

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



Diseño de pavimentación y sistema de drenaje pluvial en los pueblos jóvenes San Pedro, La Purísima y Cruz de Chalpón, distrito Olmos, Lambayeque 2021

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

AUTOR

Mildred Gianella Lara Tineo

ASESOR

Angel Alberto Lorren Palomino

<https://orcid.org/0000-0002-6432-3453>

Chiclayo, 2022

Diseño de pavimentación y sistema de drenaje pluvial en los pueblos jóvenes San Pedro, La Purísima y Cruz de Chalpón, distrito Olmos, Lambayeque 2021

PRESENTADA POR
Mildred Gianella Lara Tineo

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

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR

Miguel Angel Fernandez Choquepuma
PRESIDENTE

Luis Quiroz Quiñones
SECRETARIO

Angel Alberto Lorren Palomino
VOCAL

Dedicatoria

Este logro va dedicado primordialmente a mis queridos padres, Segundo Fidensio Lara Tineo y Lidia Tineo Peña; quienes han sido mis principales impulsores para que yo pueda cumplir mi más grande meta; convertirme en una gran profesional. Nunca me dejaron sola y estuvieron en toda mi carrera impulsándome a ser cada día mejor. Este y todos los logros siempre serán dedicados para ustedes queridos papás. Los amo demasiado

Agradecimientos

Agradecer de manera primordial a mis queridos padres, gracias por todo el esfuerzo que han tenido que realizar para que hoy yo pudiera llegar a convertirme en una gran profesional. Soy consciente de los días difíciles que han tenido que superar para darnos lo mejor a mi hermano y a mí. A ustedes les debo todo lo que tengo y todo lo que he conseguido, ustedes han sido mi más grande motor para esforzarme cada día y no dejarme rendir antes las adversidades. Por eso con este logro quiero agradecerles infinitamente toda la dedicación y cariño que me han dado, los quiero con todo mi corazón y estoy mas que agradecida con Dios por ser su hija.

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

7%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

9%

2

tesis.usat.edu.pe

Fuente de Internet

6%

3

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

2%

4

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

<1%

5

repositorio.uss.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

6

pt.scribd.com

Fuente de Internet

<1%

7

vbook.pub

Fuente de Internet

<1%

8

eco.unca.edu.ar

Fuente de Internet

<1%

9

cdn.www.gob.pe

Fuente de Internet

<1%

Índice

Resumen	9
Abstract	10
Introducción.....	11
Revisión de literatura.....	13
Materiales y métodos	23
Resultados y discusión	54
Conclusiones	98
Recomendaciones	99
Referencias	101
Anexos	103

Lista de ilustraciones

Ilustración 1:Sección transversal pavimento flexible.....	21
Ilustración 2:Sección transversal pavimento semirrígido	22
Ilustración 3:Sección transversal pavimento rígido	22
Ilustración 4:Ubicación de estaciones	28
Ilustración 5:Ubicación de la zona de trabajo	33
Ilustración 6: Puntos del levantamiento topográfico.....	34
Ilustración 7: Ubicación de las calicatas	37
Ilustración 8: Localización Geográfica de la Provincia de Lambayeque.....	40
Ilustración 9:Lambayeque: Localización Geográfica del Distrito de Olmos.....	40
Ilustración 10: Área de influencia directa	42
Ilustración 11: Área de influencia indirecta	43
Ilustración 12: Topografía del terreno los pueblos jóvenes San Pedro, La Purísima y Cruz de Chalpón, Distrito de Olmos, Lambayeque.....	67
Ilustración 13:Plano de ubicación de BM's	69

Lista de tablas

Tabla 1:Valores del Diferencial de Serviciabilidad	17
Tabla 2:Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R)	18
Tabla 3:Valores Recomendados de Resistencia a la flexotracción del concreto	19
Tabla 4:Coeficiente de Drenaje de las Capas Granulares Cd.....	19
Tabla 5: Pendientes para la orientación del flujo	20
Tabla 6:Tasa de crecimiento de vehículos según su clasificación (INEI).....	30
Tabla 7: Número mínimo de las calicatas	36
Tabla 8:Descripción de las 13 calicatas	37
Tabla 9:Precipitación Máxima en 24 horas (mm).....	49
Tabla 10: Volumen de vehículos por día - Estación N° 01	54
Tabla 11: Resumen de volúmenes vehiculares por intervalo de tiempo - EC-01	54
Tabla 12: Volumen de vehículos por día - Estación N° 02	56
Tabla 13: Resumen de volúmenes vehiculares por intervalo de tiempo - EC-02	57
Tabla 14: Volumen de vehículos por día - Estación N° 03	59
Tabla 15: Resumen de volúmenes vehiculares por intervalo de tiempo - EC-03	59
Tabla 16:Factor de Corrección Mensual	61
Tabla 17:Cálculo del IMDA de la Estación EC-01.....	62
Tabla 18:Cálculo del IMDA de la estación EC-02	63
Tabla 19:Cálculo del IMDA de la estación EC-03	63
Tabla 20:Proyección del Trafico en la Estación EC-01	63
Tabla 21:Proyección del Trafico en la Estación EC-02	64
Tabla 22:Proyección del Trafico en la Estación EC-03	64
Tabla 23:Cálculo del ESAL para la Estación N° 01	65
Tabla 24:Cálculo del ESAL para la Estación N° 02	65
Tabla 25:Cálculo del ESAL para la Estación N° 03	66
Tabla 26:Relación de BMS y Ubicaciones	68
Tabla 27: Resultados del laboratorio.....	70

Resumen

El presente proyecto radica en el diseño de la pavimentación y sistema de drenaje pluvial para los pueblos jóvenes San Pedro, La Purísima y Cruz de Chalpón del Distrito Olmos, Provincia y Departamento de Lambayeque; pueblos donde se registró lluvias intensas ante la aparición del último fenómeno “El Niño Costero 2017” dejando como consecuencia calles con inundaciones estancadas, las cuales se convirtieron en una fuente de infección para los pobladores de la zona debido a las aguas contaminadas que contienen en su superficie. Dichas inundaciones se deben principalmente a la planimetría existente y a la inexistencia de pavimentación de sus calles. Frente a ello, el proyecto en mención busca diseñar una adecuada estructura de pavimentación y un eficiente sistema de drenaje pluvial que posibilite el efectivo traslado de las aguas de lluvia y el fácil acceso a la zona en estudio, reduciendo así las consecuencias para de esta manera brindar una mejor calidad de vida a los pobladores.

Palabras clave: Pavimentación, Inundación, Drenaje Pluvial.

Abstract

This project is based on the design of the paving and storm drainage system for the young towns of San Pedro, La Purísima and Cruz de Chalpon in the Olmos District, Province and Department of Lambayeque; towns where intense rains were registered due to the appearance of the last phenomenon "The Coastal Child 2017" leaving as a consequence streets with stagnant floods, which were found to be a source of infection for the inhabitants of the area due to the contaminated waters they contain in their Surface These floods are mainly due to the existing planimetry and the lack of paving of its streets. Faced with this, the project in question seeks to design an adequate paving structure and an efficient storm drainage system that enables the effective transfer of rainwater and easy access to the area under study, thus reducing the consequences for this way. provide a better quality of life for residents.

Keywords: Paving, Flooding, Storm Drainage.

Introducción

A lo largo de los años, la ocurrencia de los eventos naturales ha sido considerado el primordial causante de catástrofe en el Perú provocando devastadoras secuelas especialmente en la salud, bienestar y seguridad de los peruanos. Como muestra tenemos las consecuencias catastróficas que dejaron los acontecimientos: El Niño de 1982 -1983 y El Niño 1997 y 1998 (perjuicios evaluados en más de US\$ 7500 millones entre ambos). [1]

Asimismo, El Niño Costero 2017 afectó severamente el norte del país dejando a los departamentos de Piura, Tumbes y Lambayeque como los mas afectados. Específicamente en el departamento de Lambayeque este evento dejo un total de 182 955 personas damnificadas, 30285 viviendas destruidas y se produjeron grandes pérdidas en la agricultura. La trascendencia del impacto de dichas lluvias ha provocado que este evento se considere como uno de los eventos más intensos originados en los últimos años en el Perú.

Debido a que el Perú tiene una gran exposición ante inundaciones, muchos de sus departamentos, provincias y distritos se encuentran en zonas altamente inundables. Como es el caso del Distrito de Olmos, Provincia y Departamento de Lambayeque, donde al realizarse una evaluación minuciosa de riesgo por inundación pluvial se concluyó que es considerado un distrito elevadamente inundable ya que tiene una exposición de peligro de inundación demasiado alto; una vulnerabilidad de nivel medio y un nivel de aceptabilidad identificado como permisible. [2]

El distrito de Olmos cuenta hasta la fecha con una demografía aproximada de 40642 pobladores y una densidad habitacional de 7600 pobladores por Km² [3]; y específicamente en este distrito se detalla que el fenómeno El Niño Costero 2017 dejo como consecuencia 248 personas sin hogar, 5448 personas afectadas, 61 viviendas derrumbadas, 12 inhabitables, 12 instituciones, 1 establecimiento de salud perjudicados y 9.71 km de caminos dañados. [4]

Las fuertes lluvias en el distrito han perjudicado gravemente diversos pueblos jóvenes y asentamientos humanos, esto debido a que solo el 40% de las calles del distrito cuentan con una pavimentación adecuada; sin embargo, el 60% carece de pavimentación y de un sistema de drenaje pluvial, situación que los representa vulnerables ante inundaciones.

La tesis se desarrolló debido a la gran problemática que existe en los pueblos jóvenes San Pedro, La Purísima y Cruz de Chalpón del Distrito Olmos, ya que debido a la inexistencia de un sistema de drenaje pluvial y a la falta de pavimentación de sus calles; en estos pueblos jóvenes ante la presencia de fuertes lluvias se generan inundaciones estancadas; las mismas que dificultan considerablemente el tránsito vehicular y peatonal; y a su vez provocan graves enfermedades que aquejan a los pobladores [5]. Por lo que con el presente proyecto se busca realizar un adecuado planteamiento del diseño de drenaje pluvial donde las aguas pluviales evacuarán hacia el Río Olmos, ya que no existen quebradas cerca de los pueblos jóvenes en estudio, evitando de esta manera los problemas de estancamiento y a su vez brindando tranquilidad a los habitantes.

Con respecto al aspecto económico, la población se verá beneficiada economizando en gastos generalizados de viaje en épocas de lluvia y a su vez las viviendas de las personas que radican en los pueblos jóvenes se revalorarán incrementando sus ingresos económicos.

Referente al aspecto social, con un apropiado drenaje pluvial y una eficiente pavimentación se mejorará el estilo de vida de los pobladores ya que impedirá que las aguas resultado de las lluvias se retengan en las calles y permitirá un adecuado tráfico de vehículos y de personas ante la presencia de intensas lluvias.

Correspondiente al aspecto ambiental, el presente proyecto pretende erradicar las zonas de contaminación de lodo, basura y desechos que se forman debido a las fuertes lluvias y que contaminan a nuestro ambiente; asimismo ayudará a la depuración de los olores originados por el estancamiento del agua y por la falta de pavimentación, los cuales generan problemas a los pobladores.

La presente tesis considero como objetivo general realizar el diseño de la pavimentación y el sistema de drenaje pluvial de los pueblos jóvenes San Pedro, La Purísima y Cruz de Chalpón del distrito Olmos, Provincia y Departamento de Lambayeque; y como objetivos específicos realizar el estudio de tráfico y flujo peatonal; realizar los estudios topográficos y de mecánica de suelos; evaluar el impacto ambiental del proyecto; diseñar la estructura de la pavimentación; diseñar el sistema de drenaje pluvial y elaborar el expediente técnico del proyecto.

