	62.965	CASA
100	644118.304	9254363.77	62.608	BORDE
101	644124.705	9254363.64	62.837	BORDE
102	644119.43	9254351.69	62.466	CASA
103	644123.126	9254358.84	62.526	CASA
104	644115.646	9254384.15	62.917	CASA
105	644107.469	9254384.9	62.884	CASA
106	644107.317	9254385.81	62.92	CASA
107	644117.851	9254380.37	63.797	POSTE
108	644120.626	9254351.94	63.349	POSTE
109	644127.485	9254339.24	63.433	POSTE
110	644114.252	9254394.63	64.219	TN
111	644074.937	9254408.46	63.308	TN
112	644065.304	9254396.35	62.496	AX4
113	644067.327	9254396.91	62.51	BORDE
114	644062.925	9254397.99	62.483	BORDE
115	644085.855	9254392.14	62.639	BORDE
116	644086.749	9254398.4	62.688	BORDE
117	644089.937	9254408.04	63.18	TN
118	644092.72	9254390.59	62.912	TN
119	644090.793	9254390.89	62.891	TN
120	644059.888	9254398.65	62.936	TN
121	644086.963	9254399.24	62.883	TN
122	644065.304	9254396.35	62.496	AX4
123	644115.727	9254393.62	62.847	AX2
124	644059.464	9254335.24	62.596	AX5

125	644057.734	9254341.72	62.665	CASA
126	644063.354	9254341.37	62.669	CASA
127	644062.74	9254348.03	62.728	POSTE
128	644058.937	9254363.14	62.679	CASA
129	644064.203	9254362.83	62.641	CASA
130	644063.702	9254372.3	62.429	POSTE
131	644060.911	9254375.19	62.631	CASA
132	644061.45	9254382.72	62.701	CASA
133	644061.021	9254382.82	62.708	CASA
134	644065.126	9254390.73	62.566	POSTE
135	644066.304	9254394.05	62.528	CASA
136	644061.974	9254395.89	62.652	CASA
137	644061.351	9254405.15	62.514	BORDE
138	644060.128	9254398.86	62.427	BORDE
139	644039.038	9254404.41	62.302	BORDE
140	644040.236	9254410.8	62.337	BORDE
141	644019.188	9254409.65	62.225	BORDE
142	644009.224	9254418.93	62.151	BORDE
143	644008.125	9254412.46	62.127	BORDE
144	644006.789	9254416.38	62.172	BZ
145	644004.317	9254413.47	62.131	BORDE
146	644005.598	9254419.88	62.126	BORDE
147	644004.434	9254413.63	62.157	AX6
148	644004.434	9254413.63	62.157	AX6
149	644065.304	9254396.35	62.496	AX4
150	644066.961	9254412.94	63.38	TN
151	644028.179	9254424.69	63.086	TN
152	644006.413	9254431.78	63.281	TN
153	643987.525	9254435.61	63.24	TN
154	643969.621	9254440.94	63.1	TN
155	643951.286	9254445.76	63.012	TN
156	643948.131	9254435.89	61.792	BORDE
157	643948.148	9254429.26	61.858	BORDE
158	643965.814	9254424.16	61.935	BORDE
159	643968.336	9254430.17	61.93	BORDE
160	643982.87	9254426	62.049	BORDE
161	643981.191	9254419.61	61.987	BORDE
162	643984.724	9254422.09	62.059	BZ
163	643986.181	9254418.37	62.014	BORDE
164	643988.241	9254424.5	62.018	BORDE
165	644006.556	9254409.18	62.215	CASA
166	644004.13	9254411.75	62.194	CASA
167	644004.978	9254399.58	62.435	CASA

168	644003.497	9254399.86	62.452	EJE
169	644001.949	9254399.9	62.481	CASA
170	644004.981	9254387.63	62.491	CASA
171	644003.411	9254386.88	62.479	BZ
172	644001.259	9254380.88	62.501	CASA
173	644000.581	9254380.92	62.53	CASA
174	644005.139	9254381.05	62.566	CASA
175	644001.221	9254368.8	62.481	CASA
176	644005.272	9254369	62.504	CASA
177	644002.391	9254350.4	62.498	EJE
178	644004.92	9254344.25	62.488	CASA
179	644002.111	9254341.76	62.472	BZ
180	644003.598	9254342.93	62.464	BZ
181	644004.287	9254337.85	62.481	CASA
182	644001.828	9254337.96	62.477	EJE
183	644003.008	9254321.19	62.525	PAGUA
184	643999.844	9254314.88	62.531	BORDE
185	644003.765	9254315.53	62.617	CASA
186	644002.214	9254312.19	62.572	BZ
187	644002.217	9254312.17	62.587	AX7
188	644001.638	9254378.42	62.82	POSTE
189	643999.65	9254319.06	64.736	POSTE
190	644000.615	9254345.92	64.716	POSTE
191	644016.836	9254409.68	62.443	POSTE
192	644022.587	9254408.85	62.409	POSTE
193	643987.056	9254417.59	62.331	POSTE
194	643969.915	9254422.46	62.19	POSTE
195	643947.759	9254429.44	62.053	POSTE
196	643953.44	9254435.1	62.843	POSTE
197	643981.616	9254419.8	62.05	AX8
198	643937.425	9254438.93	61.876	BORDE
199	643937.574	9254432.04	61.855	BORDE
200	643922.235	9254443.15	61.989	BORDE
201	643920.082	9254436.91	61.89	BORDE
202	643918.384	9254441.02	61.998	BZ
203	643915.547	9254438.18	61.943	BORDE
204	643916.198	9254444.9	62.046	BORDE
205	643915.861	9254436.86	61.967	AX9
206	643950.952	9254445.77	63.038	TN
207	643981.616	9254419.8	62.05	AX8
208	644004.434	9254413.63	62.157	AX6
209	643984.815	9254416.84	62.11	BORDE
210	643980.452	9254399.9	62.091	BORDE

211	643976.934	9254400.38	62.063	BORDE
212	643981.833	9254417.47	62.088	BORDE
213	643976.57	9254388.51	62.16	BZ
214	643976.316	9254381.68	62.076	BORDE
215	643971.744	9254381.39	62.123	BORDE
216	643973.331	9254365.61	62.157	BORDE
217	643968.448	9254366	62.158	BORDE
218	643969.939	9254361.45	62.266	BZ
219	643966.031	9254353.11	62.333	BORDE
220	643971.018	9254352.15	62.212	BORDE
221	643968.818	9254339.42	62.248	BORDE
222	643963.896	9254340.02	62.299	BORDE
223	643960.188	9254319.79	62.369	BORDE
224	643960.204	9254316.07	62.381	BZ
225	643980.233	9254412.33	62.167	POSTE
226	643969.725	9254374.48	63.561	POSTE
227	643964.393	9254350.15	62.755	POSTE
228	643962.626	9254337.57	62.538	POSTE
229	643974.19	9254390.22	62.216	AX10
230	643974.19	9254390.22	62.216	AX10
231	643981.616	9254419.8	62.05	AX8
232	643970.612	9254388.34	62.358	CASA
233	643972.822	9254390.47	62.498	CASA
234	643954.966	9254390.4	62.273	CASA
235	643956.689	9254392.39	62.412	BORDE
236	643946.83	9254392.93	62.055	BZ
237	643944.111	9254390.65	62.173	CASA
238	643944.027	9254391.48	62.13	BORDE
239	643935.238	9254394.08	62.273	CASA
240	643928.174	9254393.2	62.069	CASA
241	643924.102	9254390.73	62.004	CASA
242	643928.192	9254393.84	62.128	CASA
243	643920.788	9254390.9	62.002	BZ
244	643911.64	9254392.77	61.891	BORDE
245	643912.581	9254393.63	61.963	CASA
246	643915.861	9254436.86	61.967	AX9
247	643981.616	9254419.8	62.05	AX8
248	643917.507	9254434.47	61.931	BORDE
249	643915.072	9254434.96	61.967	BORDE
250	643914.098	9254416.59	62.053	BORDE
251	643910.074	9254417.14	62.181	BORDE
252	643910.763	9254409.26	61.994	BZ
253	643906.929	9254391.02	61.968	POSTE

254	643909.035	9254392.09	61.931	BZ
255	643909.687	9254390.42	61.934	BZ
256	643900.647	9254366.43	62.169	AX11
257	643853.063	9254452.18	62.173	AX12
258	643853.063	9254452.18	62.173	AX12
259	643915.861	9254436.86	61.967	AX9
260	643914.864	9254441.68	61.986	EJE
261	643926.906	9254438.34	61.945	EJE
262	643943.056	9254434.16	61.941	EJE
263	643958.873	9254429.42	61.955	EJE
264	643981.275	9254423.16	62.119	EJE
265	644001.118	9254417.75	62.18	EJE
266	644023.675	9254412.34	62.289	EJE
267	644044.692	9254406.17	62.36	EJE
268	644068.773	9254400.32	62.582	EJE
269	644092.824	9254394.17	62.727	EJE
270	644117.274	9254388.68	62.789	EJE
271	644129.963	9254384.13	62.774	EJE
272	644148.91	9254379.29	62.814	EJE
273	643864.879	9254464.36	62.99	TN
274	643844.008	9254462.16	62.988	POSTE
275	643857.378	9254446.61	62.162	BORDE
276	643852.147	9254447.52	62.202	BORDE
277	643854.306	9254431.17	62.219	BORDE
278	643849.809	9254431.94	62.299	BORDE
279	643853.252	9254423.13	62.289	BORDE
280	643848.774	9254423.87	62.32	BORDE
281	643850.14	9254402.26	62.44	BORDE
282	643846.336	9254403.33	62.401	BORDE
283	643852.216	9254464.3	62.694	TN
284	643846.602	9254377.47	62.579	BORDE
285	643856.797	9254459.03	62.242	BZ
286	643844.074	9254377.87	62.551	BZ
287	643842.676	9254378	62.538	BORDE
288	643850.702	9254428.24	62.333	BZ
289	643839.818	9254360.9	62.606	BORDE
290	643844.094	9254360.28	62.531	BORDE
291	643855.517	9254446.65	62.53	POSTE
292	643851.829	9254445.52	63.081	POSTE
293	643846.256	9254402.92	63.063	POSTE
294	643852.018	9254414.64	63.272	POSTE
295	643846.307	9254375.27	63.375	POSTE
296	643847.903	9254453.53	63.097	POSTE

297	643835.155	9254457.05	62.58	POSTE
298	643804.109	9254465.8	62.623	POSTE
299	643798.79	9254476.12	63.211	POSTE
300	643851.646	9254452.22	63.346	CASA
301	643858.457	9254450.24	62.415	CASA
302	643836.475	9254323.38	62.889	AX13
303	643839.957	9254348.69	62.679	EJE
304	643843.607	9254371.6	62.508	EJE
305	643848.314	9254402.68	62.315	EJE
306	643851.311	9254424.62	62.266	EJE
307	643851.772	9254453.22	62.204	BORDE
308	643851.863	9254452.62	62.201	BORDE
309	643836.11	9254460.65	62.233	EJE
310	643834.735	9254457.46	62.226	BORDE
311	643832.89	9254464.8	62.148	BORDE
312	643815.295	9254463.5	62.21	BORDE
313	643816.423	9254469.85	62.221	BORDE
314	643815.233	9254466.77	62.287	EJE
315	643793.684	9254476.8	62.183	BORDE
316	643791.738	9254470.75	62.289	BORDE
317	643792.383	9254473.87	62.289	EJE
318	643775.312	9254475.82	62.298	BORDE
319	643777.102	9254481.76	62.244	BORDE
320	643776.058	9254478.65	62.349	EJE
321	643772.744	9254479.82	62.355	BZ
322	643768.547	9254476.57	62.272	AX14
323	643768.986	9254486.36	62.445	TN
324	643751.651	9254491.27	62.517	TN
325	643751.32	9254488.94	62.31	TN
326	643854.802	9254429.66	62.207	A
327	643854.802	9254429.66	62.207	A
328	643853.063	9254452.18	62.173	AX12
329	643856.502	9254428.23	62.191	BORDE
330	643855.947	9254424.47	62.248	BORDE
331	643860.583	9254427.01	62.276	POSTE
332	643867.293	9254425.16	62.138	BORDE
333	643866.517	9254421.95	62.04	BORDE
334	643881.419	9254421.22	62.155	BORDE
335	643878.15	9254418.35	62.28	BORDE
336	643881.437	9254421.23	62.144	CASA
337	643891.041	9254413.97	62.427	BORDE
338	643892.249	9254416.14	62.492	BORDE
339	643905.647	9254412.13	62.26	CASA

340	643906.592	9254408.4	62.235	CASA
341	643892.067	9254415.92	62.495	POSTE
342	643877.37	9254420.35	62.151	EJE
343	643864.672	9254424.2	62.066	EJE
344	643885.919	9254417.09	62.246	BZ
345	643836.475	9254323.38	62.889	AX13
346	643853.063	9254452.18	62.173	AX12
347	643841.768	9254322.51	62.669	BORDE
348	643842.145	9254327.44	62.628	BORDE
349	643842.158	9254324.78	62.585	EJE
350	643847.543	9254324.83	62.642	BZ
351	643849.596	9254322.9	62.527	BORDE
352	643849.637	9254326.77	62.531	BORDE
353	643867.184	9254331.61	62.298	BORDE
354	643866.761	9254327.66	62.326	BORDE
355	643866.734	9254329.74	62.264	EJE
356	643877.932	9254326.05	62.214	BORDE
357	643878.522	9254329.97	62.233	BORDE
358	643883.745	9254329.14	62.201	BORDE
359	643886.127	9254326.29	62.199	BZ
360	643889.912	9254328.05	62.192	BORDE
361	643889.26	9254324.16	62.233	BORDE
362	643908.316	9254324.88	62.177	BORDE
363	643917.159	9254324.2	62.147	CASA
364	643918.579	9254322.07	62.27	BZ
365	643922.044	9254322.52	62.153	BORDE
366	643921.728	9254318.83	62.152	BORDE
367	643940.427	9254320.1	62.311	BORDE
368	643940.529	9254316.34	62.308	BORDE
369	643787.241	9254312.47	64.158	AX15
370	643909.494	9254322.03	62.246	BZ
371	643835.806	9254338.18	62.795	BORDE
372	643833.601	9254326	62.831	BORDE
373	643839.571	9254329.34	62.718	BORDE
374	643829.982	9254320.5	62.966	BORDE
375	643829.575	9254323.81	63.028	BORDE
376	643813.63	9254316.99	63.506	BORDE
377	643812.598	9254320.48	63.485	BORDE
378	643812.688	9254318.78	63.314	EJE
379	643796.239	9254317.09	63.866	BORDE
380	643794.235	9254313.05	63.84	BORDE
381	643795.408	9254314.77	63.876	BZ
382	643829.378	9254323.75	63.899	POSTE

383	643806.058	9254319.44	64.963	POSTE
384	643796.266	9254317.42	64.397	POSTE
385	643847.233	9254327.16	63.195	POSTE
386	643850.008	9254327.08	63.211	POSTE
387	643895.787	9254322.54	62.669	POSTE
388	643865.134	9254332.92	62.777	POSTE
389	643925.938	9254321.93	62.559	POSTE
390	643954.692	9254318.37	63.095	POSTE
391	643904.27	9254325.65	63.352	POSTE
392	643787.241	9254312.47	64.158	AX15
393	643836.475	9254323.38	62.889	AX13
394	643787.241	9254312.47	64.158	AX15
395	643836.475	9254323.38	62.889	AX13
396	643776.9	9254314.45	64.072	BORDE
397	643777.895	9254318.13	64.047	BORDE
398	643773.468	9254317.7	64.047	EJE
399	643769.958	9254317.13	64.097	BORDE
400	643771.578	9254320.33	64.078	BORDE
401	643779.66	9254315.62	64.04	EJE
402	643767.319	9254320.65	64.226	BZ
403	643787.325	9254314.64	63.949	EJE
404	643762.628	9254324.33	64.255	BORDE
405	643791.378	9254314.62	63.883	EJE
406	643760.873	9254320.74	64.221	BORDE
407	643760.77	9254322.76	64.118	EJE
408	643749.838	9254329	64.149	BORDE
409	643748.154	9254325.78	64.079	BORDE
410	643727.202	9254334.17	63.802	BORDE
411	643726.854	9254337.94	63.858	BORDE
412	643726.65	9254336.05	63.748	EJE
413	643770.761	9254322.67	64.139	AX16
414	643721.468	9254338.14	63.797	BZ
415	643719.264	9254338.6	63.922	AX17
416	643773.916	9254320.02	64.535	POSTE
417	643754.097	9254327.57	64.471	POSTE
418	643796.039	9254317.43	64.012	POSTE
419	643805.884	9254319.36	63.819	POSTE
420	643771.215	9254323.18	64.263	CASA
421	643765.479	9254326.14	64.837	CASA
422	643762.373	9254325.59	64.691	CASA
423	643786.279	9254320.2	65.679	CASA
424	643831.212	9254325.02	63.191	CASA
425	643770.761	9254322.67	64.139	AX16

426	643787.241	9254312.47	64.158	AX15
427	643765.898	9254326.39	63.983	CASA
428	643768.47	9254325.84	63.939	EJE
429	643771.843	9254325.31	64.002	CASA
430	643768.037	9254332.54	63.345	CASA
431	643774.24	9254332.61	63.26	CASA
432	643770.381	9254331.81	63.306	EJE
433	643778.239	9254344.33	62.237	CASA
434	643775.039	9254345.1	62.286	EJE
435	643774.328	9254350.85	62.119	CASA
436	643776.76	9254353.81	62.044	EJE
437	643780.265	9254357.41	62.067	BORDE
438	643775.459	9254360.76	62.048	BORDE
439	643781.082	9254369.91	61.73	BORDE
440	643777.305	9254374.88	61.822	EJE
441	643778.341	9254379.27	62.052	BZ
442	643781.139	9254379.71	61.893	BORDE
443	643780.734	9254385.9	61.992	POSTE
444	643781.831	9254391.97	62.139	BORDE
445	643779.351	9254374.34	61.697	AX18
446	643771.036	9254327.02	65.228	POSTE
447	643779.516	9254359.67	62.464	POSTE
448	643781.079	9254354.66	62.78	CASA
449	643780.909	9254351.74	62.254	CASA
450	643719.264	9254338.6	63.922	AX17
451	643787.241	9254312.47	64.158	AX15
452	643723.517	9254333.03	63.686	BORDE
453	643721.061	9254339.53	63.746	BORDE
454	643718.618	9254337.2	63.817	BORDE
455	643720.783	9254334.69	63.68	EJE
456	643725.337	9254336.49	63.716	EJE
457	643717.075	9254334.02	63.733	BORDE
458	643720.994	9254330.68	63.648	BORDE
459	643712.021	9254323.42	63.437	BORDE
460	643715.896	9254320.12	63.461	BORDE
461	643709.975	9254307.76	63.193	BORDE
462	643705.518	9254309.91	63.218	BORDE
463	643708.022	9254308.71	63.143	EJE
464	643713.784	9254321.31	63.342	EJE
465	643704.188	9254308.74	63.327	AX19
466	643704.188	9254308.74	63.327	AX19
467	643719.264	9254338.6	63.922	AX17
468	643702.005	9254307.88	63.136	BORDE

469	643699.757	9254304.51	63.092	EJE
470	643704.832	9254302.19	63.149	BZ
471	643697.729	9254300.84	63.03	BORDE
472	643706.378	9254296.43	63.077	BORDE
473	643683.905	9254306.75	62.825	BORDE
474	643685.214	9254310.59	62.936	EJE
475	643686.251	9254314.35	62.978	BORDE
476	643667.395	9254311.56	62.536	BORDE
477	643666.257	9254315.93	62.577	EJE
478	643666.469	9254319.77	62.578	BORDE
479	643661.741	9254312.47	62.41	BORDE
480	643659.423	9254319.06	62.476	BZ
481	643663.94	9254312.04	62.482	EJE
482	643658.375	9254321.39	62.419	BORDE
483	643636.629	9254317.53	61.945	BORDE
484	643638.541	9254325.41	62.137	BORDE
485	643637.288	9254321.71	62.048	EJE
486	643639	9254320.46	62.081	BZ
487	643631.594	9254318.36	61.87	BORDE
488	643630.675	9254326.81	61.907	BORDE
489	643618.033	9254325.52	61.697	EJE
490	643618.883	9254329.27	61.638	BORDE
491	643615.675	9254321.9	61.574	BORDE
492	643602.101	9254332.75	61.416	BORDE
493	643596.669	9254329.81	61.306	BZ
494	643600.176	9254325.06	61.334	BORDE
495	643595.112	9254334.36	61.289	BORDE
496	643581.278	9254329.78	61.176	BORDE
497	643583.221	9254337.38	61.178	BORDE
498	643582.068	9254333.75	61.172	EJE
499	643573.309	9254336.04	61.203	BZ
500	643572.37	9254332.23	61.318	BZ
501	643550.949	9254338.11	60.957	BORDE
502	643552.796	9254341.76	61.055	EJE
503	643543.277	9254344.36	60.935	BZ
504	643541.851	9254340.2	61.059	BZ
505	643525.944	9254348.97	60.905	BZ
506	643521.771	9254346.07	60.816	BORDE
507	643501.554	9254351.62	60.49	BORDE
508	643502.357	9254355.35	60.63	EJE
509	643493.135	9254357.9	60.511	BZ
510	643484.191	9254356.28	60.405	BORDE
511	643485.141	9254356.33	60.437	BZ

512	643485.29	9254360.14	60.672	EJE
513	643485.435	9254355.71	60.777	AX20
514	643647.269	9254314.03	62.377	AX21
515	643724.596	9254286.21	63.015	ACC
516	643728.415	9254293.17	63.015	ACC
517	643726.589	9254289.57	63.106	EJE
518	643746.59	9254282.81	62.904	ACC
519	643744.206	9254279.58	62.997	ACC
520	643744.201	9254279.59	62.997	BZ
521	643742.446	9254276.15	62.932	ACC
522	643759.328	9254266.48	62.833	ACC
523	643765.645	9254271.95	62.78	ACC
524	643762.071	9254269.35	62.93	ACC
525	643765.59	9254271.95	62.813	ACC
526	643768.905	9254260.98	62.763	ACC
527	643773.563	9254267.52	62.761	ACC
528	643775.5	9254257.11	62.75	ACC
529	643779.107	9254259.98	62.798	ACC
530	643783.908	9254257.1	62.853	BZ
531	643787.433	9254259.29	62.756	ACC
532	643797.555	9254242.45	62.669	ACC
533	643800.147	9254245.5	62.668	ACC
534	643810.481	9254243.07	62.552	ACC
535	643810.47	9254233.4	62.619	ACC
536	643815.631	9254239.66	62.535	ACC
537	643815.542	9254234.86	62.65	ACC
538	643816.882	9254236.86	62.574	BZ
539	643816.47	9254230.35	62.587	BZ
540	643817.516	9254228.32	62.6	BORDE
541	643821.228	9254235.52	62.521	BORDE
542	643834.089	9254215.49	62.526	ACC
543	643836.534	9254218.32	62.569	ACC
544	643839.195	9254221.55	62.351	ACC
545	643852.223	9254201.45	62.692	ACC
546	643857.364	9254207.39	62.602	ACC
547	643854.99	9254204.24	62.437	ACC
548	643916.425	9254160.05	62.456	AX22
549	643721.615	9254297.04	63.378	POSTE
550	643765.848	9254271.98	63.243	POSTE
551	643744.182	9254272.87	63.632	POSTE
552	643768.267	9254258.42	63.123	POSTE
553	643780.968	9254251.81	63.602	POSTE
554	643824.003	9254221	62.966	POSTE

555	643848.591	9254218.71	63.22	POSTE
556	643833.769	9254228.68	63.535	POSTE
557	643810.275	9254247.13	63.759	POSTE
558	643805.113	9254249.83	63.809	POSTE
559	643780.023	9254264.35	63.326	POSTE
560	643765.814	9254271.91	63.918	POSTE
561	643713.669	9254308.06	64.06	CASA
562	643726.142	9254333.15	64.561	CASA
563	643717.227	9254343.19	64.432	CASA
564	643706.434	9254319.76	64.127	CASA
565	643696.293	9254314	63.864	CASA
566	643705.323	9254313.47	64.288	POSTE
567	643722.886	9254328.97	64.839	POSTE
568	643717.866	9254341.36	64.843	POSTE
569	643728.872	9254294.65	63.698	CASA
570	643778.301	9254264.1	62.752	AX23
571	643658.1	9254311.41	63.029	POSTE
572	643696.722	9254312.08	64.088	POSTE
573	643658.985	9254323.13	63.284	POSTE
574	643695.325	9254300.54	63.728	POSTE
575	643627.762	9254316.94	62.553	POSTE
576	643592.798	9254335.31	61.845	POSTE
577	643654.776	9254306.8	62.456	POSTE
578	643694.802	9254288.81	62.396	POSTE
579	643696.457	9254295.19	61.826	ACC
580	643714.869	9254281.89	61.815	ACC
581	643693.057	9254281.88	61.671	ACC
582	643701.413	9254277.88	61.659	ACC
583	643707.987	9254273.58	61.68	BZ
584	643708.096	9254271.25	61.623	BORDE
585	643687.249	9254260.86	61.757	BORDE
586	643698.791	9254256.59	61.707	BORDE
587	643693.309	9254259.74	61.625	EJE
588	643698.739	9254256.66	61.605	ACC
589	643697.421	9254255.66	61.722	BZ
590	643704.922	9254219.93	61.582	BORDE
591	643691.867	9254228.26	61.642	BORDE
592	643685.573	9254232.25	61.803	BORDE
593	643647.269	9254314.03	62.377	AX21
594	643704.188	9254308.74	63.327	AX19
595	643653.357	9254296.06	61.596	CANCHA
596	643636.006	9254300.91	61.561	CANCHA
597	643628.106	9254271.82	61.468	CANCHA

598	643645.468	9254267.11	61.536	CANCHA
599	643649.182	9254265.68	61.418	ACC
600	643655.66	9254270.89	61.453	ACC
601	643654.348	9254274.81	61.492	ACC
602	643629.418	9254310.44	61.678	ACC
603	643653.077	9254279.84	61.549	ACC
604	643631.774	9254310.1	61.757	ACC
605	643658.141	9254279.7	61.531	ACC
606	643634.271	9254309.38	61.839	ACC
607	643656.801	9254283.75	61.566	ACC
608	643657.426	9254295.99	61.789	ACC
609	643660.007	9254295.6	61.715	ACC
610	643625.362	9254295.62	61.528	ACC
611	643663.125	9254298.2	61.786	ACC
612	643660.737	9254305.19	62.123	BZ
613	643629.152	9254290.93	61.554	ACC
614	643626.396	9254289.97	61.546	ACC
615	643646.734	9254256.55	61.347	ACC
616	643648.063	9254256.25	61.383	BZ
617	643625.233	9254280.65	61.462	BZ
618	643651.252	9254254.53	61.389	ACC
619	643621.117	9254280.45	61.417	ACC
620	643621.219	9254278.11	61.437	ACC
621	643623.078	9254279.39	61.465	ACC
622	643624.032	9254272.39	61.456	ACC
623	643645.961	9254235.2	61.323	ACC
624	643641.299	9254236.6	61.313	ACC
625	643643.552	9254236	61.338	ACC
626	643619.162	9254273.46	61.41	ACC
627	643641.481	9254217.84	61.316	ACC
628	643639.904	9254218.22	61.313	BZ
629	643613.845	9254253.98	61.367	ACC
630	643617.956	9254250.31	61.352	ACC
631	643639.51	9254220.8	61.236	ACC
632	643633.777	9254219.97	61.292	ACC
633	643611.924	9254228.48	61.207	ACC
634	643606.799	9254228.75	61.2	ACC
635	643609.11	9254228.4	61.213	ACC
636	643610.018	9254223.71	61.165	BZ
637	643620.626	9254215.54	61.386	AX24
638	643654.69	9254306.96	62.91	POSTE
639	643662.867	9254297.04	61.814	POSTE
640	643652.944	9254260.1	61.786	POSTE

641	643643.442	9254224.95	61.819	POSTE
642	643627.509	9254273.19	63.414	POSTE
643	643604.657	9254230.88	63.033	POSTE
644	643618.957	9254273.09	61.529	POSTE
645	643629.314	9254310.54	62.397	POSTE
646	643628.474	9254312.77	61.926	CASA
647	643609.442	9254243.42	63.379	CASA
648	643665.987	9254302.48	62.885	CASA
649	643643.796	9254221.39	61.823	CASA
650	643652.395	9254317.41	62.233	EJE
651	643667.556	9254327.41	63.406	CASA
652	643662.365	9254328.75	63.288	CASA
653	643778.301	9254264.1	62.752	AX23
654	643778.301	9254264.1	62.752	AX23
655	643778.301	9254264.1	62.752	AX23
656	643704.188	9254308.74	63.327	AX19
657	643766.466	9254249.87	61.887	ACC
658	643772.16	9254245.94	61.933	ACC
659	643769.489	9254247.68	61.99	ACC
660	643758.813	9254237.74	61.637	ACC
661	643761.168	9254235.99	61.685	ACC
662	643764.457	9254233.7	61.599	ACC
663	643754.777	9254218.5	61.592	ACC
664	643751.814	9254220.35	61.744	ACC
665	643749.087	9254222.26	61.714	ACC
666	643747.755	9254223.96	61.79	BZ
667	643751.692	9254220.08	61.72	BZ
668	643742.668	9254199.45	61.661	ACC
669	643739.83	9254201.22	61.634	ACC
670	643737.043	9254203.18	61.632	ACC
671	643727.945	9254183.09	61.648	ACC
672	643730.85	9254180.9	61.644	ACC
673	643725.781	9254185.56	61.813	ACC
674	643721.639	9254166.31	61.65	ACC
675	643718.845	9254169.14	61.593	ACC
676	643716.761	9254165.75	61.664	BZ
677	643717.811	9254160.25	61.625	ACC
678	643714.455	9254162.7	61.595	ACC
679	643759.796	9254201.45	61.82	CANCHA
680	643916.425	9254160.05	62.456	AX22
681	643916.425	9254160.05	62.456	AX22
682	643704.188	9254308.74	63.327	AX19
683	643911.428	9254153.58	62.197	ACC

684	643915.863	9254153.93	62.207	BZ
685	643918.318	9254157.71	62.3	ACC
686	643921.058	9254152.9	62.218	BZ
687	643916.078	9254147.74	62.117	ACC
688	643926.785	9254146.3	62.265	ACC
689	643920.201	9254141.96	62.111	ACC
690	643923.652	9254135.44	62.182	ACC
691	643929.279	9254142.12	62.287	ACC
692	643926.672	9254129.14	62.191	ACC
693	643931.904	9254137.01	62.257	ACC
694	643926.542	9254132.36	62.204	BZ
695	643933.119	9254131.25	62.314	BZ
696	643929.87	9254120.92	62.263	ACC
697	643935.345	9254132.44	62.329	ACC
698	643936.395	9254130.43	62.33	ACC
699	643937.002	9254102.12	62.311	ACC
700	643938.266	9254121.2	62.31	ACC
701	643939.522	9254098.52	62.311	BZ
702	643934.937	9254119.52	62.31	ACC
703	643946.649	9254099	62.366	ACC
704	643940.247	9254093.66	62.33	ACC
705	643947.083	9254094.9	62.33	BZ
706	643945.415	9254090.22	62.425	ACC
707	643949.251	9254092.24	62.356	ACC
708	643948.042	9254073.17	62.363	ACC
709	643951.993	9254074.12	62.413	ACC
710	643955.635	9254075.23	62.305	ACC
711	643956.761	9254060.96	62.443	ACC
712	643960.475	9254062.73	62.372	ACC
713	643953.005	9254059.85	62.372	ACC
714	643959.94	9254059.99	62.373	BZ
715	643962.775	9254056.96	62.324	ACC
716	643955.217	9254053.96	62.371	ACC
717	643961.687	9254059.64	62.325	ACC
718	643958.941	9254055.1	62.447	ACC
719	643971.718	9254033.02	62.36	ACC
720	643963.255	9254032.87	62.359	ACC
721	643967.443	9254033.22	62.434	ACC
722	643965.719	9254028.5	62.456	BZ
723	643971.446	9254028.14	62.287	BZ
724	643963.596	9254027.72	62.403	ACC
725	643961.591	9254031.15	62.619	AX25
726	643977.573	9254017.46	62.392	ACC

727	643970.447	9254014.01	62.393	ACC
728	643980.319	9254010.25	62.388	ACC
729	643974.152	9254015.52	62.459	ACC
730	643976.819	9254008.84	62.452	ACC
731	643972.678	9254007.89	62.452	ACC
732	643982.777	9254003.65	62.416	ACC
733	643973.977	9254003.82	62.466	ACC
734	643975.202	9254000.9	62.403	ACC
735	643971.832	9254002.81	62.454	BZ
736	643981.88	9253983.58	62.445	ACC
737	643985.765	9253984.54	62.61	ACC
738	643989.731	9253985.53	62.472	ACC
739	643987.379	9253968.99	62.521	ACC
740	643994.784	9253971.66	62.478	ACC
741	643995.438	9253965.05	62.531	BZ
742	643990.867	9253962.33	62.532	BZ
743	643991.933	9253956.94	62.538	ACC
744	643999.343	9253959.94	62.493	ACC
745	643995.788	9253958.55	62.51	ACC
746	643997.961	9253941.14	62.515	ACC
747	644001.731	9253942.64	62.561	ACC
748	644005.608	9253943.23	62.472	ACC
749	644004.445	9253924.32	62.545	ACC
750	644011.864	9253926.66	62.588	ACC
751	644008.414	9253925.26	62.588	ACC
752	644014.122	9253915.4	62.528	BZ
753	644013.963	9253898.8	62.605	ACC
754	644021.347	9253901.35	62.489	ACC
755	644017.926	9253899.95	62.62	ACC
756	644016.441	9253894.94	62.515	BZ
757	644015.814	9253891.6	62.575	ACC
758	644018.529	9253886.77	62.534	ACC
759	644022.459	9253888.12	62.534	ACC
760	644024.41	9253871.17	62.727	ACC
761	644025.963	9253889.31	62.57	ACC
762	644024.418	9253871.13	62.771	ACC
763	644028.24	9253872.3	62.771	ACC
764	644032.868	9253871.61	62.701	ACC
765	644033.538	9253847.61	63.121	ACC
766	644040.64	9253850.49	63.121	ACC
767	644037.276	9253849.05	63.121	ACC
768	644033.483	9253844.27	63.323	AX26
769	643918.373	9254125.8	62.35	BORDE

770	643912.431	9254127.31	62.227	ACC
771	643910.115	9254130.27	62.197	ACC
772	643890.846	9254122.64	62.211	ACC
773	643890.977	9254118.49	62.348	PAR
774	643938.262	9254129.77	62.365	AX27
775	643924.412	9254153.19	62.66	POSTE
776	643913.724	9254146.33	62.511	POSTE
777	643906.982	9254151.32	62.196	POSTE
778	643907.839	9254147.74	62.356	POSTE
779	643902.642	9254159.63	63.084	POSTE
780	643913.624	9254123.05	62.529	POSTE
781	643919.771	9254124.51	62.621	POSTE
782	643921.714	9254125.14	62.513	POSTE
783	643926.08	9254125.65	63.454	POSTE
784	643942.094	9254133.73	62.577	POSTE
785	643952.803	9254104.7	63.403	POSTE
786	643947.63	9254068.91	64.33	POSTE
787	644029.578	9253852.61	68.144	POSTE
788	643907.156	9254149.16	63.368	CASA
789	643893.445	9254129.74	63.13	CASA
790	643919.318	9254162.71	63.348	CASA
791	643928.505	9254156.06	62.805	CASA
792	643917.154	9254123.38	62.561	CASA
793	643620.626	9254215.54	61.386	AX24
794	643647.269	9254314.03	62.377	AX21
795	643603.318	9254220.77	61.211	ACC
796	643604.645	9254227.9	61.185	ACC
797	643602.236	9254224.79	61.18	ACC
798	643584.327	9254226.27	61.103	ACC
799	643586.053	9254232.85	61.096	ACC
800	643584.864	9254229.24	61.148	ACC
801	643573.639	9254236.35	61.086	ACC
802	643571.275	9254229.74	61.086	ACC
803	643572.676	9254233.86	61.097	ACC
804	643572.289	9254234.04	61.112	BZ
805	643552.566	9254234.91	61.008	ACC
806	643554.092	9254241.71	61.035	ACC
807	643553.328	9254238.64	61.04	ACC
808	643537.864	9254246.15	60.949	ACC
809	643535.859	9254239.67	61.046	ACC
810	643536.582	9254242.71	61.03	ACC
811	643520.172	9254251.02	60.946	ACC
812	643519.082	9254247.42	61.013	ACC

813	643517.933	9254244.87	60.961	ACC
814	643499.158	9254256.82	60.977	ACC
815	643498.587	9254253.62	60.978	ACC
816	643497.385	9254250.76	60.857	ACC
817	643489.543	9254255.81	60.937	BZ
818	643479.287	9254262.27	60.777	ACC
819	643478.022	9254258.99	60.865	ACC
820	643477.257	9254256.86	60.895	ACC
821	643458.952	9254267.79	60.73	ACC
822	643458.001	9254263.9	60.805	ACC
823	643453.666	9254265.4	60.809	BZ
824	643461.403	9254249.42	60.85	ACC
825	643472.222	9254249.06	60.781	ACC
826	643488.642	9254245.35	60.795	ACC
827	643503.776	9254234.08	60.92	ACC
828	643499.752	9254242.41	60.896	ACC
829	643519.979	9254229.57	60.929	ACC
830	643521.732	9254236.19	60.932	ACC
831	643534.346	9254229.18	61	ACC
832	643540.375	9254224.06	61.033	ACC
833	643541.708	9254221.6	61.114	BZ
834	643543.044	9254227	60.998	ACC
835	643553.945	9254220.24	61.013	ACC
836	643564.008	9254220.97	61.076	ACC
837	643563.339	9254217.73	61.073	ACC
838	643571.368	9254222.6	61.037	ACC
839	643579.726	9254213.22	61.107	ACC
840	643584.241	9254219	61.086	ACC
841	643583.402	9254215.66	61.151	ACC
842	643592.647	9254209.68	61.116	ACC
843	643595.987	9254212.38	61.197	ACC
844	643600.691	9254207.22	61.152	ACC
845	643601.438	9254214.44	61.213	ACC
846	643601.098	9254210.95	61.203	ACC
847	643601.841	9254203.28	61.149	ACC
848	643610.162	9254218.7	61.256	ACC
849	643603.969	9254198.97	61.177	ACC
850	643608.986	9254217.22	61.226	ACC
851	643606.951	9254195.53	61.172	ACC
852	643607.765	9254214.96	61.188	ACC
853	643608.317	9254193.3	61.192	ACC
854	643607.005	9254212.45	61.195	ACC
855	643611.547	9254199.53	61.171	ACC