Revisión de literatura

Antecedentes Internacionales

Tesis de grado: Sistemas urbanos de drenaje sostenible SUDS: infraestructura hidráulica urbana para el control y aprovechamiento del agua de lluvia. México, 2015.

Consiste en la revisión técnica de información relevante acerca de múltiples métodos de diseño, modelos y mecanismos ayuden a una correcta estimación de las opciones de los sistemas de drenajes sostenibles. [6]

Tesis de grado: Sistemas urbanos de drenaje sostenible “SUDS” como alternativa de regulación y control de inundaciones en Nechí un municipio de la Monjana. Colombia,2015.

Consiste en un bosquejo del diseño de drenaje sostenible competente de regularizar y examinar los desbordamientos de agua del Municipio de Nechí; de tal manera que se promueva su implementación con el propósito de prevenir las inundaciones y aprovechar los recursos hídricos del territorio. [7]

Tesis doctoral: Análisis de la infiltración de agua de lluvia en firmes permeables con superficies de adoquines y aglomerados porosos para el control en origen de inundaciones.España,2016.

Se basa en analizar los efectos que ocasiona la impregnación de las aguas pluviales especialmente en las superficies permeables, esto con la finalidad de obtener nuevas alternativas que eviten el problema de las inundaciones. [8]

Antecedentes Nacionales

Tesis de grado: Eficiencia del sistema de drenaje pluvial en la Av. Angamos y Jr. Santa Rosa.Cajamarca,2015.

Consiste en determinar las causas del inadecuado sistema del drenaje en la Av. Angamos y Jr. Santa Rosa, puesto que, ante la presencia de lluvias, los caudales adquieren valores muy altos causando erosiones e inundaciones en zonas bajas; perjudicando principalmente a las construcciones que estén cerca a estos espacios vulnerables. [9]

Tesis de grado: Drenaje pluvial de la ciudad de Tumán ante un eventual fenómeno del niño. Tumán, 2015.

Se basa en la crisis que atraviesa la Ciudad de Tumán, la cual trata acerca de las inundaciones que padece resultante de la carencia de un diseño del drenaje pluvial, ocasionando puntos de atolladero de agua que dañan la salud de los pobladores; así como la destrucción de diferentes infraestructuras. [10]

Tesis de grado: Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque. Lambayeque, 2017.

Consiste en realizar una propuesta de diseño de la estructura hidráulica y de la pavimentación en el Distrito de Ferreñafe que sea técnica y económicamente viable, reduciendo grandemente los efectos que ocasiona; primordialmente en la seguridad, integridad, bienestar y salud de los pobladores del distrito. [11]

Tesis de grado: Diseño del sistema de drenaje pluvial y pavimentación del casco urbano del distrito de Pomalca, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque. Lambayeque, 2019.

Tiene por finalidad la construcción de la pavimentación y el drenaje pluvial para el casco urbano del Distrito de Pomalca con el propósito de mejorar el flujo peatonal y vehicular reducir las afecciones que se originan, y a su vez permitir que el desarrollo comercial del distrito aumente, brindando así a una vida en mejores condiciones a la población. [12]

Bases Teórico Científicas

Bases Legales

Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Manual de carreteras: Diseño geométrico DG - 2018, Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018.

Establece y regulariza los procedimientos y métodos para el diseño adecuado de la infraestructura vial, de acuerdo con establecidos indicadores relacionados a las normativas vigentes acerca de la administración. [13]

Autoridad Nacional del Agua - Ley de Recursos Hídricos N° 29338. Lima: Ministerio de Agricultura, 2009.

Ley es la encargada de reglamentar el adecuado empleo y gestión del agua, participación del Estado, bienes y los singulares asociados a la mencionada administración. [14]

Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental - Ley General del Ambiente N° 28611. Lima: Ministerio del Ambiente, 2008.

Contiene las normas y fundamentos que aseguran el funcionamiento desempeño de un entorno sostenible con el fin de evitar, vigilar y prevenir el en ambiental. [15]

Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma OS.060. Drenaje Pluvial Urbano. Perú: Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento, 2016.

Establece las normas absolutas que facultan en la ejecución de diseños de Drenaje Pluvial Urbano que abarquen el acopio, acarreo y salida de las aguas de lluvia que se originan en un sector urbano. [16]

Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E.050. Suelos y Cimentaciones. Perú: Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento, 2016.

Especifica los requisitos mínimos para realizar un Estudio de Mecánica de Suelos (EMS), los cuales se elaboran con el propósito de reforzar la perdurabilidad y consistencia de las obras e incentivar el empleo adecuado de los recursos. [17]

Manual De Carreteras, “Suelos, Geología, Geotécnica Y Pavimentos. Sección Suelos Y Pavimentos. RD N° 10 -2014- MTC/2014”.

Proporciona los criterios que deben utilizarse para diseñar las capas de rodadura de los pavimentos, respaldándolas de solidez funcional y estructural para que adquieran su mejor y mayor cumplimiento en los fines de eficiencia económica y técnica. [18]

Norma Técnica CE.010: “Pavimentos Urbanos. Perú: Reglamento Nacional De Edificaciones”.

Posee las condiciones mínimas para el planteamiento, ejecución, rotura, mantenimientos y restitución de los pavimentos urbanos con el propósito de garantizar su durabilidad y buen rendimiento durante su desarrollo. [19]

Metodología AASHTO-93 para diseño de Pavimento Rígido

Tiene por finalidad proporcionar un espesor del pavimento que garantice un nivel apropiado de funcionamiento del pavimento a lo largo del desarrollo de su vida útil.

Su proceso consiste en evaluar el tráfico vehicular, diagnosticar la desviación estándar total y la confiabilidad, implantar el módulo de reacción efectivo de la subrasante, establecer la disminución de serviciabilidad de diseño, calcular el espesor de la losa y determinar los espesores los cuales garanticen el número estructural. Todos estos valores de obtienen de la siguiente ecuación. (Ver ecuación 1)

$$\text{Log}(W)=Z_R.S_o+9.36. \text{Log} (SN+1)-0.20+\frac{\text{Log} \left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{0.40+\frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}}+2.32. \text{Log} (MR)-0.87 \quad \dots 1$$

Dónde:

W: Número estimado de ejes equivalentes de 8.2 ton.

ZR: Desviación estándar normal

So: Error estándar combinado de la predicción del tráfico y de la predicción del comportamiento estructural

ΔPSI: Diferencia entre índice de servicio inicial y final

MR: Módulo resiliente (libras/pulgadas²)

SN: Número estructural

Factores que considerar en el diseño del pavimento

Periodo de diseño

Para pavimentos rígidos, el periodo de diseño deberá tener un mínimo de 20 años con la finalidad de que la pavimentación sea viable tanto estructural como económicamente.

Tránsito

Corresponde a la cantidad de vehículos que transitan por una zona en un determinado espacio de tiempo y está conformado por vehículos de variable número de ejes y peso. Para diseñar un pavimento rígido, el Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones menciona las siguientes categorías a tener en cuenta: [18]

Para caminos de menudo volumen de tránsito que van de 150,001 a 1000,000 EE, los tipos de tránsito pesado van desde TP1 hasta TP4; para caminos que varían su tránsito de 1000,001 EE hasta 30000,000 EE, los tipos de tránsito pesado van de TP5 hasta TP14 y para caminos de un tránsito mayor que 30000,000 EE le corresponde un tipo de tránsito pesado TP15.

Serviciabilidad

Representa la capacidad que el pavimento tiene para servir al tránsito vehicular y su escala varia de 0 a 5, donde 1.5 es el índice de serviciabilidad final del pavimento. Se compone por dos índices: índice de servicio inicial y final; y la diferencia entre ambos se representa como Δ PSI, cuyos valores recomendados se detallan en la tabla siguiente. (Ver Tabla N° 1)

Tabla 1: Valores del Diferencial de Serviabilidad

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL(PI)	INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (PI)	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (Δ PSI)
Caminos de bajo volumen de transito	TP1	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	TP2	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	TP3	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	TP4	750,001	1000,000	4.10	2.00	2.10
Resto de caminos	TP5	1000,001	1500,000	4.30	2.50	1.80
	TP6	1500,001	3000,000	4.30	2.50	1.80
	TP7	3000,001	5000,000	4.30	2.50	1.80
	TP8	5000,001	7500,000	4.30	2.50	1.80
	TP9	7500,001	10000,000	4.30	2.50	1.80
	TP10	10000,001	12500,000	4.30	2.50	1.80
	TP11	12500,001	15000,000	4.30	2.50	1.80
	TP12	15000,001	20000,000	4.50	3.00	1.50
	TP13	20000,001	25000,000	4.50	3.00	1.50
	TP14	25000,001	30000,000	4.50	3.00	1.50
	TP15		>30000,00	4.50	3.00	1.50

Fuente: Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Desviación estándar

Representa la variabilidad del tránsito que se produce durante el tiempo transcurrido en el diseño del pavimento. Sus valores varían entre 0.3 y 0.4, por lo que se recomienda un valor promedio de 0.35.

Confiabilidad

Es un indicador que incrementa en un determinado porcentaje el tráfico pronosticado para el periodo de diseño que como mínimo son 20 años, mostrando así la posibilidad de que el pavimento obtenido tenga un nivel de cumplimiento más elevado. Los valores del nivel de confiabilidad varían desde el 65% hasta el 95% según su rango de tráfico. (Ver tabla N°2)

Tabla 2: Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R)

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL (ZR)
Caminos de bajo volumen de transito	TP0	100,000	150,000	65%	-0.385
	TP1	150,001	300,000	70%	-0.524
	TP2	300,001	500,000	75%	-0.674
	TP3	500,001	750,000	80%	-0.842
	TP4	750,001	1000,000	80%	-0.842
Resto de caminos	TP5	1000,001	1500,000	85%	-1.036
	TP6	1500,001	3000,000	85%	-1.036
	TP7	3000,001	5000,000	85%	-1.036
	TP8	5000,001	7500,000	90%	-1.282
	TP9	7500,001	10000,000	90%	-1.282
	TP10	10000,001	12500,000	90%	-1.282
	TP11	12500,001	15000,000	90%	-1.282
	TP12	15000,001	20000,000	90%	-1.282
	TP13	20000,001	25000,000	90%	-1.282
	TP14	25000,001	30000,000	90%	-1.282
	TP15	>30000,00		95%	-1.645

Fuente: Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Resistencia a flexotracción del concreto (MR)

Este parámetro es sustancial en el diseño de los pavimentos rígidos, puesto que estos principalmente trabajan a flexión. Sus valores varían desde 40 kg/cm² hasta 45 kg/cm². (Ver tabla N°3)

Tabla 3: Valores Recomendados de Resistencia a la flexotracción del concreto

RANGOS DE TRAFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MINIMA A LA FLEXOTRACCION DEL CONCRETO (MR)	RESISTENCIA MINIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESION DEL CONCRETO (F'c)
≤5'000,000 EE	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
>5'000,000 EE ≤15'000,000 EE	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
>15'000,000 EE	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

Fuente: Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Coefficiente de drenaje (Cd)

Simboliza la posibilidad de que la estructura que se encuentra debajo la losa de concreto contenga humedad por un determinado tiempo. Sus valores varían entre 0.70 y 1.25 según sea la calidad del drenaje. (Ver tabla N°4)

Tabla 4: Coeficiente de Drenaje de las Capas Granulares Cd

Calidad de drenaje	% del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	<1%	1 a 5%	5 a 25%	>25%
Excelente	1.25 – 1.20	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10
Bueno	1.20 – 1.15	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00
Regular	1.15 – 1.10	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90
Pobre	1.10 – 1.00	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80
Muy Pobre	1.00 – 0.90	0.90 – 0.80	0.80 – 0.70	0.70

Fuente: Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

Transferencia de cargas

Simboliza la suficiencia del pavimento rígido como una estructura de transmisión de cargas entre juntas y fisuras. Sus valores varían según el tipo de pavimento rígido a realizar.