856	643606.8	9254209.89	61.203	ACC
857	643608.653	9254202.92	61.212	ACC
858	643606.987	9254207.35	61.197	ACC
859	643607.408	9254205.52	61.204	ACC
860	643606.058	9254204.73	61.183	BZ
861	643615.546	9254197.27	61.165	ACC
862	643618.141	9254196.62	61.251	ACC
863	643624.279	9254197.21	61.192	ACC
864	643621.358	9254196.52	61.272	ACC
865	643628.844	9254199.86	61.256	ACC
866	643630.289	9254201.45	61.339	ACC
867	643632.13	9254204.33	61.285	ACC
868	643632.916	9254206.84	61.334	ACC
869	643633.286	9254209.53	61.298	ACC
870	643632.93	9254212.83	61.304	ACC
871	643617.665	9254189.44	61.244	ACC
872	643642.956	9254207.81	61.423	ACC
873	643612.56	9254190.73	61.292	ACC
874	643639.863	9254206.87	61.349	ACC
875	643603.277	9254177.34	61.226	ACC
876	643607.851	9254175.71	61.272	ACC
877	643638.51	9254204	61.336	ACC
878	643612.536	9254174.27	61.294	ACC
879	643636.831	9254200.38	61.239	ACC
880	643634.001	9254196.43	61.384	ACC
881	643600.138	9254167.82	61.292	BZ
882	643630.858	9254193.78	61.238	ACC
883	643596.519	9254172.52	61.473	BZ
884	643625.85	9254191.35	61.236	ACC
885	643604.589	9254165.66	61.309	ACC
886	643622.086	9254190.51	61.235	ACC
887	643609.313	9254164.11	61.278	ACC
888	643599.037	9254155.3	61.326	BZ
889	643600.05	9254135.62	61.28	ACC
890	643590.756	9254138.42	61.279	ACC
891	643595.187	9254136.34	61.255	ACC
892	643586.754	9254123.04	61.271	BZ
893	643594.338	9254117.91	61.272	ACC
894	643580.253	9254106.02	61.288	ACC
895	643585.253	9254104.77	61.277	ACC
896	643589.606	9254103.4	61.246	ACC
897	643588.684	9254090.77	61.508	AX28
898	643641.72	9254217.24	61.356	ACC

899	643645.747	9254210.91	59.864	ACC
900	643645.746	9254210.91	61.464	ACC
901	643659.743	9254197.77	61.131	ACC
902	643661.908	9254200.35	61.503	ACC
903	643663.969	9254203.26	61.505	ACC
904	643681.471	9254183.84	61.489	ACC
905	643683.157	9254187.2	61.121	ACC
906	643683.05	9254186.96	61.034	BZ
907	643685.062	9254189.81	61.288	ACC
908	643746.941	9254139.26	61.94	AX29
909	643672.365	9254189.51	61.718	B
910	643644.21	9254206.42	61.694	POSTE
911	643616.303	9254182.36	61.584	POSTE
912	643600.391	9254196.91	61.798	POSTE
913	643590.088	9254232.45	61.599	POSTE
914	643544.42	9254244.75	62.229	POSTE
915	643493.807	9254258.39	61.128	POSTE
916	643598.461	9254203.79	61.775	CASA
917	643606.124	9254231.75	61.499	CASA
918	643646.069	9254193.97	61.971	CASA
919	643746.941	9254139.26	61.94	AX29
920	643672.365	9254189.51	61.718	B
921	643706.941	9254167.71	61.604	ACC
922	643709.149	9254170.4	61.575	ACC
923	643711.058	9254173.39	61.576	ACC
924	643714.028	9254171.29	61.589	ACC
925	643722.091	9254165.92	61.598	ACC
926	643720.489	9254162.89	61.592	ACC
927	643718.586	9254159.8	61.597	ACC
928	643737.027	9254146.45	61.667	ACC
929	643739.231	9254149.18	61.74	ACC
930	643741.397	9254151.87	61.712	ACC
931	643740.693	9254149.35	61.737	BZ
932	643755.319	9254133.14	61.823	ACC
933	643757.65	9254135.95	61.828	ACC
934	643759.733	9254138.66	61.78	ACC
935	643760.646	9254133.81	61.839	ACC
936	643767.245	9254133.41	61.882	ACC
937	643765.254	9254130.45	61.899	ACC
938	643761.681	9254128.39	61.884	ACC
939	643782.229	9254122.6	61.925	ACC
940	643778.43	9254117	61.941	ACC
941	643780.413	9254119.44	61.898	ACC

942	643797.05	9254112.01	62.001	ACC
943	643794.831	9254105.12	62.018	ACC
944	643796.883	9254108.91	62.022	BZ
945	643801.521	9254108.59	62.051	ACC
946	643818.81	9254096.12	62.105	ACC
947	643813.113	9254096	62.109	ACC
948	643828.984	9254089.86	62.427	AX30
949	643758.372	9254130.01	61.873	ACC
950	643755.472	9254132.5	61.847	ACC
951	643748.114	9254110.69	61.963	ACC
952	643751.009	9254108.83	61.981	ACC
953	643753.559	9254106.41	61.954	ACC
954	643743.055	9254091.63	61.977	ACC
955	643740.413	9254093.94	61.997	ACC
956	643737.57	9254095.89	61.995	ACC
957	643727.5	9254069.87	62.033	ACC
958	643723.322	9254075.97	62.028	ACC
959	643726.145	9254074.11	62.028	ACC
960	643721.649	9254073.67	62.031	ACC
961	643727.492	9254069.82	62.033	ACC
962	643720.105	9254070.57	62.036	ACC
963	643725.953	9254064.23	62.04	ACC
964	643718.961	9254063.39	62.044	ACC
965	643726.671	9254061.57	61.948	ACC
966	643725.997	9254064.23	62.176	AX31
967	643674.751	9254021.45	61.718	AX32
968	643727.331	9254150.5	62.1	POSTE
969	643733.244	9254160.74	62.167	POSTE
970	643758.915	9254143.01	62.393	POSTE
971	643762.385	9254128.52	62.268	POSTE
972	643790.02	9254120.73	62.106	POSTE
973	643746.941	9254139.26	61.94	AX29
974	643828.984	9254089.86	62.427	AX30
975	643746.941	9254139.26	61.94	AX29
976	643836.779	9254099.37	62.33	ACC
977	643838.515	9254096.9	62.334	ACC
978	643846.647	9254104.92	62.287	ACC
979	643855.566	9254110.51	62.349	ACC
980	643856.089	9254108.67	62.176	ACC
981	643855.845	9254112.09	62.343	ACC
982	643852.856	9254117.6	62.152	ACC
983	643850.041	9254118.18	62.198	ACC
984	643847.389	9254120.15	62.161	ACC

985	643851.81	9254122.67	62.11	ACC
986	643854.319	9254123	62.227	ACC
987	643855.083	9254125.91	62.148	ACC
988	643852.836	9254127.71	62.157	ACC
989	643860.865	9254139.17	62.18	ACC
990	643863.694	9254136.64	62.264	ACC
991	643862.314	9254137.86	62.23	ACC
992	643863.517	9254140.06	62.195	BZ
993	643862.795	9254142.36	62.199	ACC
994	643866.863	9254139.47	62.135	ACC
995	643874.351	9254134.09	62.112	ACC
996	643872.526	9254132.22	62.212	ACC
997	643878.028	9254128.24	62.245	ACC
998	643879.511	9254130.38	62.184	ACC
999	643854.201	9254123.52	62.232	ACC
1000	643849.293	9254122.58	62.136	POSTE
1001	643843.812	9254112.96	62.114	ACC
1002	643845.188	9254112.22	62.169	ACC
1003	643843.206	9254114.23	62.043	ACC
1004	643835.222	9254100.54	62.157	ACC
1005	643834.083	9254101.5	62.053	ACC
1006	643830.162	9254092	62.259	ACC
1007	643828.239	9254093.54	62.156	ACC
1008	643827.183	9254087.41	62.162	BZ
1009	643823.641	9254084.4	62.216	ACC
1010	643838.81	9254070.36	62.312	ACC
1011	643832.457	9254067.64	62.255	ACC
1012	643836.322	9254068.45	62.289	ACC
1013	643845.936	9254049.46	62.376	ACC
1014	643848.599	9254051.54	62.331	ACC
1015	643845.015	9254049.41	62.397	BZ
1016	643851.661	9254030.84	62.347	ACC
1017	643858.275	9254032.82	62.334	ACC
1018	643854.539	9254031.93	62.335	ACC
1019	643856.045	9254030.58	62.331	BZ
1020	643858.951	9254029.88	62.327	BZ
1021	643860.21	9254027.75	62.272	ACC
1022	643853.869	9254024.92	62.381	ACC
1023	643857.175	9254025.89	62.388	ACC
1024	643865.06	9254014.96	62.306	ACC
1025	643861.829	9254013.46	62.352	ACC
1026	643858.704	9254012.19	62.346	ACC
1027	643871.263	9253998.63	62.319	ACC

1028	643864.854	9253995.93	62.32	ACC
1029	643868.617	9253995.88	62.384	ACC
1030	643871.136	9253993.26	62.289	BZ
1031	643869.028	9253984.66	62.329	ACC
1032	643874.248	9253990.65	62.296	ACC
1033	643872.027	9253986.33	62.36	ACC
1034	643881.14	9253972.64	62.345	ACC
1035	643877.67	9253971.19	62.345	ACC
1036	643880.233	9253968.48	62.245	BZ
1037	643874.711	9253969.77	62.319	ACC
1038	643884.221	9253964.19	62.309	ACC
1039	643877.757	9253961.74	62.309	ACC
1040	643881.166	9253962.82	62.309	ACC
1041	643890.201	9253949.37	62.291	BZ
1042	643890.177	9253949.31	62.403	BZ
1043	643883.493	9253946.21	62.403	ACC
1044	643889.79	9253948.81	62.372	ACC
1045	643886.586	9253947.68	62.372	ACC
1046	643896.45	9253931.45	62.335	ACC
1047	643893.083	9253929.93	62.335	ACC
1048	643891.361	9253924.81	62.332	ACC
1049	643902.611	9253915.39	62.322	ACC
1050	643893.239	9253920.24	62.328	ACC
1051	643902.785	9253909.73	62.48	ACC
1052	643902.777	9253909.75	62.479	BZ
1053	643897.344	9253918.75	62.382	ACC
1054	643899.102	9253904.89	62.566	ACC
1055	643902.99	9253905.21	62.513	ACC
1056	643905.979	9253906.51	62.469	ACC
1057	643904.594	9253890.42	62.455	ACC
1058	643911.176	9253892.57	62.454	ACC
1059	643907.882	9253891.37	62.454	ACC
1060	643916.337	9253879.09	62.369	ACC
1061	643910.002	9253876.34	62.564	ACC
1062	643913.174	9253877.43	62.499	ACC
1063	643916.896	9253872.75	62.5	BZ
1064	643915.413	9253860.82	62.502	ACC
1065	643919.968	9253870.74	62.501	BZ
1066	643917.667	9253855.3	62.421	ACC
1067	643919.039	9253862.08	62.566	ACC
1068	643922.221	9253863	62.443	ACC
1069	643919.561	9253849.7	62.502	ACC
1070	643926.491	9253852.01	62.502	ACC

1071	643923.358	9253850.83	62.501	ACC
1072	643924.547	9253835.07	62.708	BZ
1073	643928.618	9253836.41	62.708	ACC
1074	643931.924	9253837.47	62.627	ACC
1075	643931.889	9253817.85	62.638	ACC
1076	643938.451	9253820.27	62.74	ACC
1077	643935.156	9253818.82	62.742	ACC
1078	643937.878	9253817.66	62.744	BZ
1079	643942.593	9253809.39	63.174	ACC
1080	643941.269	9253803.84	63.256	ACC
1081	643939.549	9253808.09	63.244	ACC
1082	643936.453	9253805.61	63.247	ACC
1083	643876.463	9253963.77	62.535	AX33
1084	643848.346	9254037.18	60.977	POSTE
1085	643868.512	9254008.13	62.118	POSTE
1086	643879.229	9253979.82	61.224	POSTE
1087	643822.773	9254083.71	61.571	CASA
1088	643674.751	9254021.45	61.718	AX32
1089	643674.751	9254021.45	61.718	AX32
1090	643588.684	9254090.77	61.508	AX28
1091	643586.789	9254079.2	61.262	ACC
1092	643588.986	9254083.19	61.271	ACC
1093	643611.007	9254077.17	61.324	ACC
1094	643604.468	9254073.21	61.312	BZ
1095	643609.378	9254072.86	61.327	ACC
1096	643607.029	9254069.04	61.294	ACC
1097	643623.032	9254069.52	61.345	ACC
1098	643617.409	9254062.5	61.345	ACC
1099	643620.339	9254065.89	61.39	ACC
1100	643632.845	9254062.57	61.388	ACC
1101	643629.637	9254059.33	61.387	ACC
1102	643627.167	9254055.63	61.388	ACC
1103	643641.63	9254055.79	61.393	ACC
1104	643636.396	9254048.4	61.397	ACC
1105	643639.265	9254051.57	61.424	ACC
1106	643649.615	9254048.48	61.441	ACC
1107	643646.595	9254045.04	61.465	ACC
1108	643643.648	9254041.77	61.457	ACC
1109	643655.807	9254042.21	61.468	ACC
1110	643649.039	9254036.38	61.458	ACC
1111	643653.236	9254038.41	61.496	ACC
1112	643664.06	9254033.28	61.494	ACC
1113	643660.859	9254030.35	61.513	ACC

1114	643658.066	9254026.54	61.487	ACC
1115	643671.976	9254024.14	61.564	ACC
1116	643664.854	9254018.65	61.538	ACC
1117	643668.947	9254020.63	61.551	ACC
1118	643677.288	9254017.05	61.569	ACC
1119	643670.154	9254011.64	61.594	ACC
1120	643673.872	9254014.27	61.533	ACC
1121	643676.828	9254001.22	61.598	ACC
1122	643683.929	9254006.87	61.549	ACC
1123	643684.642	9253997.09	61.63	ACC
1124	643696.028	9253987.68	61.68	ACC
1125	643691.942	9253984.41	61.664	ACC
1126	643687.76	9253983.25	61.675	ACC
1127	643701.196	9253979.22	61.638	ACC
1128	643706.203	9253969.87	61.636	ACC
1129	643687.636	9253976.98	61.924	BZ
1130	643701.823	9253967.93	61.691	ACC
1131	643698.127	9253965.41	61.719	ACC
1132	643716.422	9253951.53	61.743	ACC
1133	643708.721	9253946.91	61.743	ACC
1134	643712.676	9253949.14	61.743	ACC
1135	643721.847	9253942.03	61.756	ACC
1136	643712.509	9253939.69	61.753	ACC
1137	643717.204	9253941.05	61.823	ACC
1138	643715.345	9253933.01	61.781	ACC
1139	643729.053	9253929.48	61.794	ACC
1140	643719.29	9253928.45	61.789	ACC
1141	643723.544	9253930.13	61.824	ACC
1142	643738.207	9253913.38	61.856	ACC
1143	643734.303	9253910.75	61.942	ACC
1144	643730.502	9253908.9	61.895	ACC
1145	643743.162	9253902.01	61.919	ACC
1146	643734.982	9253898.82	61.917	ACC
1147	643747.779	9253890.3	61.944	ACC
1148	643740.444	9253884.19	61.991	ACC
1149	643743.861	9253887.88	61.987	ACC
1150	643744.613	9253873.15	62.018	ACC
1151	643753.044	9253876.16	61.958	ACC
1152	643749.167	9253874.16	62.047	ACC
1153	643755.67	9253855.88	62.094	ACC
1154	643760.078	9253857.72	62.067	ACC
1155	643752.538	9253853.49	62.068	ACC
1156	643764.66	9253845.45	62.097	ACC

1157	643761.006	9253843.48	62.176	ACC
1158	643769.797	9253831.98	62.157	ACC
1159	643765.313	9253831.03	62.179	ACC
1160	643775.707	9253816.23	62.224	ACC
1161	643771.517	9253814.3	62.304	ACC
1162	643783.055	9253796.85	62.438	ACC
1163	643779.206	9253794.83	62.508	ACC
1164	643787.818	9253784.19	62.59	ACC
1165	643784.328	9253782.34	62.687	ACC
1166	643793.271	9253769.8	62.792	ACC
1167	643790.648	9253768.5	62.843	ACC
1168	643799.756	9253756.34	63.079	ACC
1169	643803.479	9253747.57	63.321	ACC
1170	643825.879	9253772.98	62.654	DREN
1171	643821.939	9253775.85	62.052	DREN
1172	643815.218	9253787.7	61.367	DREN
1173	643811.724	9253793.45	61.374	DREN
1174	643806.673	9253801.87	61.384	DREN
1175	643803.203	9253807.8	61.391	DREN
1176	643799.843	9253813.45	61.398	DREN
1177	643800.731	9253826.95	61.224	DREN
1178	643797.354	9253817.16	61.359	DREN
1179	643794.466	9253822.51	61.366	DREN
1180	643790.204	9253829.81	61.309	DREN
1181	643793.116	9253840.06	61.275	DREN
1182	643785.36	9253838.07	61.279	DREN
1183	643788.633	9253847.64	61.239	DREN
1184	643780.843	9253845.13	61.242	DREN
1185	643785.225	9253853.59	61.251	DREN
1186	643780.871	9253845.2	61.242	DREN
1187	643781.311	9253860.11	61.24	DREN
1188	643781.296	9253860.09	61.255	DREN
1189	643774.631	9253855.97	61.255	DREN
1190	643771.99	9253875.72	61.219	DREN
1191	643764.895	9253872.77	61.261	DREN
1192	643763.001	9253891.09	61.251	DREN
1193	643756.255	9253887.42	61.228	DREN
1194	643755.596	9253903.21	61.143	DREN
1195	643749.244	9253899.2	61.229	DREN
1196	643747.504	9253916.75	61.126	DREN
1197	643741.347	9253912.36	61.164	DREN
1198	643730.348	9253931.16	61.135	DREN
1199	643731.366	9253944.52	61.141	DREN

1200	643725.002	9253940.29	61.141	DREN
1201	643717.449	9253953.12	61.123	DREN
1202	643724.015	9253956.99	61.07	DREN
1203	643712.089	9253962.15	61.178	DREN
1204	643715.858	9253970.4	61.385	DREN
1205	643709.442	9253966.58	61.453	DREN
1206	643712.005	9253973.28	61.615	DREN
1207	643708.588	9253971.49	61.639	DREN
1208	643701.667	9253990.77	61.642	DREN
1209	643698.373	9253988.97	61.67	DREN
1210	643694.679	9253992.2	61.529	DREN
1211	643700.619	9253995.77	61.501	DREN
1212	643688.124	9254002.68	61.028	DREN
1213	643693.684	9254008	60.978	DREN
1214	643679.2	9254017.65	61	DREN
1215	643684.862	9254023.18	60.994	DREN
1216	643668.083	9254036.43	60.975	DREN
1217	643676.543	9254037.1	60.95	DREN
1218	643659.573	9254050.95	61.005	DREN
1219	643667.666	9254052.09	60.953	DREN
1220	643652.11	9254063.49	60.923	DREN
1221	643656.735	9254070.52	60.914	DREN
1222	643646.268	9254073.32	60.887	DREN
1223	643651.846	9254078.74	60.843	DREN
1224	643640.221	9254083.78	61.001	DREN
1225	643646.374	9254086.79	60.84	DREN
1226	643636.706	9254089.63	60.958	DREN
1227	643721.989	9253990.9	61.745	ACC
1228	643719.386	9253993.79	61.74	ACC
1229	643717.511	9253996.43	61.752	ACC
1230	643717.926	9253997.89	61.749	ACC
1231	643716.052	9254001.91	61.786	ACC
1232	643722.169	9254011.17	61.822	ACC
1233	643729.209	9254008.04	61.833	ACC
1234	643732.215	9254006.23	61.855	ACC
1235	643740.154	9254014.22	61.916	ACC
1236	643737.756	9254016.78	61.961	ACC
1237	643734.812	9254019.07	61.879	ACC
1238	643731.564	9254021.21	62.046	ACC
1239	643715.969	9253980.9	61.737	ACC
1240	643736.639	9254025.38	61.921	ACC
1241	643742.886	9254022.45	62.001	ACC
1242	643714.76	9253977.56	61.771	ACC

1243	643747.837	9254019.81	61.922	ACC
1244	643714.886	9253974.04	61.724	ACC
1245	643744.876	9254018.2	61.973	ACC
1246	643726.781	9253971.73	61.882	ACC
1247	643727.189	9253975.27	61.871	ACC
1248	643748.786	9254000.39	62.002	ACC
1249	643727.854	9253978.58	61.883	ACC
1250	643751.939	9254001.72	61.987	ACC
1251	643755.249	9254002.99	61.985	ACC
1252	643741.528	9253975.94	61.929	ACC
1253	643740.953	9253972.66	61.999	ACC
1254	643758.37	9253977.77	61.976	ACC
1255	643740.825	9253969.24	61.932	ACC
1256	643755.391	9253976.12	62.014	ACC
1257	643751.636	9253974.63	61.969	ACC
1258	643750.616	9253970.32	62.051	ACC
1259	643749.714	9253967.31	62.025	ACC
1260	643757.668	9253967.83	62.09	ACC
1261	643756.279	9253964.7	62.133	ACC
1262	643766.921	9253963.84	62.019	ACC
1263	643758.318	9253961.91	62.046	ACC
1264	643767.371	9253959.82	62.058	ACC
1265	643760.584	9253959.19	62.064	ACC
1266	643774.414	9253961.34	62.073	ACC
1267	643762.644	9253957.44	62.189	ACC
1268	643774.248	9253957.22	61.979	ACC
1269	643765.854	9253953.92	62.229	ACC
1270	643774.054	9253953.05	62.06	ACC
1271	643770.935	9253952.29	62.075	ACC
1272	643789.919	9253951.22	62.14	ACC
1273	643789.945	9253954.47	62.003	ACC
1274	643768.919	9253945.65	62.064	ACC
1275	643801.994	9253948.91	62.152	ACC
1276	643801.51	9253952.81	61.936	ACC
1277	643800.769	9253952.67	62.058	ACC
1278	643779.267	9253937.59	62.08	ACC
1279	643776.523	9253936.61	62.075	ACC
1280	643773.668	9253935.3	62.071	ACC
1281	643779.55	9253928.1	62.101	BZ
1282	643776.878	9253926.76	62.031	ACC
1283	643782.94	9253927.92	61.983	ACC
1284	643781.983	9253913.08	62.005	ACC
1285	643783.636	9253926.12	61.995	ACC

1286	643784.961	9253913.96	62.08	ACC
1287	643792.269	9253903.09	62.115	ACC
1288	643729.864	9254036.98	61.972	ACC
1289	643733.155	9254038.46	62.027	ACC
1290	643736.197	9254040.03	61.985	ACC
1291	643732.474	9254048.32	61.903	ACC
1292	643729.355	9254046.86	61.985	ACC
1293	643726.094	9254045.74	61.964	ACC
1294	643722.973	9254052.77	61.941	ACC
1295	643725.982	9254054.61	61.96	ACC
1296	643729.201	9254055.99	61.932	ACC
1297	643736.385	9254049.72	62.148	POSTE
1298	643746.944	9254095.85	62.154	POSTE
1299	643789.474	9253928.92	62.73	POSTE
1300	643734.045	9253893.97	62.216	POSTE
1301	643723.13	9253920.65	62.208	POSTE
1302	643715.834	9253929.75	61.811	POSTE
1303	643695.072	9253968.47	62.006	POSTE
1304	643678.789	9253995.11	62.009	POSTE
1305	643662.37	9254021.9	61.72	POSTE
1306	643639.226	9254045.58	61.753	POSTE
1307	643646.48	9254055.91	61.651	POSTE
1308	643639.225	9254045.57	61.698	POSTE
1309	643683.941	9254034.82	62.437	TN
1310	643679.928	9254041.46	62.38	TN
1311	643671.845	9254054.7	62.528	TN
1312	643695.783	9254036.54	61.771	TN
1313	643688.568	9254051.8	61.806	TN
1314	643679.17	9254062.2	61.862	TN
1315	643717.828	9254017.84	61.766	TN
1316	643700.507	9254027.36	62.163	TANGUE
1317	643689.951	9253970.77	61.938	CASA
1318	643717.382	9253927.86	62.144	CASA
1319	643785.438	9253925.71	62.412	CASA
1320	643658.223	9254071.72	62.137	CASA
1321	643787.066	9253790.23	62.995	POSTE
1322	643806.693	9253748.14	63.646	POSTE
1323	644033.483	9253844.27	63.323	AX26
1324	644033.483	9253844.27	63.323	AX26
1325	643916.425	9254160.05	62.456	AX22
1326	644030.112	9253841	63.184	ACC
1327	644033.082	9253835.72	63.174	ACC
1328	644031.572	9253838.37	63.222	ACC

1329	644008.487	9253832.68	63.17	ACC
1330	644009.645	9253829.74	63.221	ACC
1331	644008.862	9253826.69	63.21	ACC
1332	643992.971	9253820.86	63.194	ACC
1333	643991.729	9253822.84	63.195	ACC
1334	643990.642	9253825.97	63.234	ACC
1335	643973.563	9253819.52	63.216	ACC
1336	643975.039	9253816.47	63.174	ACC
1337	643975.747	9253814.25	63.17	ACC
1338	643955.136	9253806.24	63.18	ACC
1339	643952.386	9253811.39	63.15	ACC
1340	643953.725	9253808.55	63.227	ACC
1341	643944.025	9253808.35	63.064	ACC
1342	643946.463	9253803.25	63.097	ACC
1343	643945.675	9253805.49	63.135	ACC
1344	643937.231	9253805.78	63.13	ACC
1345	643938.79	9253800.25	63.106	ACC
1346	643937.84	9253802.42	63.103	ACC
1347	643913.705	9253790.27	63.117	ACC
1348	643912.795	9253792.85	63.126	ACC
1349	643911.665	9253795.93	63.159	ACC
1350	643886.294	9253786.34	63.088	ACC
1351	643889.005	9253780.83	63.072	ACC
1352	643888.065	9253783.51	63.11	ACC
1353	643865.076	9253778.22	63.104	ACC
1354	643867.403	9253772.65	63.13	ACC
1355	643866.242	9253775.33	63.131	ACC
1356	643844.972	9253763.9	63.108	ACC
1357	643843.951	9253766.54	63.164	ACC
1358	643842.604	9253769.68	63.164	ACC
1359	643841.196	9253765.35	63.162	ACC
1360	643832.723	9253765.86	63.158	ACC
1361	643834.886	9253760.05	63.157	ACC
1362	643821.192	9253755	63.209	ACC
1363	643819.805	9253758.19	63.132	ACC
1364	643818.636	9253760.44	63.131	ACC
1365	643803.473	9253747.69	63.175	CANAL
1366	643804.806	9253743.88	63.337	CANAL
1367	643845.369	9253761.99	63.33	CANAL
1368	643846.49	9253759.59	63.224	CANAL
1369	643887.658	9253775.29	63.286	CANAL
1370	643886.823	9253777.87	63.218	CANAL
1371	643938.678	9253794.53	63.343	CANAL

1372	643937.482	9253797.41	63.386	CANAL
1373	643994.584	9253815.9	63.399	CANAL
1374	643993.775	9253818.33	63.452	CANAL
1375	644035.283	9253834.13	63.224	CANAL
1376	644036.326	9253831.4	63.202	CANAL
1377	644034.561	9253834.87	64.09	POSTE
1378	644029.225	9253840.95	64.198	POSTE
1379	643947.928	9253811.51	63.809	POSTE
1380	643924.852	9253802.08	64.066	POSTE
1381	644044.844	9253847.55	63.998	POSTE
1382	643588.684	9254090.77	61.508	AX28
1383	643674.751	9254021.45	61.718	AX32
1384	643568.357	9254094.68	61.226	ACC
1385	643545.083	9254100.9	61.199	ACC
1386	643523.387	9254106.85	61.158	ACC
1387	643505.404	9254111.72	61.137	ACC
1388	643487.867	9254116.54	61.084	ACC
1389	643467.891	9254121.94	61.079	ACC
1390	643445.622	9254128.05	61.068	ACC
1391	643423.229	9254134.18	61.042	ACC
1392	643592.444	9254111.54	61.518	AX34
1393	643567.163	9254087.48	61.288	BZ
1394	643569.276	9254084.02	61.294	BZ
1395	643562.623	9254086.75	61.276	ACC
1396	643549.342	9254090.35	61.268	ACC
1397	643565.26	9254090.03	61.308	ACC
1398	643545.76	9254095.29	61.289	ACC
1399	643533.357	9254099.38	61.255	ACC
1400	643512.372	9254100.51	61.2	ACC
1401	643513.845	9254103.65	61.202	ACC
1402	643511.785	9254102.66	61.195	BZ
1403	643500.695	9254103.74	61.159	ACC
1404	643561.606	9254098.34	61.573	POSTE
1405	643520.921	9254108.97	61.427	POSTE
1406	643580.436	9254080.41	61.951	POSTE
1407	643582.474	9254079.79	62.013	POSTE
1408	643538.621	9254091.13	61.63	POSTE
1409	643504.706	9254100.48	61.719	POSTE
1410	643504.011	9254102.01	62.656	POSTE
1411	643576.244	9254122.83	61.661	CASA
1412	643599.017	9254068.85	61.845	CASA
1413	643598.723	9254071.04	61.831	POSTE
1414	643605.811	9254068.49	61.728	POSTE

1415	643611.854	9254064.54	61.857	POSTE
1416	643627.561	9254049.74	62.135	TN
1417	643636.714	9254065.97	61.904	TN
1418	643610.53	9254083.11	62.105	TN
1419	643607.74	9254063.61	62.448	TN
1420	643592.444	9254111.54	61.518	AX34
1421	643620.626	9254215.54	61.386	AX24
1422	643594.752	9254114.9	61.357	DREN
1423	643598.516	9254116.09	61.179	DREN
1424	643611.441	9254113.29	60.905	DREN
1425	643621.093	9254111.18	60.874	DREN
1426	643622.783	9254110.79	60.847	DREN
1427	643625.596	9254107.48	60.924	DREN
1428	643628.663	9254107.11	60.868	DREN
1429	643631.116	9254105.07	60.917	DREN
1430	643633.645	9254102.57	60.961	DREN
1431	643602.045	9254111.5	58.318	DREN
1432	643593.607	9254111.36	61.325	DREN
1433	643596.595	9254109.08	61.148	DREN
1434	643606.238	9254106.9	60.884	DREN
1435	643615.851	9254104.72	60.903	DREN
1436	643620.81	9254103.55	60.902	DREN
1437	643622.263	9254103.14	60.852	DREN
1438	643623.872	9254102.24	60.946	DREN
1439	643626.342	9254100.49	60.92	DREN
1440	643628.864	9254098.16	60.937	DREN
1441	643610.249	9254109.74	58.343	DREN
1442	643581.557	9254114.13	61.307	DREN
1443	643577.929	9254113.03	61.191	DREN
1444	643622.142	9254107.11	58.422	DREN
1445	643622.132	9254107.11	58.423	DREN
1446	643553.353	9254118.24	60.749	DREN
1447	643627.411	9254103.55	58.455	DREN
1448	643530.638	9254123.32	60.715	DREN
1449	643492.957	9254131.5	60.716	DREN
1450	643458.23	9254139	60.644	DREN
1451	643430.452	9254145.54	61.098	DREN
1452	643429.887	9254146.53	61.203	DREN
1453	643428.24	9254148.61	61.146	DREN
1454	643428.698	9254150.28	61.088	DREN
1455	643430.829	9254151.93	61.175	DREN
1456	643431.556	9254152.75	61.176	DREN
1457	643468.496	9254144.6	60.688	DREN

1458	643508.317	9254135.96	60.697	DREN
1459	643594.183	9254113	58.398	DREN
1460	643538.362	9254129.33	60.73	DREN
1461	643564.505	9254123.76	60.958	DREN
1462	643580.398	9254120.25	61.186	DREN
1463	643582.628	9254117.71	61.331	DREN
1464	643582.146	9254115.98	58.401	DREN
1465	643428.525	9254149.5	58.246	DREN
1466	643576.016	9254122.81	61.78	CASA
1467	643573.974	9254121.98	61.454	POSTE
1468	643633.971	9254102.85	63.539	CASA
1469	643612.283	9254115.83	62.501	CASA
1470	643607.872	9254115.03	62.076	POSTE
1471	643674.751	9254021.45	61.718	AX32
1472	643588.684	9254090.77	61.508	AX28
1473	643699.94	9253989.94	58.583	DREN
1474	643796.938	9253825.35	58.822	DREN
1475	643827.414	9253774.12	60.174	DREN
1476	643485.435	9254355.71	60.777	AX20
1477	643647.269	9254314.03	62.377	AX21
1478	643521.761	9254496.04	60.929	ACC
1479	643519.678	9254480.89	60.806	ACC
1480	643517.076	9254489.69	60.904	ACC
1481	643519.54	9254486.87	60.922	ACC
1482	643517.213	9254476.63	60.804	ACC
1483	643516.981	9254482.46	60.938	ACC
1484	643512.522	9254473.76	60.855	ACC
1485	643513.896	9254469.22	60.847	ACC
1486	643510.382	9254478.24	60.864	ACC
1487	643511.198	9254461.55	60.773	ACC
1488	643507.715	9254472.46	60.853	ACC
1489	643507.898	9254451.06	60.675	ACC
1490	643505.449	9254466.75	60.845	ACC
1491	643501.338	9254452.35	60.737	ACC
1492	643504.401	9254438.32	60.595	ACC
1493	643504.26	9254449.83	60.738	ACC
1494	643499.372	9254431.51	60.59	ACC
1495	643495.823	9254433.16	60.618	ACC
1496	643498.81	9254417.81	60.55	ACC
1497	643495.717	9254418.37	60.55	ACC
1498	643490.582	9254414.19	60.599	ACC
1499	643494.698	9254403.33	60.551	ACC
1500	643488.15	9254405.23	60.549	ACC

1501	643490.696	9254388.66	60.478	ACC
1502	643491.642	9254403.55	60.599	ACC
1503	643483.955	9254390.06	60.531	ACC
1504	643489.73	9254385.56	60.54	ACC
1505	643480.226	9254376.9	60.471	ACC
1506	643484.685	9254366.31	60.515	ACC
1507	643483.739	9254374.22	60.521	ACC
1508	643483.262	9254360.89	60.493	ACC
1509	643478.273	9254364.15	60.513	BZ
1510	643481.278	9254354.09	60.459	ACC
1511	643472.483	9254350.65	60.517	ACC
1512	643476.847	9254349.36	60.508	ACC
1513	643469.448	9254337.27	60.572	ACC
1514	643476.088	9254335.93	60.576	ACC
1515	643473.905	9254327.13	60.561	ACC
1516	643473.213	9254336.46	60.597	ACC
1517	643471.001	9254327.89	60.591	ACC
1518	643462.326	9254311.28	60.579	ACC
1519	643468.816	9254309	60.64	ACC
1520	643466.091	9254309.87	60.64	ACC
1521	643456.892	9254291.78	60.651	ACC
1522	643463.551	9254289.86	60.615	ACC
1523	643458.235	9254271.09	60.66	ACC
1524	643452.895	9254277.71	60.657	ACC
1525	643454.907	9254258.27	60.765	ACC
1526	643444.47	9254260.66	60.738	ACC
1527	643454.278	9254255.41	60.777	ACC
1528	643455.821	9254261.12	60.767	ACC
1529	643452.084	9254259	60.773	ACC
1530	643451.623	9254246.24	60.761	ACC
1531	643442.82	9254246.54	60.732	ACC
1532	643445.699	9254224.63	60.808	ACC
1533	643442.54	9254213.34	60.825	ACC
1534	643436.644	9254218.09	60.821	ACC
1535	643427.31	9254208.11	60.902	AX35
1536	643479.715	9254348.01	60.945	POSTE
1537	643471.169	9254317	60.831	POSTE
1538	643478.374	9254340.37	60.829	POSTE
1539	643487.665	9254376.97	60.67	POSTE
1540	643490.223	9254378.76	60.792	POSTE
1541	643496.896	9254410.69	60.773	POSTE
1542	643505.921	9254443.69	60.922	POSTE
1543	643484.53	9254352.19	60.859	CASA

1544	643779.351	9254374.34	61.697	AX18
1545	643770.761	9254322.67	64.139	AX16
1546	643779.351	9254374.34	61.697	AX18
1547	643770.761	9254322.67	64.139	AX16
1548	643771.593	9254358.91	61.977	CASA
1549	643771.654	9254371.42	61.868	CASA
1550	643761.033	9254376.66	61.947	CASA
1551	643761.166	9254376.65	62.021	CASA
1552	643752.042	9254378.32	61.837	CASA
1553	643754.001	9254387.23	61.552	CASA
1554	643757.261	9254387.01	61.655	EJE
1555	643761.724	9254381.41	61.828	EJE
1556	643764.321	9254384.07	61.955	CASA
1557	643767.73	9254378.33	61.838	EJE
1558	643774.283	9254376.11	61.851	EJE
1559	643777.64	9254370.29	61.815	EJE
1560	643776.528	9254380.38	61.989	CASA
1561	643779.097	9254380.77	62.031	EJE
1562	643777.185	9254391.77	62.128	CASA
1563	643779.626	9254398.5	62.007	EJE
1564	643779.987	9254416.16	61.901	EJE
1565	643780.11	9254427.73	62.068	EJE
1566	643780.141	9254435.97	62.044	EJE
1567	643780.047	9254353.93	62.085	AX36
1568	643780.047	9254353.93	62.085	AX36
1569	643770.761	9254322.67	64.139	AX16
1570	643767.549	9254355.98	61.951	ACC
1571	643742.01	9254364.15	62.081	ACC
1572	643736.882	9254365.99	62.199	BZ
1573	643717.72	9254371.62	62.248	EJE
1574	643700.428	9254377.19	62.293	EJE
1575	643676.978	9254384.61	63.946	EJE
1576	643680.326	9254385.86	62.919	CASA
1577	643696.492	9254376.74	62.542	AX37
1578	643675.031	9254384.41	64.103	AX37
1579	643769.835	9254357.15	62.317	POSTE
1580	643736.847	9254367.9	62.26	POSTE
1581	643704.489	9254377.69	62.47	POSTE
1582	643701.706	9254374.74	62.611	POSTE
1583	643675.031	9254384.41	64.103	AX37
1584	643675.031	9254384.41	64.103	AX37
1585	643696.492	9254376.74	62.542	AX37
1586	643780.047	9254353.93	62.085	AX36

1587	643696.605	9254381.25	62.403	ACC
1588	643701.404	9254380.27	62.29	CASA
1589	643707.506	9254396.53	61.784	CASA
1590	643701.973	9254400	61.74	CASA
1591	643704.578	9254397.65	61.87	EJE
1592	643710.991	9254409.89	61.543	EJE
1593	643715.931	9254412.96	61.52	COLE
1594	643713.964	9254422.1	61.398	EJE
1595	643707.874	9254417.33	61.585	CASA
1596	643720.227	9254433.86	61.434	COLE
1597	643716.376	9254432.68	61.503	EJE
1598	643720.479	9254442.26	61.329	EJE
1599	643720.486	9254442.28	61.329	BZ
1600	643716.788	9254441.35	61.385	AX39
1601	643723.794	9254446.94	61.209	EJE
1602	643731.257	9254463.61	61.243	EJE
1603	643727.853	9254464.74	61.388	ACC
1604	643737.016	9254474.81	61.475	ACC
1605	643734.268	9254475.8	61.476	ACC
1606	643740.075	9254481.42	62.332	CASA
1607	643736.966	9254483.01	62.123	ACC
1608	643739.125	9254489.08	62.285	ACC
1609	643696.492	9254376.74	62.542	AX37
1610	643675.031	9254384.41	64.103	AX37
1611	643780.047	9254353.93	62.085	AX36
1612	643679.079	9254394.3	64.07	COLE
1613	643679.517	9254396.66	64.073	COLE
1614	643681.765	9254409.03	64.064	COLE
1615	643681.74	9254409.06	64.064	EJE
1616	643683.2	9254418.58	63.92	BZ
1617	643685.19	9254427.19	64.089	EJE
1618	643686.437	9254429.17	63.923	BZ
1619	643683.54	9254430.17	64.111	CASA
1620	643688.172	9254429.74	64.33	CASA
1621	643676.626	9254391.75	64.175	POSTE
1622	643678.448	9254391.34	64.077	EJE
1623	643676.011	9254377.19	63.517	EJE
1624	643676.365	9254369.59	63.384	CASA
1625	643674.112	9254370.1	63.455	EJE
1626	643674.285	9254364.37	63.431	POSTE
1627	643669.716	9254357.47	63.579	POSTE
1628	643671.915	9254358.19	63.513	EJE
1629	643662.435	9254328.77	62.995	CASA