Sistema de drenaje pluvial

Consiste generalmente en conducir las aguas pluviales con el propósito de precaver los aluviones que causan daños a las personas y dificultan el libre tránsito peatonal y vehicular. Cualquier obra de drenaje pluvial deberá presentar como mínimo los planos catastrales y de tipos de suelo; y la información meteorológica correspondiente. Con respecto a su finalidad, puede ser de tipo preventiva, las cuales logran disminuir los daños ocasionados de las áreas más expuestas ante la presencia de fuertes lluvias; o también puede ser de tipo correctiva en las áreas donde las acciones de tipo preventivas son ineficientes.

Consideraciones para el diseño del sistema de drenaje pluvial

Orientación del Flujo

Para realizar el sistema de drenaje pluvial se deberá considerar las pendientes longitudinales y transversales con el propósito de permitir el desvío de las aguas hacia los extremos de la autopista. Las pendientes que considerar se ven en la siguiente tabla. [9] (Ver tabla N° 6)

Tabla 5: Pendientes para la orientación del flujo

Pendiente Longitudinal (Sl)	> 0,5%.
Pendiente Transversal (St)	2% - 4%

Fuente: Elaboración propia

Captación y evacuación de aguas pluviales de pistas y veredas

El transporte de las aguas pluviales que transcurren por las pistas y veredas se desarrollara por medio de canaletas, las cuales tienen la finalidad de conducir el flujo de agua hacia las zonas más bajas, direccionadas hacia las alcantarillas existentes del lugar.

Caudal de diseño

Para sistemas de drenaje pluvial, los caudales deben calcularse ya sea por el Método Racional en caso el área de la zona sea igual o menor a 13 km² o caso contrario, por el Método de Hidrogramas Unitario en los casos en que el área de la cuenca sea mayor a 13Km². Asimismo, se tiene que considerar el periodo de retorno varía entre 2 años a 10 años.

Definición de términos básicos

Pavimento: Estructura formada por una capa de rodadura, base y subbase, capas que reciben las cargas del flujo vehicular y las transmiten de forma disipada hacia los estratos inferiores obteniendo una adecuada área de rodamiento.

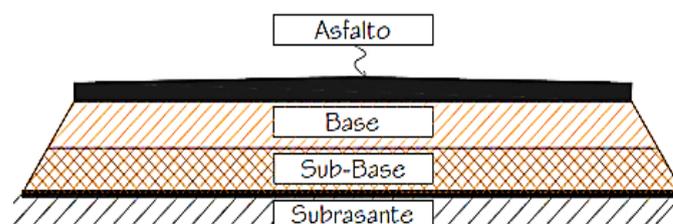
Capa de rodadura: Es la capa superior de la estructura del pavimento; podría ser una de concreto hidráulico, asfáltica o de adoquines y tiene como función es resistir las cargas del tráfico vehicular.

Base: Es la capa inferior después de la capa de rodadura, tiene el propósito de transferir las cargas producidas por el tráfico hacia la siguiente capa inferior.

Subbase: Capa responsable de resistir las cargas transmitidas por la base y capa de rodadura. Podría estar estructurada con material granular ($CBR \geq 40\%$) o en caso contrario tratada con cemento, cal o asfalto.

Pavimento flexible: Estructura conformada por capa de rodadura, base y subbase, y se caracteriza porque la capa superior contiene una carpeta asfáltica (Ver Ilustración 1). Los años de su vida útil varían entre los 10 a 15 años.

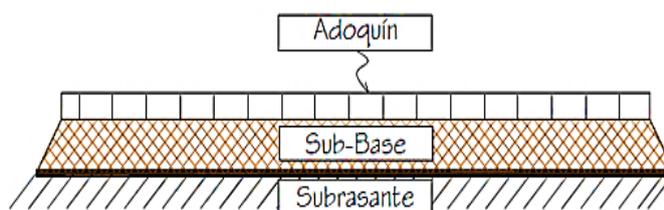
Ilustración 1: Sección transversal pavimento flexible



Fuente: Medina y De La Cruz, (2015)

. **Pavimento semirrígido:** Estructura conformada por capas asfálticas compuesta por un grosor bituminado o base tratada con cemento o cal. Un ejemplo de ello, son los pavimentos adoquinados. (Ver Ilustración 2)

Ilustración 2: Sección transversal pavimento semirrígido



Fuente: Medina y De La Cruz (2015)

. **Pavimento rígido:** Estructura formada por la subbase, base granular y una capa de rodadura que contiene concreto hidráulico (Ver Ilustración 3). Caracterizado por transmitir la carga en dirección al área más amplia justificado por su gran capacidad estructural, alta rigidez y resistencia a la flexión.

Ilustración 3: Sección transversal pavimento rígido



Fuente: Medina y De La Cruz (2015)

Drenaje urbano: Se define como el sistema encargado de la evacuación adecuada del agua pluvial, para impedir destrucciones en las obras públicas y edificaciones; y a su vez el hacinamiento del agua que origina puntos de contagio y contaminación.

Drenaje de aguas superficiales: Evacua las aguas de lluvia. Este sistema puede estar conformado por cunetas, encargadas de conducir el agua hacia un curso natural. [18]

Drenaje de aguas subterráneas: Capta y evacua los flujos subterráneos procedentes de los taludes adyacentes. Este sistema puede diseñarse utilizando drenes colocados fuera de la vía o subdrenes colocados en la parte interna de los terraplenes. [18]

Caudal: Referido a la cuantía de agua que transcurre por el sistema hidráulico en un punto y periodo determinado.

Precipitación: Referido al grupo de partículas que caen en forma de nieve, granizo y lluvia.

Materiales y métodos

Tipo y nivel de investigación

Según la averiguación es DESCRIPTIVA justificado en que necesita una detallada descripción del estado actual de los pueblos jóvenes. Según la finalidad es APLICATIVA ya que para obtener los objetivos planteados se tiene que aplicar todos los saberes alcanzados durante el tiempo del desarrollo de la carrera profesional.

El área de estudio del proyecto consta de 40.15 ha. El estudio se va a basar específicamente en la longitud total de las calles de los pueblos jóvenes. El pueblo joven San Pedro tiene una longitud total de 1800 metros, el pueblo joven La Purísima posee una longitud total de 2200 metros y por último el pueblo joven Cruz de Chalpón consta de una longitud de 2500 metros; haciendo un total de 6500 metros de longitud entre los tres pueblos jóvenes en mención.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Mecánica de Suelos

NTP 339.127 - Contenido de Humedad.

NTP 339.128 - Análisis Granulométrico.

NTP 339.129 - Índice de plasticidad, límite líquido y plástico del suelo.

NTP 339.131 - Peso Específico Relativo de Sólidos.

NTP 339.141 - Ensayo de Compactación Proctor Modificado.

NTP 339.145 - Determinación del C.B.R. (California Bering Ratio).

NTP 339.152 - Contenido de Sales Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea.

NTP 339.177 - Contenido de Cloruros Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea.

NTP 339.178 - Contenido de Sulfatos Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea.

Pavimento

ASSHTO 93: Esta metodología se usa con la finalidad de definir los espesores de la totalidad de las capas que constituyen las estructura pavimento ya sea rígido o flexible.

Topografía

Curvas de nivel: Exponen la prominencia que presenta el área de estudio, mediante las cotas en las distintas zonas del levantamiento topográfico.

Perfil Longitudinal: Exhibición gráfica de una determinada área de la zona, que tiene por finalidad determinar los desniveles existentes.

Instrumentos

Mecánica de Suelos

Análisis Granulométrico: Balanza electrónica, taras y tamices.

Contenido de Humedad: Taras, balanza y horno eléctrico.

Peso específico: Fiolas y balanza electrónica.

Proctor Modificado: Molde cilíndrico, martillo metálico, balanza electrónica, horno eléctrico.

Límites de Atterberg: Máquina de Casagrande, cucharón, balanza electrónica y ranurador.

California Bearing Ratio(CBR): Horno eléctrico, molde cilíndrico, trípode, disco espaciador, espátula, pesas y balanza electrónica.

Levantamiento Topográfico

Estación total

AutoCAD 2018

Civil 3D 2018

MS Project

Excel

Word

Power Point

Pavimento

Excel

Plan de procesamiento para análisis de datos

FASE I

1. Reunión con los representantes de los pueblos jóvenes.
2. Visitar el área de análisis.
3. Recopilación de la información bibliográfica pertinente del lugar de estudio.
4. Recopilación de antecedentes del sector del proyecto.
5. Revisión de las normativas vigentes que estén alineadas al proyecto.
6. Analizar y procesar de la información obtenida.
7. Comienzo del desarrollo del estudio de impacto ambiental.
8. Análisis de tráfico y flujo peatonal.

FASE II

10. Desarrollar el levantamiento detallado de topografía.
11. Elaborar los planos topográficos.
12. Ejecutar el estudio detallado de suelos.
13. Analizar el diseño de la pavimentación del proyecto.
14. Analizar diseño del drenaje pluvial.
15. Continuidad del estudio de impacto ambiental.

FASE III

16. Realizar la memoria descriptiva.
17. Realizar las memorias de cálculo.
18. Elaborar el cronograma de obra.
19. Realizar los metrados y presupuesto.
20. Realizar los planos finales.

FASE IV

21. Realizar el informe final de la EIA.
22. Redactar las conclusiones.
23. Entrega del proyecto final al jurado.
24. Levantar observaciones.
25. Sustentación final de tesis.

Procedimientos

Estudio de tráfico vehicular y peatonal

Estudio encaminado a identificar el volumen vehicular y peatonal en los pueblos jóvenes. Con la finalidad de brindar una apropiada infraestructura para el tráfico peatonal y vehicular que facultara regenerar las condiciones operacionales de la autopista.

El Estudio de Tráfico Vehicular y Peatonal comprende el análisis de los factores que afectan la transitable en los pueblos jóvenes. Teniendo en consideración que el transporte es un medio prioritario para los pobladores, el presente estudio pretende mejorar la accesibilidad en los pueblos, predominando la evaluación de las capacidades y agentes clave que permiten el orden, el flujo y la seguridad en el transporte.

Objetivos

El estudio de tráfico peatonal y vehicular tiene como objetivo proporcionar la información básica que determinará los parámetros de diseño de ingeniería para la infraestructura vehicular y peatonal los pueblos jóvenes San Pedro, La Purísima y Cruz de Chalpón, Distrito de Olmos, Lambayeque 2021; teniendo como fundamento la tasa de crecimiento y el tráfico en la actualidad.

Desarrollo del estudio

Actividades previas

Con el fin de determinar la localización, número de las estaciones de control del tráfico vehicular y peatonal; y formatos a utilizar en el estudio; fue necesario realizar de manera primaria la exploración de la zona de estudio. Identificado el área, se determinó 3 puntos de control: Av. Augusto B. Leguia, Calle Señor de los Milagros y Calle Santa Cecilia.

Una vez definidas las estaciones se prosigue a formar, instruir y distribuir las respectivas brigadas en cada estación para el conteo vehicular y peatonal correspondiente.

Ejecución del conteo volumétrico de tráfico

Para su desarrollo se utilizó el método manual para determinar el aforo de vehículos y peatones que transitan regularmente en cada sentido de la vía. Las especificaciones de la ejecución del estudio se detallan a continuación:

Ubicación de Estaciones de Conteo

Se ha determinado 03 estaciones de conteo (EC-01, EC-02 y EC-03), las cuales fueron ubicadas en puntos estratégicos para el registro de vehículos (volumen y composición) y peatones, los movimientos que realizan los vehículos y el volumen de peatones.

Estación de Conteo EC-01

Av. Augusto B Leguía con

La calle Santa Cecilia

Coordenadas UTM

E 638286.00 N 9337776.00

Estación de Conteo EC-02

Calle Señor de los Milagros con

Calle San Juan

Coordenadas UTM

E 638205.00 N 9338327.00

Estación de Conteo EC-03

Calle Santa Cecilia con

Calle Santa Rosa

Coordenadas UTM

E 638200.00 N 9338007.00

Periodo de medición

Los aforos se realizaron durante 07 días continuos, con un tiempo total de registro de 16 horas por día, en 02 turnos de 08 horas, distribuidos de la siguiente manera: 1) 05:00 – 13:00 horas y 2) 13:00 – 21:00 horas. La recopilación de datos de campo cuantifica el flujo total de vehículos para cada aproximación durante un período de 15 minutos y diferencia los tipos de medios de transporte que pasan por el área de estudio.

Ilustración 4: Ubicación de estaciones



Fuente: Google Earth Pro

Digitalización de información

Finalizados los trabajos de campo, seguidamente se revisa las hojas de campo, para proceder a digitalizar la información en el programa Excel, utilizado como recopilación de datos iniciales, posteriormente estos datos serán utilizados para los respectivos cálculos.

Correspondiente a los cálculos de tráfico vehicular, los valores totales obtenidos del conteo se reajustan con un factor de corrección brindado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) para seguidamente obtener el valor del IMDA (Índice de Medio Diario Anual). Posteriormente se determina la tasa de crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI); otorgada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI); el factor equivalente y de carril, valores con que finalmente se obtendrá el valor del ESAL (equivalent single axle load).

Fórmulas

Cálculo de índice de medio diario anual (IMDA)

Para obtener este índice se requiere conocer el factor de corrección mensual (FCm) del mes exacto en el que se ejecutó el aforo vehicular, y el índice medio diario semanal (IMDs), para aplicar fórmula definida anteriormente.

La metodología para hallar IMDA, pertenece a la siguiente formula:

$$\text{IMDA} = \text{IMDs} * \text{FC m}$$

Donde:

- IMDs= Volumen clasificado promedio de la semana
- FCm = Factor de corrección según el mes que se realizó el aforo.

Cálculo del IMDS

Se desarrolla una vez finalizados los conteos vehiculares efectuados por 7 días en las estaciones de control, estas establecidas al momento del reconocimiento previo del área de estudio. Para ello debemos conseguir previamente el IMDs, utilizando la formula que se muestra:

$$\text{IMDs} = [(\sum \text{VI} + \text{Vs} + \text{Vd}) / 7] \text{ (Estaciones de 7 días)}$$

Donde:

- VI = Volumen clasificado día laboral (lunes, martes, miércoles, jueves, viernes)
- Vnl = Volumen clasificado días no laborables (sábado (Vs), domingo (Vd))

Cálculo del factor de corrección (FCm)

Primero se obtiene el Índice Medio Mensual (IMM) para vehículos ligeros y pesados, con lo cual se calcula el factor de Corrección Mensual (FCm), correspondiente al mes de **FEBRERO**, periodo donde se tomaron los volúmenes de tránsito para el presente estudio. Su cálculo es producto de la división entre el IMM y el IMDA anual (A), resultando los siguientes factores de corrección para los meses del año 2021 para la Región de Lambayeque.

Cálculo del tránsito proyectado

La estructura del pavimento se basa principalmente en el tráfico actual y para el es necesario ejecutar proyecciones del tránsito, ya que al ser una vía de uso netamente urbano y presentar una sección vial que permite el desplazamiento de vehículos de mayor tamaño. Se hará uso de la fórmula de progresión geométrica para obtener la tasa de crecimiento de los vehículos livianos y pesados.

$$T_n = T_o(1 + T_c)^n$$

Donde se establece que:

T_n = Tránsito proyectado al año "n" en unidades veh/día

T_o = Tránsito actual en unidades veh/día

n = Número de años según el tiempo de diseño

T_c = tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo

Tabla 6: Tasa de crecimiento de vehículos según su clasificación (INEI)

Variable	Ponderación	Var. % 2019/2018
	(Año Base 2007=100,0)	Febrero
<u>Índice Nacional del Flujo Vehicular</u>	<u>100,0</u>	<u>0,7</u>
Índice del Flujo de Vehículos Pesados	55,6	-1,8
Índice del Flujo de Vehículos Pesados de Carga (3 a 7 ejes)	33,2	0,7
Índice del Flujo de Vehículos Livianos	44,4	2,6

Fuente: Inei

Cálculo de ejes equivalentes -ESAL

La obtención de la cantidad de los ejes equivalentes (EE) es sumamente primordial para el diseño de pavimentos. Debemos establecer nuestro carril de diseño para que convirtamos su volumen de tránsito a un indicado número de ESAL's (Equivalent Single Axles Load). ESAL es un ítem establecido en la metodología AASHTO; que se refiere al deterioro del pavimento ocasionado por un camión de diseño de eje simple que contiene 8.2 TN de peso y que contiene neumáticos con 80 lb/pulg² de presión.

La ecuación para calcular los ESAL'S es:

$$ESAL'S = \left(\sum_{i=1}^m p_i * F_i * P \right) * (TPD) * (FC) * F_d * F_c * 365$$

Donde se establece:

ESAL: Ejes equivalentes

Pi: Porcentaje de repeticiones para el i-ésimo grupo de cargas

Fi: Factor de equivalencia de carga por eje, del i-ésimo grupo de eje de carga

P: Valor promedio de ejes por camión

TPD: Transito Promedio Diario

FC: Factor de crecimiento

Fd: Factor diferencial (se expresa como la cantidad de vehículos que transitan en una determinada sentido o dirección de tráfico.)

Fc: Factor de distribución por carril (se expresa como el carril que resulta con mayor número de ejes equivalentes)

Cálculo de tránsito promedio diario

El tránsito para cada carril de diseño tendrá en consideración la cantidad de carriles que existen por calzada, tomando en cuenta el factor aplicado al IMD.

Cálculo del Factor de Crecimiento Acumulado (Fca)

Correspondiente al tiempo de diseño y realciona la tasa de crecimiento anual (r) con el tiempo en años de análisis.

Estudio Topográfico

Sirve para determinar los desniveles de los terrenos. Cabe destacar que la topografía tiene un papel demasiado importante en el desarrollo de proyectos de carácter ingenieril, puesto que gracias a ella se elaboran la mayoría de ellos.

Objetivo

El estudio topográfico se realizó para obtener las características de planimetría y altimetría de la zona del proyecto.

Equipos del levantamiento topográfico

Se utilizo 1 estación total, 2 prismas y 2 winchas; el personal encargado para realizar el estudio estuvo conformado por 01 topógrafo encargado de ejecutar el levantamiento y 2 ayudantes para el prisma. A su vez las herramientas utilizadas fueron estacas y marcadores.

Características de la zona

Al realizar un reconocimiento previo de la zona, se puede observar que algunas calles y avenidas que forman parte de la zona de influencia contienen veredas en mal estado pues no cuentan con el espesores y anchos mínimos ni con la resistencia de concreto correspondiente; dichas estructuras se tienen que demoler durante la ejecución del proyecto. Así también, se puede notar la presencia de los postes de luz en las esquinas y al frente de las viviendas que también se ubican dentro del area de estudio.

Los pueblos jóvenes en estudio no poseen pavimentación en sus calles y debido a que sus pendientes no son tan elevadas, las aguas pluviales quedan inundadas en dichas calles generando malestar en la población cercana y aledaña.

El área correspondiente al estudio consta de 30.15 ha y un kilometraje de 6.5 km, puesto que el pueblo joven San Pedro tiene una longitud total de 1800 metros, el pueblo joven La Purísima posee una longitud total de 2200 metros y por último el pueblo joven Cruz de Chalpón consta de una longitud de 2500 metros; haciendo un total de 6500 metros de longitud entre los tres pueblos jóvenes en mención.

Ilustración 5: Ubicación de la zona de trabajo



Fuente: Google Earth

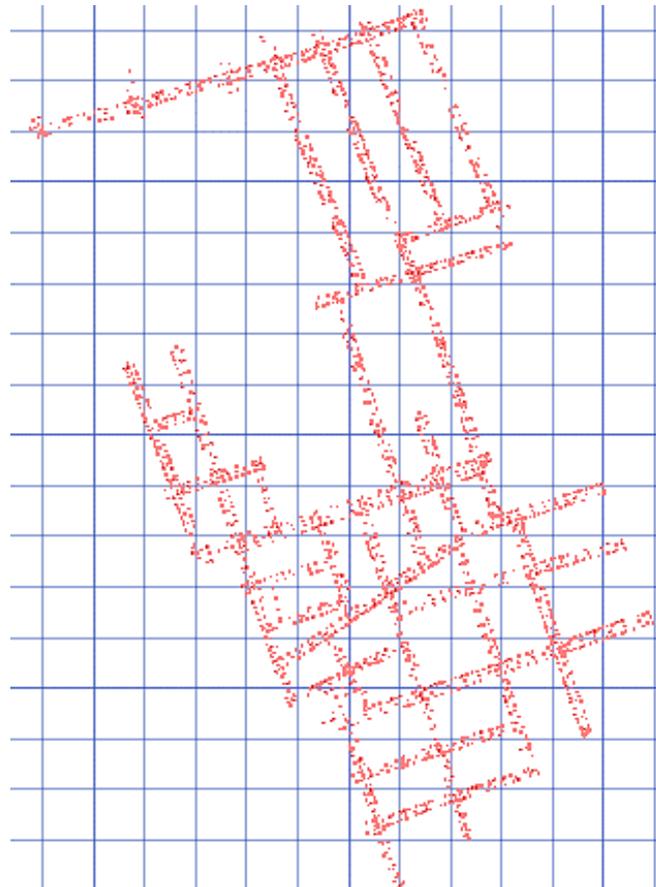
Desarrollo del estudio

Se inicia con la exploración de campo previo donde se establece que todas las calles del proyecto no se encuentran pavimentadas por ende se realizara el levantamiento en toda la zona de estudio. Se identifica las infraestructuras existentes en este caso, viviendas, escuelas, veredas, postes y buzones existentes. Este reconocimiento sirve para tener un orden en la toma de puntos (cambios de estaciones). Seguidamente se establece un BM1 fijo determinando las coordenadas geográficas, el mismo que fue trasladado desde un BM existente perteneciente a COFOPRI que sirvió como punto de arranque para realizar el levantamiento topográfico; teniendo como coordenadas: 638206.744-9338332.67.

Una vez establecido el punto de inicio se procede a hacer el levantamiento de todos los puntos; los cambios de estación se establecen en una adecuada intersección de calles, ubicándola de modo que se pueda tomar la lectura de manera adecuada para no tener margen de error. La toma de puntos se ejecutó en las infraestructuras existentes; en este caso en los buzones, viviendas, lotes, veredas y postes existentes. Se tuvo como resultado 2776 puntos y 33 BM's del levantamiento.

Asimismo, se toma los datos de las esquinas de cada intersección, esquina de cada manzana y ejes de vía. Una vez terminado el trabajo en campo se realiza el trabajo correspondiente a gabinete, en donde se descargan los puntos calculados en el programa Civil 3D, con la finalidad de obtener como producto final los detalles planimétricos para el cálculo de las coordenadas planas; altimétricos para obtener los diferentes desniveles del terreno y planos topográficos del proyecto que permitirán conocer las condiciones del terreno.