1630	643667.507	9254327.47	63.179	CASA
1631	643668.067	9254343.33	63.544	EJE
1632	643663.96	9254326.02	62.939	BZ
1633	643678.636	9254377.52	63.136	EJE
1634	643682.265	9254379.04	62.838	CASA
1635	643683.63	9254379.5	62.646	CASA
1636	643677.098	9254395.14	64.174	AX40
1637	643677.098	9254395.14	64.174	AX40
1638	643675.031	9254384.41	64.103	AX37
1639	643670.806	9254398.03	64.382	EJE
1640	643650.814	9254401.66	64.399	EJE
1641	643643.049	9254403.53	64.245	EJE
1642	643625.116	9254407.67	63.5	EJE
1643	643613.046	9254410.4	62.362	EJE
1644	643609.746	9254410.73	62.239	EJE
1645	643609.83	9254411.12	62.212	BZ
1646	643645.572	9254405.35	64.294	CASA
1647	643644.756	9254400.43	64.385	CASA
1648	643677.365	9254399.03	64.258	CASA
1649	643676.487	9254394.9	64.198	CASA
1650	643653.73	9254399.5	64.582	POSTE
1651	643660.711	9254401.15	65.052	POSTE
1652	643619.568	9254410.47	63.719	POSTE
1653	643716.788	9254441.35	61.385	AX39
1654	643696.492	9254376.74	62.542	AX37
1655	643703.996	9254445.04	61.555	BZ
1656	643681.266	9254450.65	61.813	EJE
1657	643658.994	9254452.6	62.424	ACC
1658	643642.505	9254456.62	62.636	EJE
1659	643626.045	9254460.77	61.897	EJE
1660	643625.706	9254459.08	62.046	BORDE
1661	643622.554	9254461.74	61.702	BZ
1662	643699.302	9254448.3	62.282	CASA
1663	643711.048	9254440.77	62.406	CASA
1664	643684.323	9254447.2	62.404	CASA
1665	643706.757	9254443.68	62.105	POSTE
1666	643677.666	9254450	62.148	POSTE
1667	643690.58	9254450.19	62.019	POSTE
1668	643727.358	9254440.45	61.21	EJE
1669	643742.078	9254432.65	61.212	EJE
1670	643759.03	9254430.57	61.305	EJE
1671	643761.441	9254438.25	61.723	BZ
1672	643773.223	9254436.72	62.025	EJE

1673	643792.637	9254436.26	62.408	EJE
1674	643808.953	9254435.21	62.744	EJE
1675	643735.341	9254437.97	61.114	CANCHA
1676	643753.148	9254435.34	61.168	CANCHA
1677	643739.698	9254467.63	61.118	CANCHA
1678	643757.741	9254464.98	61.152	CANCHA
1679	643762.007	9254453.98	61.57	EJE
1680	643760.46	9254445.85	61.501	EJE
1681	643759.279	9254436.31	61.393	EJE
1682	643711.739	9254474.16	61.733	CASA
1683	643708.788	9254475.1	61.792	CASA
1684	643738.505	9254474.39	62.07	CASA
1685	643765.016	9254467.09	61.889	CASA
1686	643727.636	9254464.64	62.585	CASA
1687	643764.545	9254435.13	62.385	CASA
1688	643756.019	9254426.28	61.427	COLE
1689	643713.721	9254401.96	61.75	COLE
1690	643708.743	9254397.4	61.844	POSTE
1691	643768.547	9254476.57	62.272	AX14
1692	643853.063	9254452.18	62.173	AX12
1693	643768.68	9254484.31	62.291	ACC
1694	643767.864	9254481.16	62.31	ACC
1695	643764.326	9254479.2	62.281	POSTE
1696	643750.026	9254482.62	62.247	ACC
1697	643751.187	9254488.91	62.244	ACC
1698	643750.77	9254485.63	62.301	ACC
1699	643736.879	9254492.75	62.256	ACC
1700	643740.8	9254485.18	62.259	ACC
1701	643735.195	9254486.34	62.211	ACC
1702	643734.08	9254484.8	62.393	CASA
1703	643717.934	9254491.09	62.129	ACC
1704	643720.855	9254496.99	62.227	ACC
1705	643718.47	9254495.7	62.287	BZ
1706	643702.106	9254495.32	62.123	ACC
1707	643703.602	9254501.55	62.162	ACC
1708	643702.343	9254498.63	62.202	ACC
1709	643686.351	9254499.52	62.151	ACC
1710	643687.957	9254505.69	62.19	ACC
1711	643662.957	9254505.76	62.064	ACC
1712	643674.515	9254508.37	62.172	BZ
1713	643662.129	9254512.54	62.082	ACC
1714	643634.832	9254512.5	61.818	ACC
1715	643764.226	9254479.15	63.028	POSTE

1716	643744.041	9254483.93	62.537	POSTE
1717	643722.27	9254490.02	62.62	POSTE
1718	643691.723	9254505.43	62.491	POSTE
1719	643631.359	9254521.69	64.002	POSTE
1720	643427.31	9254208.11	60.902	AX35
1721	643485.435	9254355.71	60.777	AX20
1722	643437.853	9254210.36	60.852	BZ
1723	643470.651	9254326.76	60.626	ACC
1724	643435.728	9254188.69	60.86	ACC
1725	643432.906	9254190.04	60.893	ACC
1726	643466.401	9254311.25	60.632	ACC
1727	643429.084	9254190.94	60.872	ACC
1728	643462.015	9254295.11	60.676	ACC
1729	643428.721	9254163.31	60.921	ACC
1730	643424.389	9254160.9	60.965	BZ
1731	643456.668	9254276.56	60.648	ACC
1732	643416.875	9254145.49	60.968	ACC
1733	643423.163	9254143.28	60.995	ACC
1734	643451.007	9254257.22	60.739	ACC
1735	643446.49	9254240.2	60.788	ACC
1736	643441.568	9254222.41	60.855	ACC
1737	643397.157	9254045.33	61.044	AX41
1738	643439.863	9254203.19	61.063	POSTE
1739	643436.056	9254187.69	61.099	POSTE
1740	643429.424	9254165.04	61.771	POSTE
1741	643424.947	9254147.12	62.027	POSTE
1742	643447.46	9254229.56	60.955	POSTE
1743	643397.157	9254045.33	61.044	AX41
1744	643427.31	9254208.11	60.902	AX35
1745	643393.173	9254045.72	60.848	BZ
1746	643396.333	9254045.51	60.841	ACC
1747	643389.654	9254046.89	60.84	ACC
1748	643395.923	9254070.14	60.812	ACC
1749	643400.09	9254070.16	60.781	ACC
1750	643405.602	9254092.73	60.761	BZ
1751	643402.607	9254094.05	60.787	EJE
1752	643410.957	9254125.01	60.99	EJE
1753	643397.177	9254041.54	60.794	EJE
1754	643397.177	9254041.58	60.796	ACC
1755	643397.222	9254040.19	60.795	ACC
1756	643392.81	9254039.94	60.821	ACC
1757	643390.897	9254037.2	60.822	ACC
1758	643390.209	9254031.37	60.872	ACC

1759	643387.617	9254026.12	60.838	ACC
1760	643392.715	9254037.96	60.859	ACC
1761	643388.288	9254018.21	60.832	ACC
1762	643392.265	9254029.67	60.878	ACC
1763	643390.164	9254028.85	60.903	BZ
1764	643390.337	9254008.72	60.871	ACC
1765	643392.923	9254021.49	60.911	ACC
1766	643391.059	9254005.77	60.882	ACC
1767	643394.359	9254013.54	60.924	ACC
1768	643396.654	9254004.54	60.889	ACC
1769	643400.385	9254005.17	60.835	ACC
1770	643400.594	9254006.3	61.135	POSTE
1771	643397.745	9254015.64	60.847	ACC
1772	643396.5	9254024.82	60.846	ACC
1773	643396.808	9254030.74	61.047	POSTE
1774	643404.185	9254002.41	61.134	AX42
1775	643404.185	9254002.41	61.134	AX42
1776	643397.157	9254045.33	61.044	AX41
1777	643405.858	9254001.83	60.921	ACC
1778	643405.335	9253996.91	60.922	ACC
1779	643406.351	9253993.45	60.93	ACC
1780	643405.772	9253990.76	61.007	ACC
1781	643409.817	9253990.35	60.964	BZ
1782	643409.579	9253997.31	60.967	BZ
1783	643431.449	9253989.4	60.95	ACC
1784	643430.721	9253983.88	60.935	ACC
1785	643437.256	9253993.26	60.926	ACC
1786	643453.791	9253988.7	60.978	ACC
1787	643452.839	9253983.71	61.006	ACC
1788	643452.245	9253977.98	61.111	ACC
1789	643473.723	9253972.12	61.046	ACC
1790	643478.637	9253981.85	61.025	ACC
1791	643483.201	9253975.12	61.025	ACC
1792	643482.341	9253972.1	61.088	ACC
1793	643481.463	9253969.93	61.136	ACC
1794	643547.672	9253943.06	61.455	AX43
1795	643420.019	9253999.08	61.264	POSTE
1796	643413.578	9254001.15	61.384	POSTE
1797	643547.672	9253943.06	61.455	AX43
1798	643547.672	9253943.06	61.455	AX43
1799	643404.185	9254002.41	61.134	AX42
1800	643499.511	9253962.2	61.149	ACC
1801	643494.658	9253957.81	61.108	ACC

1802	643500.872	9253955.51	61.114	ACC
1803	643501.725	9253948.93	61.128	ACC
1804	643516.912	9253946.81	61.298	CASA
1805	643517.915	9253952.71	61.183	EJE
1806	643531.508	9253949.44	61.175	EJE
1807	643557.453	9253943.35	61.293	EJE
1808	643565.462	9253943.71	61.284	BZ
1809	643566.004	9253941.6	61.372	BZ
1810	643585.994	9253937.72	61.371	BZ
1811	643591.836	9253937.29	61.39	EJE
1812	643605.935	9253937.06	61.475	BZ
1813	643609.535	9253935.18	61.574	BZ
1814	643625.767	9253934.14	61.536	EJE
1815	643648.587	9253930.68	61.839	CASA
1816	643662.842	9253930.01	61.844	CASA
1817	643564.953	9253946.03	61.917	CASA
1818	643591.523	9253938.68	62.328	CASA
1819	643506.039	9253962.35	62.27	CASA
1820	643521.868	9253954.49	61.45	POSTE
1821	643499.818	9253962.41	61.415	POSTE
1822	643522.09	9253955.77	62.079	POSTE
1823	644145.622	9254262.31	63.092	AX3
1824	644172.19	9254383.81	63.234	AX1
1825	644140.455	9254264.59	63.043	ACC
1826	644139.75	9254259.63	63.002	ACC
1827	644139.854	9254262.15	62.979	ACC
1828	644123.332	9254263.84	62.899	ACC
1829	644142.124	9254256.7	63.004	ACC
1830	644122.943	9254261.38	62.992	ACC
1831	644144.698	9254256.84	63.001	ACC
1832	644147.11	9254257.2	63.029	ACC
1833	644123.418	9254266.32	62.945	ACC
1834	644139.673	9254229.57	62.901	ACC
1835	644136.412	9254229.28	62.937	CASA
1836	644142.169	9254222.57	62.919	CASA
1837	644106.865	9254268.1	62.937	ACC
1838	644106.507	9254265.6	62.911	ACC
1839	644106.185	9254263.16	62.941	ACC
1840	644137.097	9254213.59	62.828	ACC
1841	644132.695	9254211.72	62.911	CASA
1842	644091.885	9254270.03	62.957	ACC
1843	644091.871	9254267.14	62.855	ACC
1844	644091.708	9254264.73	62.902	ACC

1845	644134.358	9254193.52	62.782	ACC
1846	644077.85	9254269.37	62.889	ACC
1847	644078.491	9254267.08	62.839	ACC
1848	644078.451	9254258.13	62.858	ACC
1849	644150.351	9254258.5	63.017	ACC
1850	644150.669	9254264.08	63	ACC
1851	644151.365	9254264.32	62.994	ACC
1852	644149.87	9254267.68	62.98	ACC
1853	644160.559	9254262.35	63.094	ACC
1854	644160.229	9254257.46	63.171	ACC
1855	644160.314	9254259.92	63.025	ACC
1856	644169.65	9254256.45	63.055	ACC
1857	644170.012	9254258.58	63.014	ACC
1858	644171.009	9254261.19	63.04	ACC
1859	644176.434	9254258	63.144	BZ
1860	644133.443	9254187.22	62.744	AX44
1861	644143.69	9254242.77	64.05	POSTE
1862	644140.923	9254223.16	63.217	POSTE
1863	644129.072	9254185.78	63	POSTE
1864	644147.961	9254256.25	63.275	CASA
1865	644140.924	9254256.83	63.216	CASA
1866	644151.298	9254268.85	63.262	CASA
1867	644149.925	9254267.99	63.134	POSTE
1868	644156.355	9254293.12	63.216	POSTE
1869	644092.851	9254270.41	63.065	AX45
1870	644064.834	9254258.06	62.64	AX46
1871	644092.851	9254270.41	63.065	AX45
1872	644145.622	9254262.31	63.092	AX3
1873	644100.688	9254271.89	62.925	ACC
1874	644094.493	9254271.34	62.931	ACC
1875	644101.944	9254282.37	62.903	ACC
1876	644097.15	9254283.26	62.905	ACC
1877	644074.102	9254256.54	62.951	BZ
1878	644099.789	9254299.23	62.928	ACC
1879	644104.755	9254298.49	62.893	ACC
1880	644105.159	9254301.44	62.884	ACC
1881	644102.85	9254307.07	62.896	BZ
1882	644102.894	9254305.32	62.842	BZ
1883	644106.645	9254308.08	62.87	BZ
1884	644107.14	9254303.81	62.919	BZ
1885	644098.115	9254302.46	62.869	BZ
1886	644098.897	9254308.64	62.866	BZ
1887	644097.043	9254300.35	62.971	CASA

1888	644103.877	9254275.88	63.199	CASA
1889	644064.834	9254258.06	62.64	AX46
1890	644145.622	9254262.31	63.092	AX3
1891	644072.699	9254250.26	62.888	ACC
1892	644067.779	9254250.72	62.906	ACC
1893	644066.467	9254238.18	62.802	ACC
1894	644078.584	9254258.14	62.911	ACC
1895	644071.386	9254237.47	62.8	ACC
1896	644076.408	9254256.84	62.851	ACC
1897	644068.883	9254237.69	62.751	ACC
1898	644071.117	9254235.89	62.812	BZ
1899	644072.806	9254257.01	62.85	ACC
1900	644070.291	9254257.81	63.009	ACC
1901	644054.352	9254258.25	62.383	ACC
1902	644064.042	9254215.21	62.78	ACC
1903	644038.369	9254265.91	62.361	BZ
1904	644068.931	9254214.83	62.71	ACC
1905	644026.795	9254259.01	62.385	ACC
1906	644067.837	9254204.72	62.654	ACC
1907	643998.797	9254269.2	62.371	ACC
1908	644064.075	9254205.26	62.751	ACC
1909	644060.471	9254208.63	62.694	ACC
1910	643966.179	9254273.35	62.262	ACC
1911	644052.821	9254206.44	62.686	ACC
1912	644047.046	9254202.35	62.747	ACC
1913	643939.167	9254274.73	62.431	ACC
1914	644047.079	9254204.53	62.694	ACC
1915	644047.515	9254207.4	62.773	ACC
1916	644047.057	9254199.87	62.661	ACC
1917	644042.7	9254187.49	62.871	BZ
1918	644037.885	9254174.3	62.976	ACC
1919	644033.193	9254155.75	62.895	BZ
1920	644029.374	9254138.38	62.79	ACC
1921	643899.296	9254278.28	62.192	AX47
1922	644033.899	9254255.1	62.767	CASA
1923	644056.881	9254274.38	63.703	CASA
1924	644074.607	9254271.57	63.722	CASA
1925	644080.868	9254257.39	63.59	CASA
1926	644071.601	9254225.81	63.67	CASA
1927	644075.339	9254228.95	64.344	CASA
1928	644078.695	9254237.53	63.683	CASA
1929	644069.998	9254224.91	63.437	POSTE
1930	644068.397	9254206.45	64.049	POSTE

1931	644071.97	9254270.65	62.81	POSTE
1932	644001.774	9254272.75	62.569	POSTE
1933	644025.04	9254127.82	62.691	AX48
1934	644047.023	9254207.63	62.88	AX49
1935	644047.023	9254207.63	62.88	AX49
1936	644064.834	9254258.06	62.64	AX46
1937	644069.025	9254199.02	62.684	ACC
1938	644069.627	9254200.96	62.647	ACC
1939	644041.663	9254208.42	62.698	ACC
1940	644041.369	9254206.11	62.686	ACC
1941	644040.908	9254203.56	62.71	ACC
1942	644083.027	9254198.55	62.576	ACC
1943	644032.675	9254207.63	62.773	BZ
1944	644101.538	9254196.01	62.587	ACC
1945	644009.517	9254208.75	62.676	ACC
1946	644009.468	9254211.13	62.63	ACC
1947	644009.478	9254213.7	62.75	ACC
1948	644121.297	9254192.17	62.605	ACC
1949	644003.709	9254214.61	62.643	ACC
1950	644003.69	9254212.11	62.633	ACC
1951	644003.555	9254209.2	62.629	ACC
1952	644136.614	9254188.46	62.738	ACC
1953	643999.036	9254207.79	62.637	ACC
1954	643997.187	9254210.57	62.634	ACC
1955	643995.734	9254212.83	62.758	ACC
1956	644153.294	9254185.56	62.547	ACC
1957	644168.718	9254182.91	62.709	BZ
1958	643991.068	9254209.5	62.725	ACC
1959	643991.426	9254208.93	62.725	BZ
1960	644174.736	9254185.57	62.769	POSTE
1961	643984.799	9254206.79	62.435	AX50
1962	643984.799	9254206.79	62.435	AX50
1963	644047.023	9254207.63	62.88	AX49
1964	643979.22	9254206.66	62.342	ACC
1965	643994.521	9254204.49	62.584	ACC
1966	643992.506	9254206.06	62.573	ACC
1967	643989.233	9254206.9	62.665	ACC
1968	643962.09	9254214.11	62.376	ACC
1969	643986.739	9254200.19	62.78	ACC
1970	643991.509	9254198.88	62.585	ACC
1971	643988.785	9254198.44	62.577	ACC
1972	643954.92	9254218.56	62.482	BZ
1973	643986.177	9254177.4	62.638	ACC

1974	643983.829	9254177.96	62.493	ACC
1975	643981.521	9254178.32	62.527	ACC
1976	643938.535	9254224.58	62.421	ACC
1977	643983.354	9254167.29	62.562	ACC
1978	643981.378	9254172.42	62.558	BZ
1979	643923.25	9254229.13	62.362	ACC
1980	643906.192	9254236.17	62.204	ACC
1981	643978.181	9254168.99	62.664	ACC
1982	643983.634	9254166.26	62.608	AX51
1983	643960.51	9254213.15	62.588	POSTE
1984	643982.538	9254203.71	63.17	POSTE
1985	643920.926	9254232.9	63.196	CASA
1986	643983.465	9254202.05	62.734	CASA
1987	643988.45	9254178.76	62.747	POSTE
1988	643983.634	9254166.26	62.608	AX51
1989	643984.799	9254206.79	62.435	AX50
1990	643979.748	9254172.79	62.604	ACC
1991	643984.446	9254170.47	62.565	ACC
1992	643981.843	9254171.04	62.423	ACC
1993	643976.888	9254166.73	62.503	ACC
1994	643979.123	9254164.86	62.457	ACC
1995	643981.462	9254163.42	62.541	ACC
1996	643976.616	9254157.18	62.535	ACC
1997	643971.957	9254160.26	62.519	ACC
1998	643972.849	9254156.95	62.54	BZ
1999	643971.009	9254152.87	62.498	ACC
2000	643967.711	9254156.55	62.418	ACC
2001	643969.061	9254154.43	62.409	ACC
2002	643954.313	9254141.95	62.443	ACC
2003	643951.856	9254145.4	62.445	ACC
2004	643953.282	9254143.73	62.282	ACC
2005	643938.491	9254131.66	62.457	ACC
2006	643937.139	9254133.23	62.457	ACC
2007	643938.296	9254136.1	62.461	ACC
2008	643972.078	9254153.46	62.721	POSTE
2009	643970.158	9254159.61	62.975	POSTE
2010	643945.985	9254141.34	62.562	POSTE
2011	643465.93	9254118.88	61.159	ACC
2012	644002.217	9254312.17	62.587	AX7
2013	643836.475	9254323.38	62.889	AX13
2014	644006.005	9254314.43	62.511	ACC
2015	644006.253	9254310.36	62.533	ACC
2016	644023.895	9254312.35	62.511	ACC