Ilustración 6: Puntos del levantamiento topográfico



Fuente: *Elaboración propia*

Estudio de Mecánica de suelos

Objetivo

Tiene por finalidad caracterizar los suelos de los pueblos jóvenes, proporcionando información acerca de su capacidad resistente y la rigidez de este, esto con la finalidad de comprender los métodos y parámetros necesarios para la elaboración del pavimento de las zonas ya mencionadas.

Normativa

Para el desarrollo del estudio, se necesita realizar como punto prioritario la verificación de la normativa actual para conocer la profundidad y la cantidad de calicatas que debo tomar de muestra para realizar mis ensayos. La normativa por utilizar para el proyecto es la Norma Técnica E.050 de Suelos y Cimentaciones y el Manual de carreteras “Suelos, geología, Geotecnia y Pavimentos”.

Aspectos geológicos

La región de OLMOS está sustentada por suelos finos, sedimentarios, heterogéneos, debido a unidades estratigráficas recientes que se encuentran inundadas y no saturadas. Un análisis estratigráfico cualitativo que consiste en depósitos de placeres de suelos finos identifica una capa de energía identificada sobre los depósitos de placeres, eólicos y sedimentarios del último Cuaternario.

La provincia de Lambayeque tiene una ubicación topográfica más baja en comparación con las áreas agrícolas circundantes y estos sedimentos se encuentran en capas permeables a través de las cuales fluye el agua, elevando el nivel del agua en el área, que es la época de las inundaciones más severas.

En la zona de estudio no se encontró muestra de hundimiento o elevación del terreno. De igual forma, la geodinámica externa no se encuentra actualmente en peligro de deslizamientos, etc.

Toma de muestras

El proyecto en desarrollo se encuentra ubicado en el Distrito de Olmos, perteneciente a la Provincia y departamento de Lambayeque. Para la toma de muestras de los puntos de investigación se realizó un estudio de campo previo para conocer el terreno, establecer la localización de los puntos donde se tomarán las muestras (calle, avenida, intersecciones) y definir el número de calicatas que serán necesarias para el proyecto según la normativa vigente.

Según el Manual de carreteras “Suelos, geología, Geotecnia y Pavimentos” la profundidad mínima de cada calicata es de 1.50 m debajo de la cota de rasante final y la distancia de la toma de muestras será según el tipo de vía. El número de calicatas varia; teniendo un rango mínimo de 1 calicata x km hasta un máximo de 6 calicatas x km x sentido.

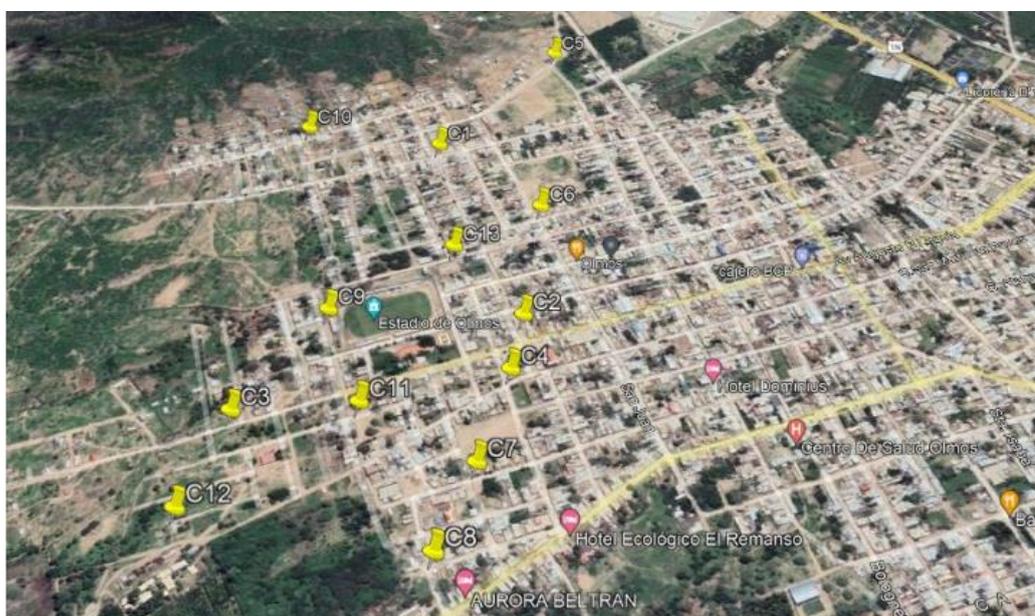
Tabla 7: Número mínimo de las calicatas

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 4 calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 3 calicatas x km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 1 calicata x km 	

Fuente: Manual de carreteras “Suelos, geología, Geotecnia y Pavimentos”

Una vez realizado el reconocimiento de campo previo, se efectúan las actividades de campo; los cuales son encaminados al procesamiento de la información obtenida con la finalidad de determinar las propiedades tanto mecánicas como físicas del suelo, haciendo uso del proceso manual de exploración directa. El área de estudio consta de 6.5 km, por lo que se han ejecutado la toma de 13 calicatas mediante el método de cielo abierto; habiéndose distribuidas para cubrir toda el área de estudio y la litología del suelo se puede obtener con una buena aproximación. La profundidad realizada de cada calicata es de 1.50 m; la ubicación de las calicatas se detalla a continuación.

Ilustración 7: Ubicación de las calicatas



Fuente: Google Earth

Tabla 8: Descripción de las 13 calicatas

CALICATA	UBICACIÓN y/o REFERENCIA	COORDENADAS
C1	CALLE SANTA CECILIA Y CALLE SR. DE LOS MILAGROS	638091.00 m E - 9338284.00 m S
C2	CALLE SANTA CECILIA Y AV. LEGUIA	638280.00 m E - 9337808.00 m S
C3	AV. AUGUSTO B. LEGUIA Y CALLE SANTO TORIBIO	637812.00 m E - 9337609.00 m S
C4	CALLE SANTA MARIA Y CALLE SAN MARTIN	638264.00 m E - 9337683.00 m S
C5	CALLE HUASCAR	638314.00 m E - 9338591.00 m S
C6	CALLE SAN JUAN Y CALLE SAN PEDRO	638301.00 m E - 9338092.00 m S
C7	CALLE SAN ANTONIO Y CALLE MAXIMILIANO OYOLA	638220.00 m E - 9337491.00 m S
C8	CALLE SANTA GREGORIA Y CALLE SAN JORGE	638167.00 m E - 9337329.00 m S
C9	CALLE SAN JORGE	637937.00 m E - 9337832.00 m S
C10	CALLE CONFRATERNIDAD	637821.00 m E - 9338347.00 m S
C11	CALLE LEONCIO PRADO Y CALLE SAN JORGE	638019.00 m E - 9337620.00 m S
C12	CALLE PASCUAL SACO Y CALLE SAN GREGORIO	637766.00 m E - 9337420.00 m S
C13	CALLE SANTA MARTHA Y CALLE SANTA ROSA	638144.00 m E - 9337987.00 m S

Fuente: Elaboración propia

Ensayos de laboratorio

Son los siguientes:

- **Análisis granulométrico por tamizado**

Se hace uso de la normativa vigente AASHTO T 88, tiene como objetivo precisar la tipología de partículas que se encuentran en la muestra de estudio e identificar qué porcentaje representa cada una de ellas respecto a su peso.

- **Límites de Atterberg**

La normativa para utilizar es ASTM D4318, este ensayo de laboratorio tiene como objetivo identificar que porcentaje de agua contiene la muestra de estudio, estando ésta entre el medio de estado líquido y plástico.

- **Clasificación de Suelos**

Se hace uso de la normativa vigente AASHTO M 145-ASTM D 2487, tiene la finalidad de establecer las características y propiedades de los suelos que se pueden encontrar en las diferentes zonas de estudios.

- **Humedad Natural**

La normativa para utilizar es ASTM – D2216, ensayo representado en porcentaje y tiene como propósito determinar la medida de agua referente a la muestra de suelo.

- **Proctor Modificado**

Se hace uso de la normativa vigente AASHTO T 180; su objetivo se basa en encontrar el límite de densidad del suelo y determinar que humedad será necesario para obtener dicha densidad.

- **California Bearing Ratio (CBR)**

La normativa por utilizar es AASHTO T 193, ensayo que se encarga de indicar la resistencia al corte del suelo y detallar si puede ser utilizada en el diseño del pavimento o no.

Estudio de impacto ambiental

Se realiza con la finalidad de obtener una descripción detallada del proyecto, mostrando cómo afectará los recursos hídricos, el clima, el suelo y las poblaciones aledañas, los valores culturales e históricos, la historia y la actividad humana.

Metodología

Para su desarrollo se inicia con la revisión de la normativa que rige en el cuidado del medio ambiente; seguidamente se debe localizar la zona del proyecto, el cual se encuentra en el Distrito de Olmos, Departamento de Lambayeque y cuenta con accesibilidad de 3 vías que conllevan a Piura, Lambayeque y Bagua. A continuación, defina el área afectada por el proyecto, teniendo en cuenta que el área afectada directamente representa a los residentes que residen en viviendas cercanas y adyacentes a la zona del proyecto; por su parte el área de impacto indirecto incluye centros de población urbana y rural cercanos al territorio.

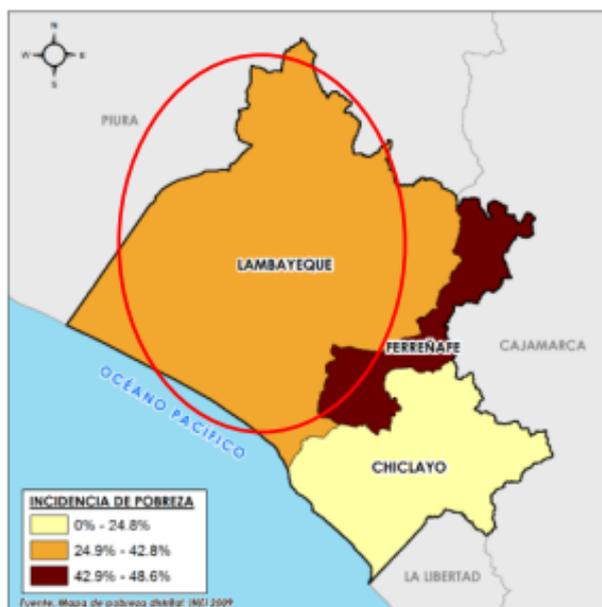
Una vez identificada el área de influencia se realiza la línea base ambiental constituida por línea base biológica, física y socioeconómica, donde se especifica la información del proyecto fundamentada en la información existente la cual se elabora con el fin de identificar aspectos hídricos, económicos, demográficos, físicos, atmosféricos y aspectos biológicos. Luego se realiza el análisis de los pasivos e impactos ambientales para después plasmarlos de manera detallada en la matriz de Leopold, con la finalidad de considerar las acciones que dirijan a minimizar los impactos negativos.

Asimismo, un plan detallado de participación de la comunidad tiene como objetivo tener las influencias de los residentes del proyecto y participar en formas organizadas y efectivas en todas las etapas del proyecto. Finalmente, se lleva a cabo el plan de gestión ambiental que contiene las acciones y políticas necesarias para verificar, prever o reducir el impacto ambiental producido durante las actividades del proyecto. Contiene los programas de acción preventiva, mitigación y programas correctivos de monitoreo ambiental, programas de contingencia y programas de educación ambiental.

Ubicación del proyecto

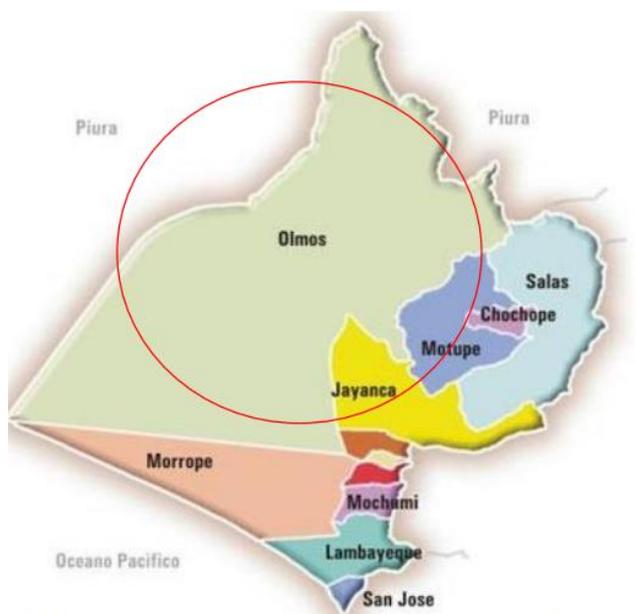
Los pueblos jóvenes se encuentran ubicados en el Distrito de Olmos, Provincia de Lambayeque y en el Departamento de Lambayeque.

Ilustración 8: Localización Geográfica de la Provincia de Lambayeque



Fuente: Google

Ilustración 9: Lambayeque: Localización Geográfica del Distrito de Olmos



Fuente: Google

Objetivo del EIA

Determinar los impactos que la infraestructura puede generar durante la fase de construcción y establecer medidas de mitigación en niveles aceptables para evitar la degradación ambiental durante la fase de construcción de la obra.

Marco legal

- Constitución Política del Perú
- Ley 28611. Ley General del Ambiente
- Ley N°23 853: La Ley Orgánica de Municipalidades
- Ley General De Aguas
- Decreto Legislativo N° 635
- Ley N°27446 del sistema nacional de evaluación del impacto ambiental
- Límites Máximos Permisibles y Estándares de Calidad Ambiental (D.S. N° 074-2001-PCM, del 24.06.01
- Ley N°26821” Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales
- Ley N° 26839 “Ley sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica”
- D.S. N° 102-2001-PCM - Estrategia Nacional de la Diversidad Biológica
- La Ley 28611 Ley General del Ambiente
- Ley N° 26834 del 04-05-1997 “Ley de Áreas Naturales Protegidas”
- Ley N° 1278 - Ley Gestión integral de Residuos Sólidos
- Decreto de urgencia n° 022-2020 decreto de urgencia para el fortalecimiento de la identificación y gestión de pasivos ambientales
- Ley No. 28296, “Ley General del Patrimonio de la Nación”
- R.S. No. 004-2000-ED Reglamento de Investigaciones Arqueológicas

Breve descripción del proyecto

Consiste en el diseño de la pavimentación y el sistema de drenaje pluvial para los pueblos jóvenes pueblos donde se registró lluvias intensas ante la aparición del último fenómeno “El Niño Costero 2017” dejando como consecuencia calles con inundaciones estancadas, las cuales se convirtieron en una zona infecciosa para los pobladores del lugar debido a las aguas contaminadas que contienen en su superficie. Dichas inundaciones se deben principalmente a la actual topografía y

a la ausencia de pavimentación en las calles. Frente a ello, el proyecto en mención busca diseñar una adecuada estructura de pavimentación y un eficiente sistema de drenaje pluvial que facilite la efectiva evacuación de las aguas de lluvia y el fácil acceso a la zona en estudio, reduciendo así las consecuencias negativas y de este modo generar una mejorada calidad de vida a los habitantes

Área de influencia ambiental directa

El área de impacto directo al medio ambiente se delimita como el área física afectada por las actividades realizadas. En primer lugar, se tienen en cuenta las áreas en las que se ejecutaran los componentes y las actividades. Con base en estos criterios, las áreas que afectan directamente el medio ambiente son los pequeños pueblos de San Pedro, La Purísima y Cruz de Chalpón. El espacio físico se describe como un área que tiene un impacto directo en el medio ambiente que incluye aprox. 40.15 hectáreas.

Ilustración 10: Área de influencia directa



Fuente: Google Earth

Área de influencia ambiental indirecta

La zona de impacto ambiental indirecto se define como el área física en el cual un componente ambiental es afectado de manera indirecta por las acciones del proyecto. El área de influencia indirecta equivale a las calles y avenidas aledañas: Avenida La Esperanza, Calle Huáscar, Calle San Juan, Calle Laguna El Carmen, Calle Santa Rosa y Avenida Confraternidad. Así como las zonas agrícolas que se pueden ver afectadas, tal como se muestra en la ilustración.

Ilustración 11: Área de influencia indirecta



Fuente: Google Earth

Línea base del proyecto

El entorno se caracteriza principalmente como un entorno físico (sedimentos, suelo, agua, aire, etc.) como un entorno socioeconómico y con su significado cultural sin perder su aspecto de biodiversidad (fauna y flora).

GEOLOGÍA

La Región Lambayeque contiene materiales del Cuaternario moderno, los cuales tienen menos de 1 millón de años. Al sureste las rocas metamórficas y volcánicas sedimentarias están expuestas en la Cordillera Geotémica pre y pleistoceno tardío.

SUELOS

El suelo es accidentado y dividido por varios cerros y dunas. Contiene una extensión territorial de 78 hectáreas.

CLIMA

El clima de los pueblos jóvenes estudiados es templado, con estaciones caracterizadas por un clima templado, pero con aparición de fuertes lluvias entre diciembre y abril, el mes más nefasto.

TEMPERATURA

En localidades pequeñas como San Pedro, La Purísima y Cruz de Chalpón, la temperatura media anual es de 23°C en condiciones normales, oscilando entre un valor máximo de 34°C y un valor mínimo de 14°C durante todo el año. Las temperaturas son variables y se ven afectadas por los fenómenos de El Niño.

PRECIPITACIÓN

En las ciudades jóvenes estudiadas, la precipitación máxima ocurre principalmente entre febrero y abril, con un valor máximo de 1677,5 mm de precipitación total anual y 85,7 mm de precipitación total anual. Gran variabilidad en los años inusuales asociados a la presencia del fenómeno El Niño, estos años son de fuertes lluvias de hasta 290,7 mm por día.

BIOLÓGICO

Existe mascotas como perros, gatos y pájaros. Entre los árboles están el algarrobo, el chicozapote, el ave forestal y el haya han sabido aclimatarse a las duras condiciones de las montañas de la provincia y departamento de Lambayeque.

produciendo extensos bosques. Desafortunadamente, la sobreexplotación por parte de los humanos los ha reducido a una fracción de lo que son.

SOCIOECONÓMICO(COMPONENTE)

La principal actividad económica es la agricultura, siendo los principales cultivos la caña de azúcar, maíz blanco y amarillo, híbridos, frijol, alfalfa y arroz. También cuenta con una industria animal menor a gran escala, apicultura, entre otras.

IDENTIFICACIÓN Y EVALUCIÓN DE PASIVOS AMBIENTALES

El decreto de urgencia N°022-2020 tiene la finalidad prevenir y/o mitigar la contaminación provocada por los pasivos ambientales, los cuales se encuentran ubicados en las emisiones, efluentes, sitios contaminados y depósito de residuos que afectan a la salud de los pobladores, así como también la calidad ambiental. Es por eso, que el objetivo de este decreto es crear una conciencia sobre estos pasivos.

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

En este caso se utilizará una lista de acciones que afecten a los factores ambientales que se encuentren en el área del proyecto, para poder evaluar los impactos ya sean positivos, negativos o no exista ninguno se ha visto conveniente identificarlo con los colores rojo, verde y blanco, respectivamente. Teniendo en cuenta el grado de impacto que existe entre los factores y las acciones.

MATRIZ DE LEOPOLD

Utilizaremos el método LOOPOLD. Se basa en una matriz que contiene columnas con distintas actividades que ocurren dentro del proyecto y filas que muestran factores ambientales se verán dañados por el proyecto en sí. El primer paso dependerá de la identificación de los impactos que existen, donde se deba tener en cuenta todas las acciones posibles del proyecto.

Después de cada acción, todos los elementos del entorno que pueden verse afectados se realizan dibujando una línea diagonal en la cuadrícula donde se cruzan con la acción. Las intersecciones entre dos puntos se enumeran con dos valores numéricos,

referente a la magnitud e importancia del impacto de la acción con respecto a distinto factor ambiental.

PLAN DE PARTICIPACION CIUDADANA

El plan de participación de los ciudadanos tiene como objetivo informar a los residentes sobre la influencia del proyecto y en todas las fases del proyecto a organizado y efectivamente se registra sin dificultad, incluso al monitorear los componentes ambientales y de vigilancia más importantes del cumplimiento de las obligaciones sociales.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Contiene las acciones y políticas necesarias para controlar, prevenir, mitigar y/o evitar los impactos ambientales generados durante la realización de las actividades en la etapa de construcción del proyecto.

PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTIVAS Y/O MITIGACIÓN

- a) Subprograma de manejo de residuos sólidos, líquidos y efluentes
- b) Subprograma de protección de recursos naturales
- c) Subprograma de salud local
- d) Subprograma de seguridad motivo del EIA
- e) Subprograma de protección de recursos arqueológicos y culturales

PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL

El Programa de Vigilancia Ambiental describe los estándares de control de calidad de los distintos factores ambientales afectados, así como el sistema de control y medición de estos parámetros.

- a) Monitorio de la calidad del aire
- b) Monitoreo de los niveles sonoros

PROGRAMA DE ASUNTOS SOCIALES

El programa de trabajo social tiene como objetivo identificar las tendencias y principios básicos para garantizar la implementación del proyecto en armonía con su entorno social. Establece precauciones para evitar posibles conflictos sociales y/o procedimientos a seguir para gestionarlos.

- a) Subprograma de participación ciudadana

PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Incluye los principales principios rectores de la educación y capacitación ambiental, con el objetivo de inspirar y educar a los trabajadores de la construcción, técnicos y profesionales relacionados con proyectos sobre la importancia de la protección del medio ambiente, la conservación del medio ambiente y la protección del medio ambiente durante la fase de construcción.

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL Y SEGURIDAD

El Programa de Formación en Medio Ambiente y Seguridad está dirigido a técnicos y personal de obra. Su implementación requiere de la participación de todos los trabajadores, velando por el cuidado y protección del medio ambiente en la zona afectada.

PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE PÉRDIDAS Y CONTINGENCIAS

Los planes de contingencia permiten diseñar una respuesta planificada (organizada y oportuna) para proteger al personal que realizará las actividades del proyecto, así como la disponibilidad de equipos y materiales requeridos ante un accidente laboral.

- a) Subprograma de salud ocupacional
- b) Subprograma de prevención y control de riesgos laborales
- c) Subprograma de contingencias

PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA

Restituir las zonas ocupadas por obras temporales en la mayor medida posible a las condiciones ambientales originales y evitar la aparición de nuevos daños.

Estudio hidrológico

Determina los parámetros hidrológicos importantes para el cálculo de caudal del diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial del proyecto.

Desarrollo del estudio

Se empieza con la recopilación de información importante para el desarrollo del proyecto, en ella se efectúa la recaudación de información de estudio realizado, como estudios hidrológicos de la misma cuenca o aledañas y para ello se recauda información meteorológica de la estación Lambayeque, información que se puede extraer de la página web del SENHAMI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú).

Luego revisamos toda la información recopilada y finalmente realizamos un estudio detallado de las variables climáticas como precipitación, temperatura, humedad y velocidad del viento para determinar la lluvia de diseño utilizada para planificar el sistema de drenaje hidráulico para el proyecto.