2017	644023.912	9254312.35	62.511	ACC
2018	644027.256	9254312.39	62.617	BZ
2019	643967.893	9254316.79	62.451	ACC
2020	643967.79	9254314.64	62.296	ACC
2021	643967.734	9254313.02	62.339	ACC
2022	644044.311	9254313.14	62.574	ACC
2023	644044.466	9254308.91	62.479	ACC
2024	643985.229	9254310.94	62.622	ACC
2025	643985.42	9254313.12	62.516	ACC
2026	643985.597	9254314.75	62.53	ACC
2027	644062.298	9254306.88	62.6	ACC
2028	644062.936	9254311.66	62.66	ACC
2029	644056.803	9254311	62.684	BZ
2030	643998.555	9254314.47	62.506	ACC
2031	643998.625	9254312.29	62.467	ACC
2032	643999.257	9254310.64	62.571	ACC
2033	644079.019	9254310.27	62.709	ACC
2034	644079.594	9254304.82	62.529	ACC
2035	644102.135	9254308.22	62.145	ACC
2036	644099.858	9254302.27	62.046	ACC
2037	644122.291	9254307.1	62.826	ACC
2038	643532.414	9254507.55	61.097	ACC
2039	643527.12	9254501.82	60.954	ACC
2040	643546.379	9254517.61	61.267	ACC
2041	643687.236	9254502.27	62.117	ACC
2042	643671.781	9254506.34	62.032	ACC
2043	643656.341	9254510.36	61.947	ACC
2044	643640.792	9254514.44	61.862	ACC
2045	643625.312	9254518.49	61.777	ACC
2046	643757.055	9253842.37	62.096	ACC
2047	643761.362	9253829.92	62.099	ACC
2048	643767.566	9253813.19	62.224	ACC
2049	643775.255	9253793.72	62.428	ACC
2050	643780.377	9253781.23	62.607	ACC
2051	643785.715	9253767.13	62.763	ACC
2052	643791.002	9253752.89	62.777	ACC
2053	643793.668	9253745.58	63.31	ACC
2054	643610.502	9254521.28	61.675	ACC
2055	643595.51	9254522.04	61.573	ACC
2056	643580.348	9254520.89	61.471	ACC
2057	643565.005	9254517.7	61.369	ACC
2058	643549.42	9254512.19	61.267	ACC
2059	643535.993	9254505.33	61.097	ACC

2060	643525.441	9254494.03	60.995	ACC
2061	643610.84	9254527.7	61.675	ACC
2062	643595.849	9254528.46	61.573	ACC
2063	643580.687	9254527.31	61.471	ACC
2064	643565.343	9254524.12	61.369	ACC
2065	643625.026	9254513.64	61.777	ACC
2066	643609.992	9254516.29	61.675	ACC
2067	643595.312	9254516.78	61.573	ACC
2068	643580.383	9254515.92	61.471	ACC
2069	643564.769	9254512.53	61.369	ACC
2070	643552.328	9254507.58	61.267	ACC
2071	643539.14	9254500.23	61.097	ACC
2072	643528.326	9254490.02	60.995	ACC
2073	643503.443	9254108.65	61.217	ACC
2074	643485.906	9254113.47	61.164	ACC
2075	643443.661	9254124.99	61.148	ACC
2076	643421.268	9254131.12	61.122	ACC
2077	643484.544	9254110.34	61.084	ACC
2078	643464.568	9254115.75	61.079	ACC
2079	643442.299	9254121.86	61.068	ACC
2080	643419.906	9254127.99	61.042	ACC

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 2: Distribución Normal.

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	2.000	0.018	0.214	0.156	0.196
2	3.000	0.036	0.231	0.175	0.195
3	3.300	0.054	0.236	0.181	0.183
4	3.500	0.071	0.240	0.184	0.168
5	3.700	0.089	0.243	0.188	0.154
6	4.100	0.107	0.251	0.196	0.144
7	4.300	0.125	0.254	0.201	0.129
8	4.500	0.143	0.258	0.205	0.115
9	4.600	0.161	0.260	0.207	0.099
10	5.200	0.179	0.271	0.220	0.093
11	5.300	0.196	0.273	0.222	0.077
12	5.300	0.214	0.273	0.222	0.059
13	5.500	0.232	0.277	0.226	0.045
14	5.800	0.250	0.283	0.233	0.033
15	5.900	0.268	0.285	0.235	0.017
16	6.300	0.286	0.293	0.244	0.007
17	7.000	0.304	0.307	0.261	0.003
18	7.200	0.321	0.311	0.266	0.010
19	7.200	0.339	0.311	0.266	0.028
20	7.500	0.357	0.317	0.273	0.040
21	7.800	0.375	0.323	0.280	0.052
22	7.900	0.393	0.326	0.283	0.067
23	8.000	0.411	0.328	0.285	0.083
24	8.600	0.429	0.340	0.300	0.088
25	8.900	0.446	0.347	0.308	0.100
26	9.100	0.464	0.351	0.313	0.113
27	9.900	0.482	0.368	0.334	0.114
28	9.900	0.500	0.368	0.334	0.132
29	10.200	0.518	0.375	0.342	0.143
30	10.500	0.536	0.381	0.351	0.154
31	11.000	0.554	0.392	0.364	0.161
32	11.400	0.571	0.401	0.375	0.170
33	11.900	0.589	0.413	0.389	0.177
34	12.000	0.607	0.415	0.392	0.192
35	12.700	0.625	0.431	0.412	0.194
36	13.100	0.643	0.440	0.424	0.203
37	13.100	0.661	0.440	0.424	0.221
38	13.500	0.679	0.449	0.435	0.230
39	14.000	0.696	0.460	0.450	0.236
40	14.700	0.714	0.477	0.470	0.238
41	14.900	0.732	0.481	0.476	0.251
42	15.000	0.750	0.484	0.479	0.267
43	15.400	0.768	0.493	0.491	0.275

44	17.000	0.786	0.530	0.538	0.256
45	20.100	0.804	0.600	0.627	0.203
46	24.000	0.821	0.684	0.729	0.137
47	28.000	0.839	0.761	0.817	0.078
48	29.800	0.857	0.793	0.850	0.065
49	30.600	0.875	0.806	0.863	0.070
50	33.500	0.893	0.848	0.905	0.045
51	44.100	0.911	0.950	0.982	0.039
52	51.300	0.929	0.980	0.996	0.052
53	65.800	0.946	0.998	1.000	0.052
54	77.300	0.964	1.000	1.000	0.036
55	78.200	0.982	1.000	1.000	0.018

Fuente: Elaboración Propia (HIDROESTRA II).

Anexo 3: Distribución Log Normal de 2 Parámetros.

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	2.000	0.018	0.022	0.021	0.004
2	3.000	0.036	0.064	0.062	0.028
3	3.300	0.054	0.079	0.078	0.026
4	3.500	0.071	0.090	0.089	0.019
5	3.700	0.089	0.101	0.100	0.012
6	4.100	0.107	0.125	0.124	0.018
7	4.300	0.125	0.137	0.136	0.012
8	4.500	0.143	0.149	0.148	0.007
9	4.600	0.161	0.156	0.154	0.005
10	5.200	0.179	0.194	0.192	0.015
11	5.300	0.196	0.200	0.198	0.003
12	5.300	0.214	0.200	0.198	0.015
13	5.500	0.232	0.213	0.211	0.020
14	5.800	0.250	0.232	0.230	0.019
15	5.900	0.268	0.238	0.237	0.030
16	6.300	0.286	0.263	0.262	0.023
17	7.000	0.304	0.306	0.305	0.002
18	7.200	0.321	0.318	0.317	0.004
19	7.200	0.339	0.318	0.317	0.022
20	7.500	0.357	0.335	0.335	0.022
21	7.800	0.375	0.353	0.352	0.022
22	7.900	0.393	0.359	0.358	0.034
23	8.000	0.411	0.364	0.363	0.047
24	8.600	0.429	0.397	0.397	0.031
25	8.900	0.446	0.413	0.413	0.033
26	9.100	0.464	0.424	0.423	0.041
27	9.900	0.482	0.464	0.463	0.019

28	9.900	0.500	0.464	0.463	0.036
29	10.200	0.518	0.478	0.478	0.040
30	10.500	0.536	0.492	0.492	0.044
31	11.000	0.554	0.514	0.514	0.040
32	11.400	0.571	0.531	0.531	0.040
33	11.900	0.589	0.552	0.552	0.038
34	12.000	0.607	0.556	0.556	0.052
35	12.700	0.625	0.582	0.583	0.043
36	13.100	0.643	0.597	0.598	0.046
37	13.100	0.661	0.597	0.598	0.064
38	13.500	0.679	0.611	0.612	0.068
39	14.000	0.696	0.628	0.628	0.069
40	14.700	0.714	0.650	0.650	0.065
41	14.900	0.732	0.656	0.656	0.077
42	15.000	0.750	0.658	0.659	0.092
43	15.400	0.768	0.670	0.671	0.098
44	17.000	0.786	0.712	0.713	0.074
45	20.100	0.804	0.776	0.778	0.027
46	24.000	0.821	0.835	0.836	0.013
47	28.000	0.839	0.877	0.878	0.037
48	29.800	0.857	0.891	0.893	0.034
49	30.600	0.875	0.897	0.899	0.022
50	33.500	0.893	0.915	0.917	0.022
51	44.100	0.911	0.956	0.957	0.045
52	51.300	0.929	0.970	0.971	0.042
53	65.800	0.946	0.986	0.986	0.039
54	77.300	0.964	0.991	0.992	0.027
55	78.200	0.982	0.992	0.992	0.010

Fuente: Elaboración Propia (HIDROESTRA II).

Anexo 4: Distribución Log Normal de 3 Parámetros.

m	X	P(X)	(Z)	F(Z)	Delta
1	2.00	0.018	-2.388	0.009	0.009
2	3.00	0.036	-1.653	0.049	0.013
3	3.30	0.054	-1.504	0.066	0.013
4	3.50	0.071	-1.415	0.079	0.007
5	3.70	0.089	-1.332	0.091	0.002
6	4.10	0.107	-1.184	0.118	0.011
7	4.30	0.125	-1.117	0.132	0.007
8	4.50	0.143	-1.054	0.146	0.003
9	4.60	0.161	-1.024	0.153	0.008
10	5.20	0.179	-0.858	0.196	0.017
11	5.30	0.196	-0.832	0.203	0.006
12	5.30	0.214	-0.832	0.203	0.012
13	5.50	0.232	-0.783	0.217	0.015
14	5.80	0.250	-0.714	0.238	0.012
15	5.90	0.268	-0.692	0.245	0.023
16	6.30	0.286	-0.607	0.272	0.014
17	7.00	0.304	-0.473	0.318	0.014
18	7.20	0.321	-0.438	0.331	0.009
19	7.20	0.339	-0.438	0.331	0.009
20	7.50	0.357	-0.387	0.349	0.008
21	7.80	0.375	-0.338	0.368	0.007
22	7.90	0.393	-0.322	0.374	0.019
23	8.00	0.411	-0.307	0.380	0.031
24	8.60	0.429	-0.218	0.414	0.015
25	8.90	0.446	-0.176	0.430	0.016
26	9.10	0.464	-0.149	0.441	0.024
27	9.90	0.482	-0.048	0.481	0.001
28	9.90	0.500	-0.048	0.481	0.019
29	10.20	0.518	-0.012	0.495	0.023
30	10.50	0.536	0.023	0.509	0.027
31	11.00	0.554	0.079	0.531	0.022
32	11.40	0.571	0.121	0.548	0.023
33	11.90	0.589	0.172	0.568	0.021
34	12.00	0.607	0.182	0.572	0.035
35	12.70	0.625	0.248	0.598	0.027
36	13.10	0.643	0.285	0.612	0.031
37	13.10	0.661	0.285	0.612	0.049
38	13.50	0.679	0.320	0.626	0.053
39	14.00	0.696	0.362	0.642	0.055
40	14.70	0.714	0.419	0.662	0.052

41	14.90	0.732	0.435	0.668	0.064
42	15.00	0.750	0.443	0.671	0.079
43	15.40	0.768	0.473	0.682	0.086
44	17.00	0.786	0.587	0.721	0.064
45	20.10	0.804	0.779	0.782	0.022
46	24.00	0.821	0.980	0.837	0.015
47	28.00	0.839	1.154	0.876	0.036
48	29.80	0.857	1.224	0.890	0.032
49	30.60	0.875	1.254	0.895	0.020
50	33.50	0.893	1.355	0.912	0.019
51	44.10	0.911	1.661	0.952	0.041
52	51.30	0.929	1.828	0.966	0.038
53	65.80	0.946	2.103	0.982	0.036
54	77.30	0.964	2.280	0.989	0.024
55	78.20	0.982	2.293	0.989	0.007

Fuente: Elaboración Propia (HIDROESTRA II).

Anexo 5: Distribución Gamma de 2 Parámetros.

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	2.00	0.018	0.061	0.330	0.044
2	3.00	0.036	0.104	0.387	0.069
3	3.30	0.054	0.118	0.402	0.064
4	3.50	0.071	0.127	0.411	0.055
5	3.70	0.089	0.136	0.420	0.047
6	4.10	0.107	0.154	0.437	0.047
7	4.30	0.125	0.164	0.445	0.039
8	4.50	0.143	0.173	0.452	0.030
9	4.60	0.161	0.178	0.456	0.017
10	5.20	0.179	0.205	0.478	0.027
11	5.30	0.196	0.210	0.481	0.014
12	5.30	0.214	0.210	0.481	0.004
13	5.50	0.232	0.219	0.488	0.013
14	5.80	0.250	0.233	0.497	0.017
15	5.90	0.268	0.238	0.500	0.030
16	6.30	0.286	0.256	0.513	0.030
17	7.00	0.304	0.288	0.533	0.016
18	7.20	0.321	0.297	0.538	0.025
19	7.20	0.339	0.297	0.538	0.043
20	7.50	0.357	0.310	0.546	0.047
21	7.80	0.375	0.323	0.554	0.052
22	7.90	0.393	0.327	0.556	0.066
23	8.00	0.411	0.332	0.559	0.079
24	8.60	0.429	0.357	0.573	0.071
25	8.90	0.446	0.370	0.580	0.076
26	9.10	0.464	0.378	0.585	0.086
27	9.90	0.482	0.411	0.602	0.071

28	9.90	0.500	0.411	0.602	0.089
29	10.20	0.518	0.423	0.608	0.095
30	10.50	0.536	0.435	0.614	0.101
31	11.00	0.554	0.454	0.624	0.100
32	11.40	0.571	0.469	0.631	0.103
33	11.90	0.589	0.487	0.640	0.102
34	12.00	0.607	0.491	0.642	0.117
35	12.70	0.625	0.515	0.654	0.110
36	13.10	0.643	0.529	0.660	0.114
37	13.10	0.661	0.529	0.660	0.132
38	13.50	0.679	0.542	0.667	0.136
39	14.00	0.696	0.559	0.674	0.138
40	14.70	0.714	0.580	0.685	0.134
41	14.90	0.732	0.587	0.688	0.146
42	15.00	0.750	0.590	0.689	0.160
43	15.40	0.768	0.601	0.695	0.166
44	17.00	0.786	0.646	0.716	0.140
45	20.10	0.804	0.720	0.751	0.084
46	24.00	0.821	0.793	0.788	0.028
47	28.00	0.839	0.849	0.819	0.010
48	29.80	0.857	0.870	0.831	0.012
49	30.60	0.875	0.878	0.836	0.003
50	33.50	0.893	0.903	0.853	0.011
51	44.10	0.911	0.960	0.900	0.049
52	51.30	0.929	0.978	0.922	0.049
53	65.80	0.946	0.994	0.952	0.047
54	77.30	0.964	0.998	0.967	0.033
55	78.20	0.982	0.998	0.968	0.016

Fuente: Elaboración Propia (HIDROESTRA II).

Anexo 6: Distribución Gamma de 3 Parámetros.

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	2.00	0.018	0.080	0.000	0.062
2	3.00	0.036	0.177	0.000	0.141
3	3.30	0.054	0.200	0.000	0.147
4	3.50	0.071	0.215	0.000	0.143
5	3.70	0.089	0.228	0.000	0.139
6	4.10	0.107	0.255	0.000	0.147
7	4.30	0.125	0.267	0.000	0.142
8	4.50	0.143	0.279	0.000	0.136
9	4.60	0.161	0.285	0.000	0.124
10	5.20	0.179	0.318	0.000	0.139
11	5.30	0.196	0.323	0.000	0.127
12	5.30	0.214	0.323	0.000	0.109
13	5.50	0.232	0.333	0.000	0.101
14	5.80	0.250	0.348	0.000	0.098
15	5.90	0.268	0.353	0.000	0.085
16	6.30	0.286	0.372	0.000	0.086
17	7.00	0.304	0.403	0.000	0.100

18	7.20	0.321	0.412	0.000	0.090
19	7.20	0.339	0.412	0.000	0.072
20	7.50	0.357	0.424	0.000	0.067
21	7.80	0.375	0.436	0.000	0.061
22	7.90	0.393	0.440	0.000	0.047
23	8.00	0.411	0.444	0.000	0.033
24	8.60	0.429	0.466	0.000	0.037
25	8.90	0.446	0.477	0.000	0.030
26	9.10	0.464	0.484	0.000	0.019
27	9.90	0.482	0.510	0.000	0.028
28	9.90	0.500	0.510	0.000	0.010
29	10.20	0.518	0.520	0.000	0.002
30	10.50	0.536	0.529	0.000	0.007
31	11.00	0.554	0.544	0.000	0.010
32	11.40	0.571	0.556	0.000	0.016
33	11.90	0.589	0.570	0.000	0.020
34	12.00	0.607	0.572	0.000	0.035
35	12.70	0.625	0.591	0.000	0.034
36	13.10	0.643	0.601	0.000	0.042
37	13.10	0.661	0.601	0.000	0.060
38	13.50	0.679	0.611	0.000	0.068
39	14.00	0.696	0.622	0.000	0.074
40	14.70	0.714	0.638	0.000	0.076
41	14.90	0.732	0.643	0.000	0.090
42	15.00	0.750	0.645	0.000	0.105
43	15.40	0.768	0.653	0.000	0.115
44	17.00	0.786	0.685	0.000	0.101
45	20.10	0.804	0.738	0.000	0.066
46	24.00	0.821	0.790	0.000	0.031
47	28.00	0.839	0.832	0.000	0.007
48	29.80	0.857	0.848	0.000	0.009
49	30.60	0.875	0.855	0.000	0.020
50	33.50	0.893	0.876	0.000	0.017
51	44.10	0.911	0.930	0.000	0.019
52	51.30	0.929	0.952	0.000	0.024
53	65.80	0.946	0.977	0.000	0.031
54	77.30	0.964	0.988	0.000	0.023
55	78.20	0.982	0.988	0.000	0.006

Fuente: Elaboración Propia (HIDROESTRA II).

Anexo 7: Distribución Log de Pearson Tipo III.