Analizada la información de la página del SENHAMI, se determina la estación meteorológica que este más cerca de la zona de estudio; para el proyecto “Diseño de pavimentación y sistema de drenaje pluvial de los pueblos jóvenes San Pedro, La Purísima y Cruz de Chalpon, Distrito Olmos, Lambayeque 2021” se trabajara con la información pluviométrica de la Estación Meteorológica Cueva Blanca, dispuestos por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

Tabla 9: Precipitación Máxima en 24 horas (mm)

AÑO	P (máx 24 h)
1990	105.7
1991	95.7
1992	124.7
1993	189.3
1994	156.1
1995	160.4
1996	138.6
1997	118.3
1998	231.3
1999	196.3
2000	150.4
2001	144.9
2002	175.8
2003	116.3
2004	90.6
2005	131.2
2006	258.1
2007	163.7
2008	238.2
2009	224
2010	212.2
2011	199.2
2012	211.5
2013	164.9
2014	119.9

Fuente: Estación Cueva Blanca – Lambayeque – SENAMHI

La elección del intervalo de retorno está influenciada por el tamaño del área de captación, la relevancia de la estructura y el nivel de confiabilidad. Es importante respetar algunas de las normas recogidas en el Reglamento Nacional de Edificación (R.N.E.). Para el análisis de este proyecto se tuvo en cuenta los parámetros del estándar del sistema operativo. 060 drenaje de aguas pluviales en zonas urbanas, en el que detallamos los siguientes criterios:

Los sistemas de drenaje secundario deben diseñarse para un período de amortización de 2 a 10 años. Para el saneamiento en áreas urbanas pequeñas, dos años corresponden a localidades pequeñas y las dimensiones del saneamiento grande deben determinarse sobre un período de retorno de 25 años. Este proyecto es un pequeño sistema de alcantarillado urbano, el período de recuperación debe considerarse de 2 a 10 años. Basado en criterios predefinidos en el estándar del sistema operativo. 060, diseñamos nuestro proyecto durante el tiempo de retorno $t = 10$ años.

Diseño estructural del pavimento

Haciendo uso de la normativa establecida por la metodología AASHTO 93 se realiza la comparación del diseño de un pavimento rígido y flexible.

Calculo ESAL

Para el diseño del pavimento es necesario determinar el valor de los ejes equivalentes (ESAL) de 80 Kn, dato obtenido a partir del cálculo del estudio de tráfico vehicular. En el caso de nosotros tenemos el valor de correspondiente a la Av. Augusto B. Leguía sobrepasando el valor mínimo. Para el cálculo del pavimento flexible se consideró un ESAL de 244217.4 y para el cálculo del pavimento rígido un valor de ESAL de 559899.684.

Cálculo del nivel de confiabilidad

Seguidamente se realiza la determinación del nivel recomendado de confiabilidad basándose en la clasificación funcional de la vía. Este parámetro indica la probabilidad de confianza de la estructura del pavimento y es importante para determinar los factores que ayuden a que dicha estructura cumpla satisfactoriamente las condiciones de tránsito durante su vida útil.

Cálculo de la desviación estándar (Z_r) y la desviación estándar combinada (S_o)

Posterior a ello se determina el coeficiente estadístico de desviación estándar (Z_r); el cual indica el porcentaje de confiabilidad que se necesita para un conjunto de datos de distribución normal. Por su parte el cálculo de la desviación estándar combinada (S_o) tiene que ver directamente con la variación del tránsito y los factores que afectan el comportamiento del pavimento.

Cálculo de la pérdida de serviciabilidad

La pérdida de serviciabilidad representa el confort de circulación que tiene la vía para los usuarios que transiten sobre ella. Se calcula restando la serviciabilidad final menos la serviciabilidad inicial, tal como se detalla en la siguiente fórmula:

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

Donde:

P_o=Serviciabilidad inicial

P_t=Serviciabilidad final

Cálculo del CBR y Modulo de resiliencia (Mr)

El valor del CBR se obtiene a partir del estudio de suelos, teniendo como CBR mínimo un valor de 4.9 %. Por lo cual es necesaria el mejoramiento de la subrasante. Con el valor del CBR ya se puede calcular el Modulo de resiliencia (Mr) para medir la elasticidad de la subrasante y se obtiene con la siguiente formula:

$$Mr = 2555 * CBR^{0.64}$$

Mejoramiento de la subrasante

Se determina que el CBR mínimo es 4.9% por lo que es necesario la realización de un mejoramiento de subrasante, en este caso al analizar las alternativas se considero como mejor alternativa el mejoramiento con geomalla sintética (Geocelda HDPE 200x292x251 mm, e=1.25 mm, d=0.935-0.955g/cm³)

Cálculo del Número estructural (SN)

Parámetro que determina los espesores de las capas del pavimento rígido (carpeta superficial de concreto y subbase granular) o del pavimento flexible (capa superficial asfáltica, base y subbase). El valor del SN se calcula con la siguiente formula:

$$\log_{10}(W_{11}) = Z_r * S_o + 9.36 * \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 2.0}\right]}{0.4 + \frac{1094}{(SN+1)^{2.15}}} + 2.32 * \log_{10}(MR) - 8.07$$

Donde: Z_r= Desviación estándar

S_o= Desviación estándar combinada

Mr= Modulo de resiliencia

PSI= Perdida de serviciabilidad

Diseño estructural del drenaje pluvial

El sistema propuesto ha sido desarrollado para asegurar el correcto drenaje de las aguas pluviales durante la urbanización en San Carlos de acuerdo con los procedimientos descritos en el “Reglamento Nacional de Edificación de acuerdo con el Sistema de Drenaje Pluvial Urbano de OS .060”.

De acuerdo con los datos recabados del estudio hidrológico, se realizan los diseños necesarios de acuerdo al drenaje acumulado de cada calle, para determinar el tamaño de la zanja, teniendo en cuenta las consideraciones según el material, rugosidad, pendiente, desnivel y sección elegida. de la zanja mencionada anteriormente, por regla general, la fórmula de flujo de esta tipología es Manning, de la cual se pueden omitir los valores de profundidad de agua y fondo del canalón, y de la cual se obtienen resultados dimensionales.

Para el drenaje de aguas de lluvia, y dependiendo del tipo de pavimento utilizado, los demás componentes del sistema de drenaje del proyecto deberán diseñarse teniendo en cuenta las intersecciones viales y desviando el agua de lluvia al sistema de retención de agua propuesto y posteriormente drenándola al sistema de alcantarillado existente. Podrá llegar al último sitio de evacuación con la fuente de agua utilizada en la zona.

Cálculo de los parámetros de diseño requeridos y las dimensiones de cada uno de los demás componentes, estos parámetros se confirman en los resultados de los estudios hidrológicos y en el informe de cálculo del diseño de alcantarillado pluvial, que se encuentra en el anexo.

Metrados, costos y presupuestos

Para la parte económica del estudio, luego de considerar los aspectos económicos, se elaboró el diseño de pavimentación y drenaje pluvial en base a los factores de implementación propuestos, incluyendo costo unitario, medidor y presupuesto correspondiente.

Los parámetros indican la cuantificación de todos los insumos necesarios para desarrollar la pavimentación de caminos y las instalaciones de drenaje de aguas pluviales, así como todos los demás componentes necesarios. Estas básculas cumplen con los esquemas de diseños y requisitos de artículos anteriores. Las unidades de medida de cada parte se dividen en clases y bases de medida según el tipo de trabajo a realizar, que pueden ser metros lineales, cuadrados, cúbicos, kilómetros, kilogramos, puntos, unidades, universales, etc.

Asimismo, se ejecutan de manera ordenada, cuantificando primero todos los componentes del pavimento y luego los componentes de drenaje pluvial, así como teniendo en cuenta las medidas de seguridad, ambientales, etc., áreas y otras medidas necesarias en este tipo. de trabajo, utilizando tablas de datos. en Microsoft Excel.

También se refiere al calculo del monto total requerido para implementar el proyecto. Para calcular, son necesarias las medidas anteriores y la ubicación simple de costos para cada categoría, así como la ganancia. Cada tripulante dispone de los materiales, mano de obra, herramientas y equipos a utilizar.

Teniendo en cuenta lo anterior, se procede a la estimación del presupuesto de obra requerido para el proyecto, el cual fue desarrollado en el programa S10. Como se mencionó en otros procedimientos, detalles y los resultados generales se mostraran en los siguientes capítulos y en los apéndices relacionados.

Resultados y discusión

RESULTADOS DEL ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR Y PEATONAL Conteos vehiculares Estación EC-01

En esta intersección, se ha definido como Estación N° 01 (EC-01) para la medición del volumen de tráfico. El total de vehículos diarios, que circulan en ambos sentidos, fluctúa entre los 1052 y 1256 vehículos por día; incluye mototaxis y motos lineales.

Tabla 10: Volumen de vehículos por día - Estación N° 01

HORARIO	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	12/02/2022	13/02/2022	14/02/2022	15/02/2022	16/02/2022	17/02/2022	18/02/2022
05:00 - 06:00	72	86	98	98	100	96	97
06:00 - 07:00	108	125	128	120	126	125	125
07:00 - 08:00	128	144	147	142	149	150	146
08:00 - 09:00	133	112	126	108	120	135	123
09:00 - 10:00	24	31	43	35	34	46	43
10:00 - 11:00	14	17	23	14	17	19	18
11:00 - 12:00	104	111	129	112	114	124	119
12:00 - 13:00	131	144	149	150	146	153	146
13:00 - 14:00	15	23	51	31	34	64	53
14:00 - 15:00	15	9	22	18	22	25	22
15:00 - 16:00	13	17	16	16	10	8	20
16:00 - 17:00	12	9	22	10	14	19	12
17:00 - 18:00	118	121	133	119	130	125	132
18:00 - 19:00	93	71	65	97	98	96	100
19:00 - 20:00	25	26	15	17	17	16	30
20:00 - 21:00	47	63	28	56	40	49	70
TOTAL	1052	1109	1195	1143	1171	1250	1256

Fuente: Elaboración Propia

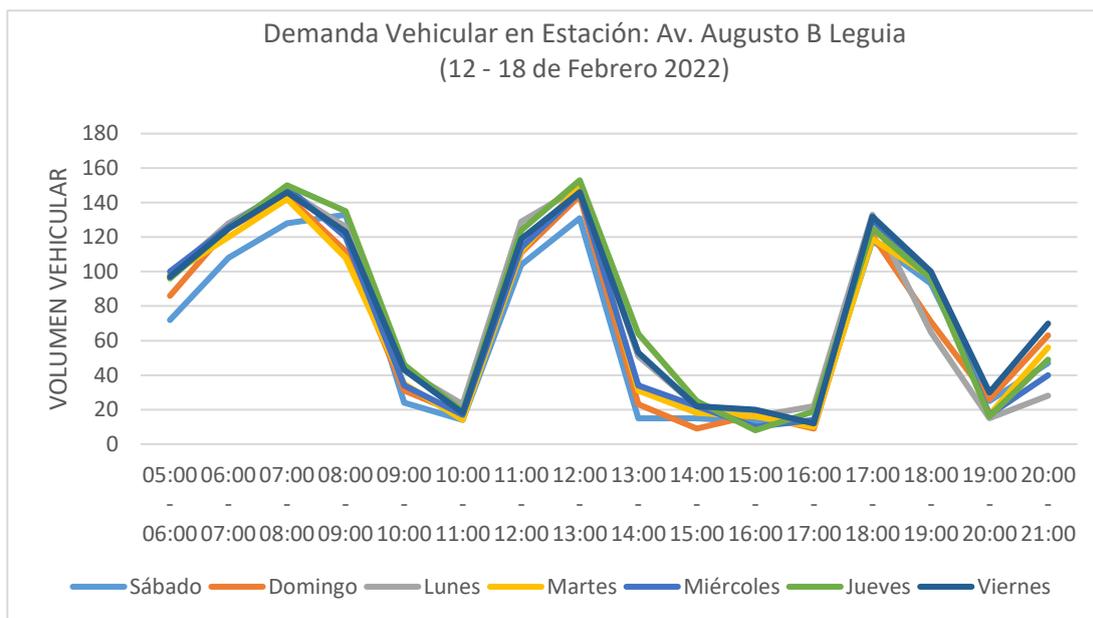
De la tabla anterior, se estima que el flujo total de vehículos que ha pasado por este punto en los 7 días de conteo es de 8176 vehículos. A continuación, se presenta el resumen de volúmenes vehiculares por intervalo de tiempo.

Tabla 11: Resumen de volúmenes vehiculares por intervalo de tiempo - EC-01

Estación de Conteo: Av. Augusto B Leguía						
	Mañana		Tarde		Noche	
	HP	Veh.	HP	Veh.	HP	Veh.
Sábado	08:00 - 09:00	133	12:00 - 13:00	131	18:00 - 19:00	93
Domingo	07:00 - 08:00	144	12:00 - 13:00	144	18:00 - 19:00	71
Lunes	07:00 - 08:00	147	12:00 - 13:00	149	18:00 - 19:00	65
Martes	07:00 - 08:00	142	12:00 - 13:00	150	18:00 - 19:00	97
Miércoles	07:00 - 08:00	149	12:00 - 13:00	146	18:00 - 19:00	98
Jueves	07:00 - 08:00	150	12:00 - 13:00	153	18:00 - 19:00	96
Viernes	07:00 - 08:00	146	12:00 - 13:00	146	18:00 - 19:00	100

Fuente: Elaboración Propia

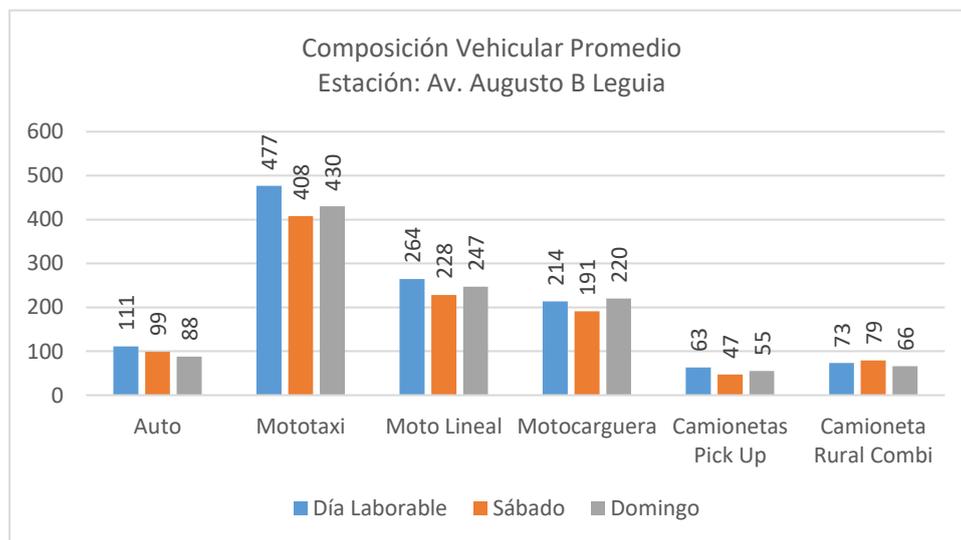
Gráfico 1: Intensidad vehicular en hora punta EC-01



Fuente: Elaboración Propia

Se ha realizado un análisis de la intensidad vehicular horaria con la finalidad de conocer el comportamiento de la demanda vehicular, en periodos de 15 minutos. En el Gráfico N° 2, se observa la variación horaria del volumen vehicular, donde registran picos por encima de 140 vehículos por hora.

Gráfico 2: Demanda vehicular de la estación EC-01

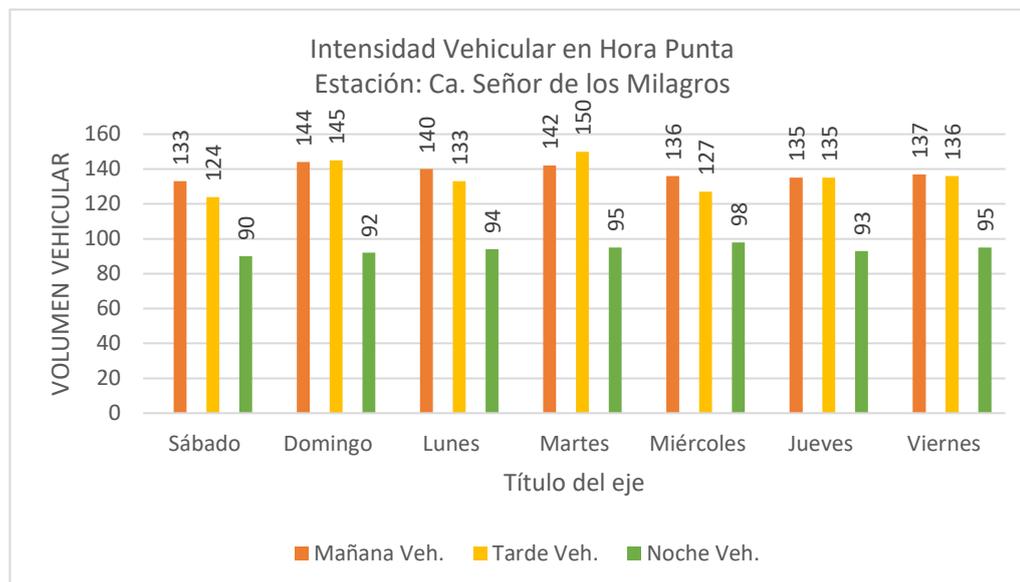


Fuente: Elaboración Propia

En el **Gráfico N° 3**, se observan los volúmenes diarios promedios para un día laborable (lunes a viernes), sábado y domingo. El volumen promedio en un día hábil es 1203 vehículos, en cambio los fines de semana, sábado y domingo, tienen un volumen de

1052 vehículos y 1109 vehículos respectivamente. Hay mayor presencia de mototaxis y moto lineal; las camionetas pick up se encuentran en menor proporción.

Gráfico 3: Volumen vehicular en la Estación N°01 por día laborable y fin de semana



Fuente: Elaboración Propia

Estación Ec-02

En esta intersección, se ha definido como Estación N° 02 (EC-02) para la medición del volumen de tráfico. El total de vehículos diarios, que circulan en ambos sentidos, fluctúa entre 1010 y 1118 vehículos por día, tomando en cuenta las motos taxis y motos lineales.

Tabla 12: Volumen de vehículos por día - Estación N° 02

HORARIO	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	12/02/2022	13/02/2022	14/02/2022	15/02/2022	16/02/2022	17/02/2022	18/02/2022
05:00 - 06:00	78	85	90	97	95	96	95
06:00 - 07:00	114	125	119	120	122	122	116
07:00 - 08:00	129	144	140	142	136	135	137
08:00 - 09:00	133	110	118	108	113	125	114
09:00 - 10:00	22	28	43	35	31	43	38
10:00 - 11:00	12	12	16	15	14	22	16
11:00 - 12:00	106	109	120	112	111	118	110
12:00 - 13:00	124	145	133	150	127	135	136
13:00 - 14:00	22	28	48	31	32	56	42
14:00 - 15:00	8	26	15	20	16	10	14
15:00 - 16:00	13	10	6	8	14	6	8
16:00 - 17:00	7	14	10	18	8	8	10
17:00 - 18:00	113	118	124	117	125	123	116
18:00 - 19:00	90	92	94	95	98	93	95
19:00 - 20:00	15	12	7	6	6	6	8
20:00 - 21:00	24	23	20	13	17	20	18
TOTAL	1010	1081	1103	1087	1065	1118	1073

Fuente: Elaboración Propia

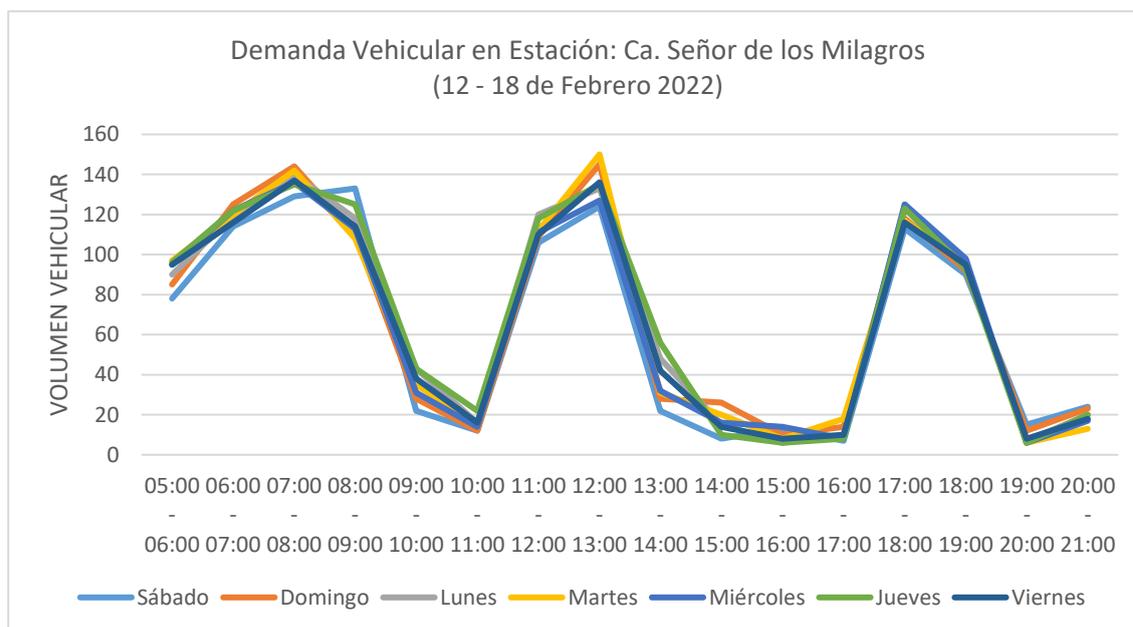
De la tabla anterior, se estima que el flujo total de vehículos que han transitado por este punto en los 7 días de conteo es de 7537 vehículos. A continuación, se presenta el resumen de volúmenes vehiculares por intervalo de tiempo.

Tabla 13: Resumen de volúmenes vehiculares por intervalo de tiempo - EC-02

Estación de Conteo: Ca. Señor de los Milagros						
	Mañana		Tarde		Noche	
	HP	Veh.	HP	Veh.	HP	Veh.
Sábado	08:00 - 09:00	133	12:00 - 13:00	124	18:00 - 19:00	90
Domingo	07:00 - 08:00	144	12:00 - 13:00	145	18:00 - 19:00	92
Lunes	07:00 - 08:00	140	12:00 - 13:00	133	18:00 - 19:00	94
Martes	07:00 - 08:00	142	12:00 - 13:00	150	18:00 - 19:00	95
Miércoles	07:00 - 08:00	136	12:00 - 13:00	127	18:00 - 19:00	98
Jueves	07:00 - 08:00	135	12:00 - 13:00	135	18:00 - 19:00	93
Viernes	07:00 - 08:00	137	12:00 - 13:00	136	18:00 - 19:00	95

Fuente: Elaboración Propia