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	2.00	0.018	0.005	0.002	0.013
2	3.00	0.036	0.040	0.035	0.005
3	3.30	0.054	0.057	0.052	0.004
4	3.50	0.071	0.070	0.065	0.002
5	3.70	0.089	0.083	0.079	0.006
6	4.10	0.107	0.112	0.110	0.005
7	4.30	0.125	0.127	0.126	0.002
8	4.50	0.143	0.143	0.142	0.000
9	4.60	0.161	0.150	0.151	0.010
10	5.20	0.179	0.197	0.200	0.019
11	5.30	0.196	0.205	0.209	0.009
12	5.30	0.214	0.205	0.209	0.009
13	5.50	0.232	0.221	0.225	0.011
14	5.80	0.250	0.244	0.249	0.006
15	5.90	0.268	0.252	0.257	0.016
16	6.30	0.286	0.282	0.289	0.004
17	7.00	0.304	0.332	0.341	0.028
18	7.20	0.321	0.346	0.355	0.024
19	7.20	0.339	0.346	0.355	0.006
20	7.50	0.357	0.366	0.375	0.009
21	7.80	0.375	0.385	0.395	0.010
22	7.90	0.393	0.392	0.401	0.001
23	8.00	0.411	0.398	0.408	0.013
24	8.60	0.429	0.434	0.444	0.005
25	8.90	0.446	0.451	0.461	0.005
26	9.10	0.464	0.462	0.472	0.002
27	9.90	0.482	0.503	0.514	0.021
28	9.90	0.500	0.503	0.514	0.003
29	10.20	0.518	0.518	0.528	0.000
30	10.50	0.536	0.532	0.542	0.004
31	11.00	0.554	0.554	0.563	0.000
32	11.40	0.571	0.571	0.580	0.001
33	11.90	0.589	0.590	0.599	0.001
34	12.00	0.607	0.594	0.603	0.013
35	12.70	0.625	0.619	0.627	0.006
36	13.10	0.643	0.633	0.640	0.010
37	13.10	0.661	0.633	0.640	0.028
38	13.50	0.679	0.646	0.653	0.033
39	14.00	0.696	0.661	0.668	0.036
40	14.70	0.714	0.681	0.687	0.034
41	14.90	0.732	0.686	0.692	0.046

42	15.00	0.750	0.689	0.694	0.061
43	15.40	0.768	0.699	0.704	0.069
44	17.00	0.786	0.735	0.739	0.050
45	20.10	0.804	0.790	0.792	0.013
46	24.00	0.821	0.839	0.838	0.017
47	28.00	0.839	0.874	0.872	0.034
48	29.80	0.857	0.886	0.884	0.029
49	30.60	0.875	0.891	0.888	0.016
50	33.50	0.893	0.906	0.903	0.013
51	44.10	0.911	0.942	0.939	0.032
52	51.30	0.929	0.957	0.953	0.028
53	65.80	0.946	0.973	0.970	0.027
54	77.30	0.964	0.981	0.978	0.016
55	78.20	0.982	0.981	0.978	0.001

Fuente: Elaboración Propia (HIDROESTRA II).

Anexo 8: Distribución Gumbel.

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	2.00	0.018	0.211	0.144	0.194
2	3.00	0.036	0.236	0.170	0.201
3	3.30	0.054	0.244	0.178	0.190
4	3.50	0.071	0.249	0.184	0.178
5	3.70	0.089	0.254	0.190	0.165
6	4.10	0.107	0.265	0.201	0.157
7	4.30	0.125	0.270	0.207	0.145
8	4.50	0.143	0.275	0.213	0.132
9	4.60	0.161	0.278	0.216	0.117
10	5.20	0.179	0.294	0.234	0.115
11	5.30	0.196	0.296	0.237	0.100
12	5.30	0.214	0.296	0.237	0.082
13	5.50	0.232	0.302	0.243	0.070
14	5.80	0.250	0.310	0.253	0.060
15	5.90	0.268	0.312	0.256	0.045
16	6.30	0.286	0.323	0.268	0.038
17	7.00	0.304	0.342	0.291	0.039
18	7.20	0.321	0.348	0.298	0.026
19	7.20	0.339	0.348	0.298	0.008
20	7.50	0.357	0.356	0.307	0.001
21	7.80	0.375	0.364	0.317	0.011
22	7.90	0.393	0.367	0.320	0.026
23	8.00	0.411	0.370	0.324	0.041

24	8.60	0.429	0.386	0.344	0.043
25	8.90	0.446	0.394	0.354	0.052
26	9.10	0.464	0.400	0.360	0.065
27	9.90	0.482	0.421	0.387	0.061
28	9.90	0.500	0.421	0.387	0.079
29	10.20	0.518	0.429	0.397	0.089
30	10.50	0.536	0.437	0.407	0.098
31	11.00	0.554	0.451	0.423	0.103
32	11.40	0.571	0.461	0.436	0.110
33	11.90	0.589	0.475	0.453	0.115
34	12.00	0.607	0.477	0.456	0.130
35	12.70	0.625	0.495	0.478	0.130
36	13.10	0.643	0.506	0.491	0.137
37	13.10	0.661	0.506	0.491	0.155
38	13.50	0.679	0.516	0.504	0.163
39	14.00	0.696	0.529	0.519	0.168
40	14.70	0.714	0.546	0.540	0.169
41	14.90	0.732	0.551	0.546	0.181
42	15.00	0.750	0.553	0.549	0.197
43	15.40	0.768	0.563	0.561	0.205
44	17.00	0.786	0.600	0.607	0.186
45	20.10	0.804	0.667	0.685	0.137
46	24.00	0.821	0.738	0.767	0.083
47	28.00	0.839	0.798	0.831	0.041
48	29.80	0.857	0.821	0.855	0.036
49	30.60	0.875	0.830	0.864	0.045
50	33.50	0.893	0.861	0.894	0.032
51	44.10	0.911	0.934	0.958	0.023
52	51.30	0.929	0.961	0.978	0.032
53	65.80	0.946	0.987	0.994	0.040
54	77.30	0.964	0.994	0.998	0.030
55	78.20	0.982	0.995	0.998	0.012

Fuente: Elaboración Propia (HIDROESTRA II).

Anexo 9: Distribución Log de Gumbel.

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	2.00	0.018	0.001	0.001	0.017
2	3.00	0.036	0.019	0.025	0.017
3	3.30	0.054	0.032	0.040	0.021
4	3.50	0.071	0.044	0.053	0.028

5	3.70	0.089	0.056	0.066	0.033
6	4.10	0.107	0.086	0.097	0.021
7	4.30	0.125	0.102	0.114	0.023
8	4.50	0.143	0.119	0.132	0.024
9	4.60	0.161	0.128	0.141	0.033
10	5.20	0.179	0.182	0.195	0.004
11	5.30	0.196	0.191	0.204	0.005
12	5.30	0.214	0.191	0.204	0.023
13	5.50	0.232	0.210	0.222	0.022
14	5.80	0.250	0.237	0.249	0.013
15	5.90	0.268	0.246	0.258	0.022
16	6.30	0.286	0.282	0.292	0.004
17	7.00	0.304	0.341	0.349	0.037
18	7.20	0.321	0.357	0.365	0.035
19	7.20	0.339	0.357	0.365	0.017
20	7.50	0.357	0.380	0.387	0.023
21	7.80	0.375	0.402	0.408	0.027
22	7.90	0.393	0.409	0.415	0.016
23	8.00	0.411	0.416	0.422	0.006
24	8.60	0.429	0.457	0.461	0.028
25	8.90	0.446	0.475	0.479	0.029
26	9.10	0.464	0.487	0.491	0.023
27	9.90	0.482	0.532	0.533	0.050
28	9.90	0.500	0.532	0.533	0.032
29	10.20	0.518	0.547	0.548	0.029
30	10.50	0.536	0.562	0.562	0.026
31	11.00	0.554	0.585	0.584	0.031
32	11.40	0.571	0.602	0.601	0.030
33	11.90	0.589	0.622	0.620	0.032
34	12.00	0.607	0.626	0.624	0.018
35	12.70	0.625	0.651	0.648	0.026
36	13.10	0.643	0.664	0.661	0.021
37	13.10	0.661	0.664	0.661	0.003
38	13.50	0.679	0.676	0.673	0.002
39	14.00	0.696	0.691	0.687	0.006
40	14.70	0.714	0.710	0.705	0.005
41	14.90	0.732	0.715	0.710	0.018
42	15.00	0.750	0.717	0.713	0.033
43	15.40	0.768	0.727	0.722	0.041
44	17.00	0.786	0.760	0.755	0.026
45	20.10	0.804	0.809	0.803	0.006
46	24.00	0.821	0.851	0.845	0.030
47	28.00	0.839	0.881	0.875	0.041
48	29.80	0.857	0.891	0.885	0.034

49	30.60	0.875	0.895	0.889	0.020
50	33.50	0.893	0.908	0.902	0.015
51	44.10	0.911	0.939	0.934	0.028
52	51.30	0.929	0.951	0.947	0.023
53	65.80	0.946	0.967	0.963	0.020
54	77.30	0.964	0.974	0.971	0.010
55	78.20	0.982	0.974	0.971	0.008

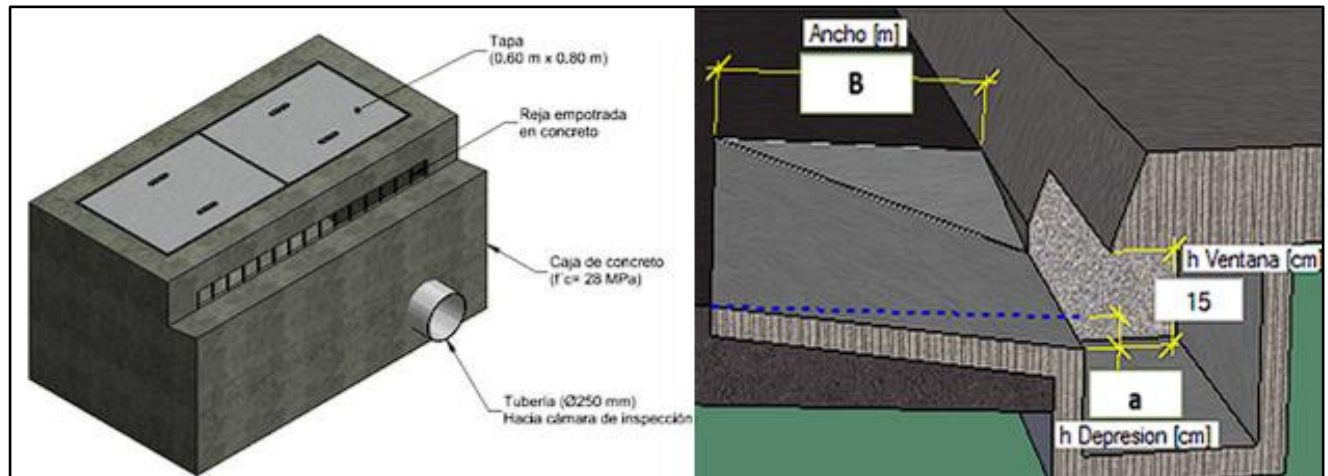
Fuente: Elaboración Propia (HIDROESTRA II).

Anexo 10: Plano de Sentido de Flujos.



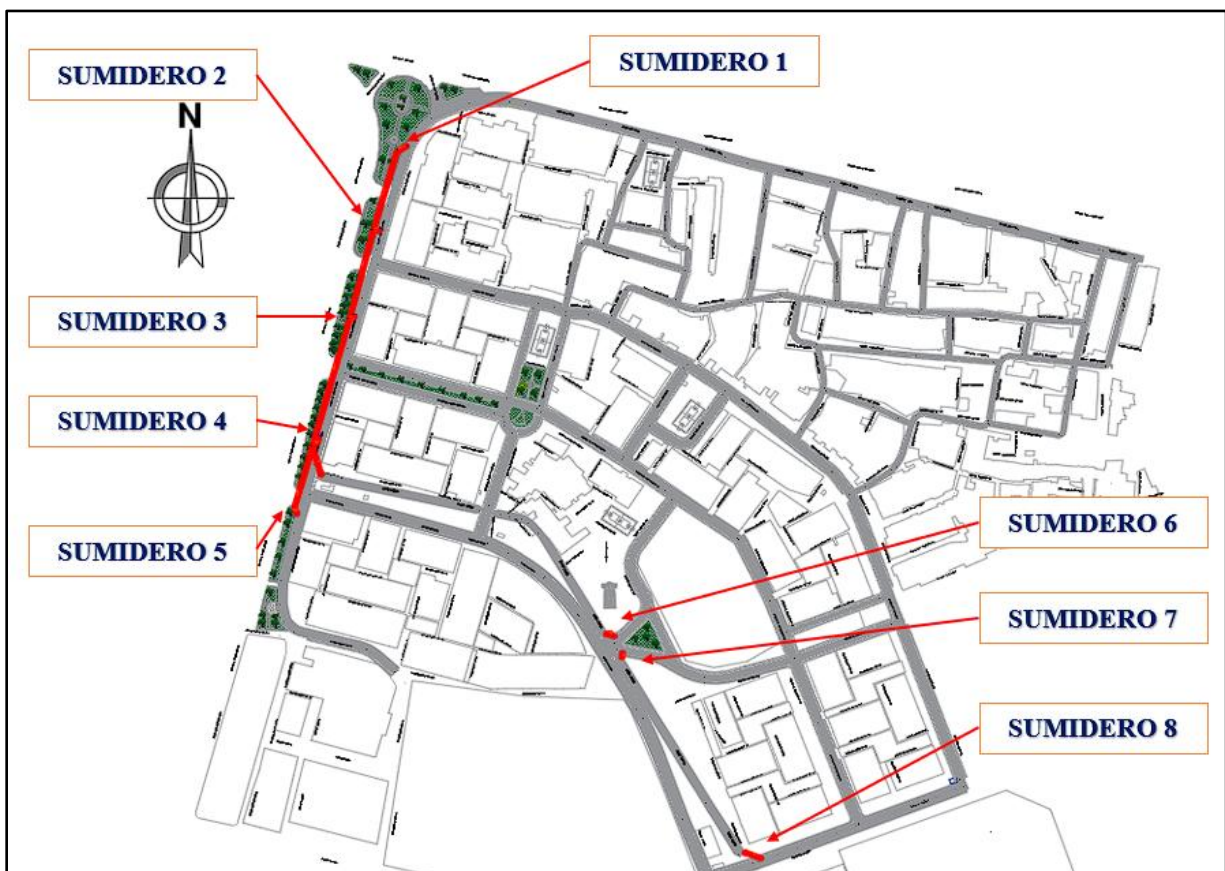
Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 11: Sumidero Lateral (Sin Depresión y Con Depresión)



Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 12: Ubicación de Sumideros.



Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 13: Ilustración de la Flora en el Distrito de Tután.

FLORA	VARIEDAD DE FLORA EN EL DISTRITO DE TUMÁN		
NATURAL	Algarrobo		
			
CULTIVADA	Caña de Azúcar	Almendra	Huabo
			
	Limón	Mango	Molle
			

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 14: Encuesta,

Encuesta aplicada a la población del Distrito de Pátapo, respecto a la problemática que se presenta por el inexistente sistema de drenaje pluvial.

Género: Masculino Femenino

1. ¿Considera usted que la inexistencia de un Sistema de Drenaje Pluvial es una problemática para el Distrito de Tumán?
 - a) Si
 - b) No

2. ¿Las inundaciones que se presentan en las calles del Distrito de Tumán durante el período de lluvias por el inexistente Sistema de Drenaje Pluvial, afecta a los pobladores?
 - a) Si
 - b) No

3. ¿Ha sufrido alguna enfermedad que traen consigo las luvias?
 - a) Si
 - b) No

4. ¿Ha tenido alguna dificultad para transitar por las calles, cuando está lloviendo?
 - a) Dengue
 - b) Zika
 - c) Otro Especifique: _____
 - d) Ninguna

5. ¿Debería la Municipalidad Distrital de Tumán gestionar un proyecto para la construcción de un Sistema de Drenaje Pluvial?
 - a) Si
 - b) No

6. ¿Cree Usted que construyendo un Sistema de Drenaje Pluvial se podría corregir este problema?
 - a) Si
 - b) No

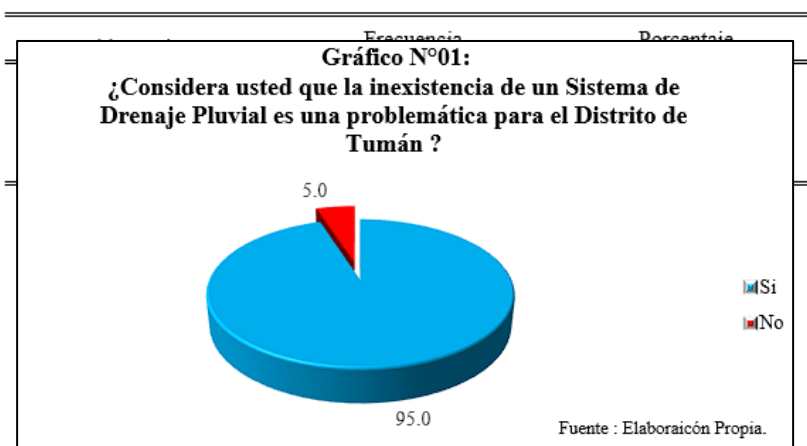
7. ¿Qué le parece la construcción de un Proyecto de Sistema de Drenaje Pluvial en el Distrito de Tumán?
 - a) Bueno
 - b) Malo

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 15: Resultados de Encuesta.

Se realizó la encuesta a una muestra a 20 personas, las cuales habitan en la zona de estudio y se verán influenciadas por la presencia del proyecto. De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que el 95% de la muestra encuestada, está a favor con la construcción de un proyecto de drenaje pluvial para el Distrito de Tumán

¿Considera usted que la inexistencia de un Sistema de Drenaje Pluvial es una problemática para el Distrito de Tumán?



¿Las inundaciones que se presentan en las calles del Distrito de Tumán durante el periodo de lluvias por la inexistencia de un Sistema de Drenaje Pluvial, afecta a los pobladores?

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	18	90.0
No	2	10.0
Total	20	100.0

Fuente: Elaboración Propia

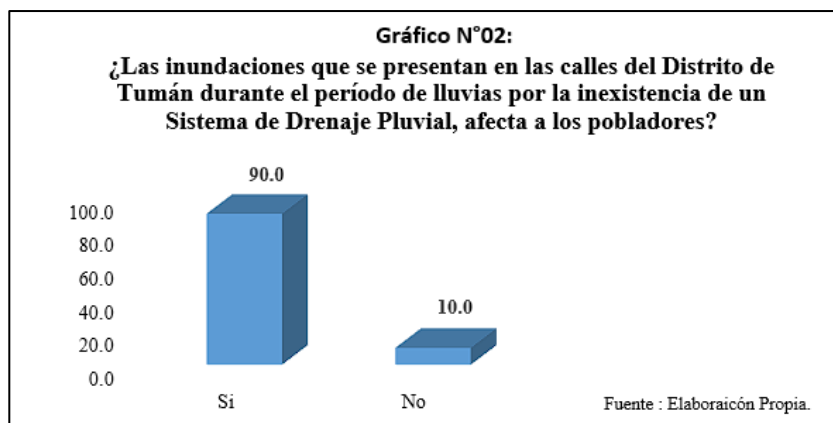


TABLA N°3
¿Ha sufrido alguna enfermedad que traen consigo las lluvias?

Tipo	Frecuencia	Porcentaje
Dengue	16	80.0
Zika	0	0.0
Otro	0	0.0
Ninguno	4	20.0
Total	20	100.0

Fuente: Elaboración Propia



TABLA N°4
¿Ha tenido alguna dificultad para transitar por las calles, cuando está lloviendo?

Tipo	Frecuencia	Porcentaje
Si	18	90.0
No	2	10.0
Total	20	100.0

Fuente: Elaboración Propia



TABLA N°5

¿Debería la Municipalidad Distrital de Pátapo gestionar un proyecto para la construcción de un Sistema de Drenaje Pluvial?

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	19	95.0
No	1	5.0
Total	20	100.0

Fuente: Elaboración Propia



TABLA N°6

¿Cree Usted que construyendo un Sistema de Drenaje Pluvial se podría corregir este problema?

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	18	90.0
No	2	10.00
Total	20	100.0

Fuente: Elaboración Propia

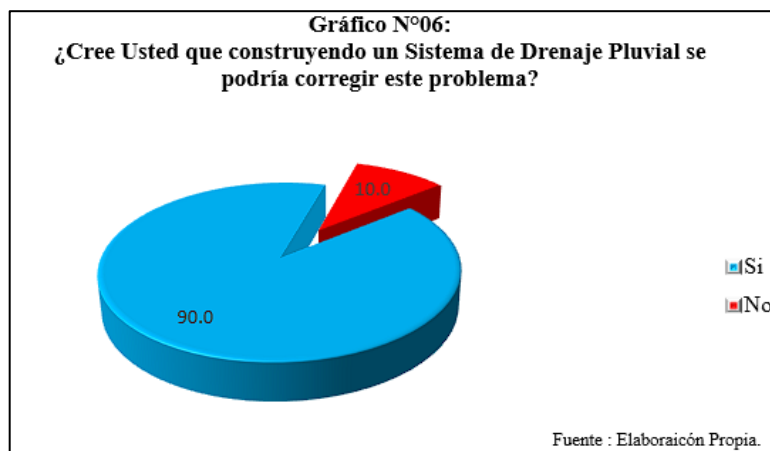
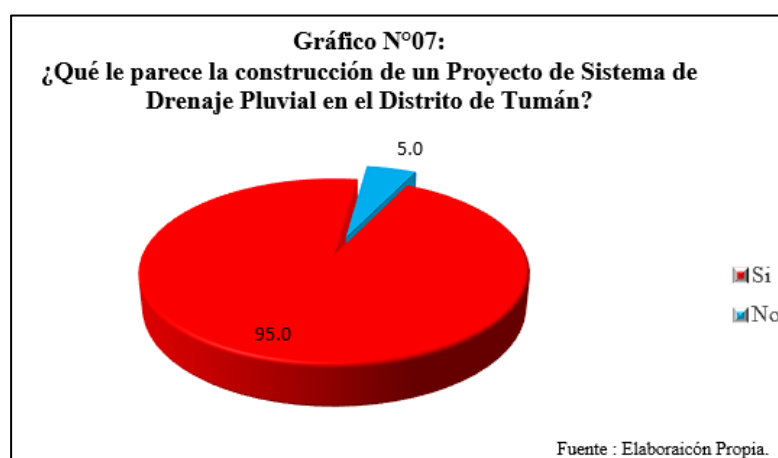


TABLA N°7

¿Qué le parece la construcción de un Proyecto de Sistema de Drenaje Pluvial en el Distrito de Tumán?

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Si	19	95.0
No	1	5.0
Total	20	100.0

Fuente: Elaboración Propia



Anexo 16: Documento de declaración jurada a la no existencia de duplicidad de Tesis.

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Gilbert Anderson Cocha Sánchez, de nacionalidad peruana; con documento nacional de identidad N° 78192448, domiciliado en CERCA LA CRUZ N° 1 LT 02 - Distrito de Pottapo, estudiante de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, del curso de Proyecto de Tesis- Ciclo académico 2020-II DECLARO BAJO JURAMENTO que:

Verifiqué la no duplicidad del proyecto de tesis titulado: Análisis y Diseño del Sistema de drenaje pluvial del Distrito de Tarma, provincia Chiclayo, Departamento de Lambayeque, de verificarse que si existe el tema antes mencionado me pongo a plena disposición para las sanciones emitidas por la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo según corresponda.

La verificación de la no duplicidad se realizó en la medida que se pudo por la coyuntura nacional debido al Covid19.

Chiclayo,19....., de noviembre de 2020

Gilbert Anderson Cocha Sánchez
(firma)



Huella Dactilar


Fuente: Elaboración Propia.

**Anexo 17: Documento emitido a la municipalidad del Distrito de Tumán.
(Permiso de levantamiento topográfico y estudio de suelos)**

AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD

**SOLICITA: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y
AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR MUESTRAS DE SUELO**

Sr. RUPERTO IPANAQUÉ ZAPATA
ALCALDE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TUMÁN




GILBERT ANDERSON COCHA SÁNCHEZ, identificado con DNI 73192448, estudiante de la facultad de Ingeniería Civil Ambiental de la universidad Católica "SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO", de la ciudad de Chiclayo, ante UD, con mucho respeto me presento expongo.

Que en la fecha me encuentro realizando mis estudios en la referida Universidad y que cierto requisito es contar con las autorizaciones para realizar levantamiento topográfico y muestras de suelo en el distrito de Tumbay para poder desarrollar mi proyecto de tesis titulado "Análisis y diseño del sistema de drenaje pluvial del Distrito de Tumbay, Provincia Chiclayo, Departamento de Lambayeque".

De ser el caso, a UD señor alcalde, *solicito* que se me permita las autorizaciones correspondientes para así poder desarrollar mi proyecto de tesis.

Por lo expuesto a UD señor alcalde solicito se me autorice mi pedido.



Gilbert Anderson Cocha Sánchez
DNI: 73192448

Tumbay, 25 de noviembre del 2020.

**Anexo 18: Documento emitido a la municipalidad del Distrito de Tumán
acerca de la inexistencia del proyecto.**

AÑO DE LA UNIVERSALIZACION DE LA SALUD

MUNICIPALIDAD DEL DISTRITO DE TUMÁN
MESA DE PARTES 3
RECEPCION
18 NOV. 2020
Hora: 12:47 pm Rec: 4472
Firma: [Firma] Folios: 01


Sr. RUPERTO IPANAQUÉ ZAPATA
ALCALDE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TUMÁN

GILBERT ANDERSON COCHA SÁNCHEZ, identificado con DNI 73192448, estudiante de la facultad de Ingeniería Civil Ambiental de la universidad Católica "SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO", de la ciudad de Chiclayo, ante **UD**, con mucho respeto me presento expongo.

Que en la fecha me encuentro realizando mis estudios en la referida Universidad y que cierto requisito es contar sobre el conocimiento sobre la inexistencia de un proyecto similar a la de mi tesis titulado "Análisis y diseño del sistema de drenaje pluvial del Distrito de Tumán, Provincia Chiclayo, Departamento de Lambayeque".

De ser el caso, a **UD** señor alcalde, solicito que se me permita la autorización para así poder desarrollar mi proyecto de tesis.

Por lo expuesto a **UD** señor alcalde solicito se me autorice mi pedido.


Gilbert Anderson Cocha Sánchez
DNI: 73192448

Tumán, 18 de noviembre del 2020.

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 19: Respuesta emitida por parte de la Municipalidad de Tumán.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE TUMAN
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL
OFICINA DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

INFORME N° 035-2020-MDT/EVR/GEI.

A : Ing. JUAN MARTIN CORTEZ CHERREZ
GERENTE DE DESARROLLO URBANO Y RURAL

DE : Ing. Eddú Vásquez Rojas
GESTOR EN EJECUCIÓN DE INVERSIONES

ASUNTO : REMITO INFORMACION DE PROYECTOS DE
DRENAJE PLUVIAL.

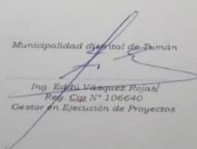
REFERENCIA : SOLICITUD S/N, REG. EXP. 4472.

FECHA : Tumán, 25 de noviembre del 2020.

Mediante el presente me dirijo a usted para saludarlo cordialmente y a la vez hacerle de su conocimiento que a solicitud del estudiante GILBERT ANDERSON COCHA SANCHEZ, en la que solicita la verificación de la inexistencia de un proyecto de drenaje pluvial para la localidad de Tumán, se detalla que en el banco de inversiones no registra ningún proyecto de inversión sobre drenaje pluvial en el distrito de Tumán.

Sin otro particular me despido de usted, no sin antes reiterarle mi agradecimiento y estima personal.

Atentamente,

Municipalidad Distrital de Tumán

Ing. Eddú Vásquez Rojas/
Tit. CIP N° 106640
Gestor en Ejecución de Proyectos

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 20: Levantamiento topográfico (Toma de puntos).

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 21: Levantamiento topográfico (Av. Santa Ana).

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 22: Levantamiento topográfico (Dren San Jorge).

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 23: Ejecución de calicata.

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 24: Toma de muestra de suelo-calicata.

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 25: Ensayos en laboratorio de suelos.

Fuente: Elaboración Propia.



Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 26: Rentabilidad económica del proyecto.

Antes de determinar la evaluación de rentabilidad económica del proyecto se ha considerado identificar los beneficios importantes que genera el proyecto estudiado:

- **Reducción de costos por inundaciones:** Actualmente, las lluvias intensas generan daños materiales significativos, colapsos en las redes de alcantarillado sanitario, deterioro de las infraestructuras viales y restringen el flujo vehicular y peatonal. También se mencionan gastos adicionales para la municipalidad y los pobladores, como el alquiler de equipos de bombeo.
- **Beneficios en salud pública:** El proyecto reducirá enfermedades como Dengue, Zika y Chikungunya, las cuales son frecuentes debido al agua estancada y la proliferación de mosquitos en épocas de lluvia.
- **Mejoras en calidad de vida y productividad:** Facilitará la movilidad vehicular y peatonal, mejorará las condiciones urbanas y reducirá el impacto negativo en las actividades socioeconómicas del distrito.

Para evaluar la viabilidad económica del proyecto de drenaje pluvial en el distrito de Tumán. Este análisis se basa en indicadores financieros, como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), los cuales permiten determinar si el proyecto generará beneficios económicos sostenibles a lo largo del tiempo con una proyección de 20 años.

Para hallar el valor del beneficio anual estimado se sumaron los siguientes valores determinados:

- **Reducción de costos por inundaciones y daños a infraestructura:**

Suponiendo que cada año las inundaciones generan costos de reparación y mantenimiento de 500,000 soles, el proyecto puede reducir este costo en un 80%.

Ahorro estimado: 400,000 soles anuales.

- **Ahorros en salud pública:**

Las enfermedades relacionadas con el agua estancada tienen un alto costo para el sistema de salud y la población (hospitalizaciones, medicamentos, días perdidos de trabajo).

Suponiendo un costo anual de 300,000 soles en salud, se espera que el proyecto reduzca un 70% estos gastos.

Ahorro estimado: 210,000 soles anuales.

- **Mejoras en productividad y calidad de vida:**

Menor tiempo de tránsito vehicular y peatonal, menos interrupciones económicas en el distrito.

Suponiendo un impacto económico de 200,000 soles anuales en productividad, se estima que el proyecto lo elimina completamente.

Beneficio estimado: 200,000 soles anuales.

- **Beneficios ambientales:**

Reducción de daños al suelo y contaminación. Si asignamos un valor de 50,000 soles anuales por mejoras ambientales indirectas:

Beneficio estimado: 50,000 soles anuales.

Total, de Beneficios Estimados

Beneficio anual total: 860,000 soles.

Datos de análisis

- Inversión Inicial: 5,812,063.00 soles (incluyendo IGV).
- Beneficio anual estimado: 860,000 soles.
- Horizonte de evaluación: 20 años.
- Tasa de descuento: 10%.

Resultados del Análisis

- **Fórmula para hallar el VAN:**

$$\text{VAN} = \sum \frac{\text{Flujo}_t}{(1+r)}$$

Donde:

Flujo, es el flujo de caja neto del año t .

r , es la tasa de descuento

t , es el periodo (en este caso, de 0 a 20 años, con $t= 0$ representando la inversión inicial).

- **Valor Actual Neto (VAN):** 1,509,601.80 soles.

Esto indica que el proyecto generará beneficios netos descontados superiores a los costos de inversión, lo que lo hace viable.

- **Fórmula para hallar el TIR:**

$$\text{VAN} = \sum \frac{\text{Flujo}_t}{(1+\text{TIR})^t}$$

Donde:

Flujo, es el flujo de caja neto del año t .

r , es la tasa de descuento

t , es el periodo (en este caso, de 0 a 20 años, con $t= 0$ representando la inversión inicial).

- **Tasa Interna de Retorno (TIR):** 13.65%.


Como la TIR es mayor que la tasa de descuento del 10%, el proyecto es económicamente rentable.

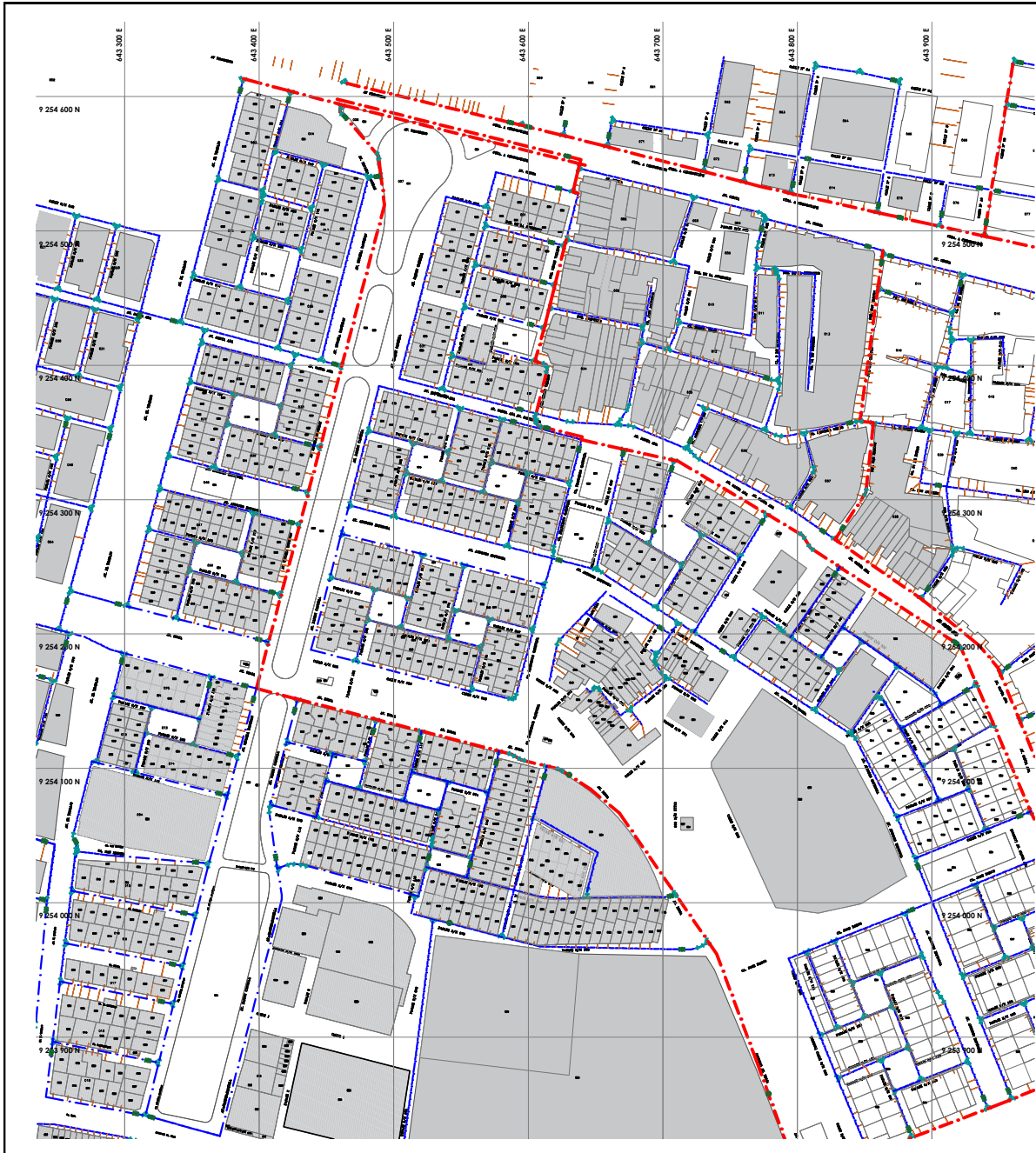
Conclusión: Con base en el análisis, el proyecto de drenaje pluvial es rentable económicamente, ya que generará un valor significativo para la comunidad al mitigar los impactos negativos de las inundaciones, mejorar la salud pública y reducir costos asociados a emergencias.

Anexo 27: Planos.

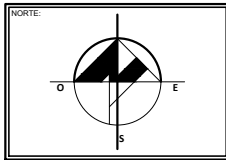
SECCIONES DE AV. RAMON CASTILLA CON SUMIDEROS



	UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO	TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE BACHILLER EN INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL	TÍTULO DE TESIS ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL URBANO DEL DISTRITO DE TUMAN, PROVINCIA DE CHILCATAY, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE	PLANO BASE	PLANO SECCIONES TRANSVERSALES	ASesor ESPECIALISTA: ING. WILMER MOISÉS ZELADA ZAMORA ASesor METEOROLÓGICO: ING. JORGE ENRIQUE ALVAREZ RUFFIAN	PLANO
	FACULTAD INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL ING. CIVIL AMBIENTAL					ESTUDIANTE: ANDERSON COCHA SÁNCHEZ	CODIGO: 1518E528
						OBSERVACIONES	ESCALA: MEDIO N.º DE LÁMINA: ST-1



LEYENDA	
	RED MATRIZ DE AGUA
	RED SECUNDARIA DE AGUA
	CONEXIONES DIMICILIARIAS
	TEE
	VALVULA COMPUSTA
	CODO 45°
	CODO 22.50°



LOCALIZACION:

DEPARTAMENTO	PROVINCIA
REGION LAMBAYEQUE	PROVINCIA DE CHICLAYO
DISTRITO	
DISTRITO DE TUMAN	

REGION:	LAMBAYEQUE
PROVINCIA:	CHICLAYO
DISTRITO:	TUMAN

RESIDENTE:

SUPERVISOR:

CONTRATISTA:



PROYECTO:

PLANO POST CONSTRUCCION:
**PLANO DE REDES DE AGUA
EXISTENTES**

DIBUJO CAD Y DIS: **CAD 2018**

ESCALA GRAFICA: **1/1500**

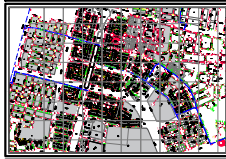
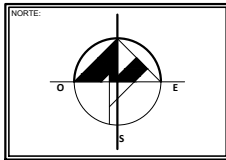
FECHA: **SETIEMBRE 2022**

LAMINA: **04/23**

CODIGO DE PLANO: **RE-01**



LEYENDA	
	RED COLECTOR
	RED EMISOR
	CONEXIONES DIMICILIARIAS
	FLUJO
	BUZONETA
	BUZON



LOCALIZACION:

DEPARTAMENTO	PROVINCIA
REGION LAMBAYEQUE	PROVINCIA DE CHICLAYO
	DISTRITO
	DISTRITO DE TUMAN

REGION:	LAMBAYEQUE
PROVINCIA:	CHICLAYO
DISTRITO:	TUMAN

RESIDENTE:

SUPERVISOR:

CONTRATISTA:



PROYECTO:

PLANO POST CONSTRUCCION:
**PLANO DE REDES DE
ALCANTARILLADO EXISTENTES**

DIBUJO CAD Y DIS:	LAMINA:
ESCALA GRAFICA:	05/23
1/1500	CODIGO DE PLANO:
FECHA:	RE-02
SEPTIEMBRE 2022	



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	LINEA DE RED DRENAJE PLUVIAL
	SUMIDERO TIPO VENTANA
	REGISTRO O POZO DE INSPECCION



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

FACULTAD: INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL:
INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

**TESIS
PARA OPTAR EL GRADO DE
TITULACION EN:
INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**

TÍTULO DE TESIS:
**ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE
DRENAJE PLUVIAL DEL DISTRITO DE
TUMÁN, PROVINCIA DE CHICLAYO,
DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE**

PLANO:
SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL

ESTUDIANTE:
GILBERT ANDERSON COCHA SÁNCHEZ

ASESOR:
WILMER MOISES ZELADA ZAMORA

CÓDIGO:
151BE52166

UBICACIÓN
DISTRITO: TUMÁN
PROVINCIA: CHICLAYO

REGIÓN: LAMBAYEQUE

FECHA:

ESCALA:

N° DE LÁMINA: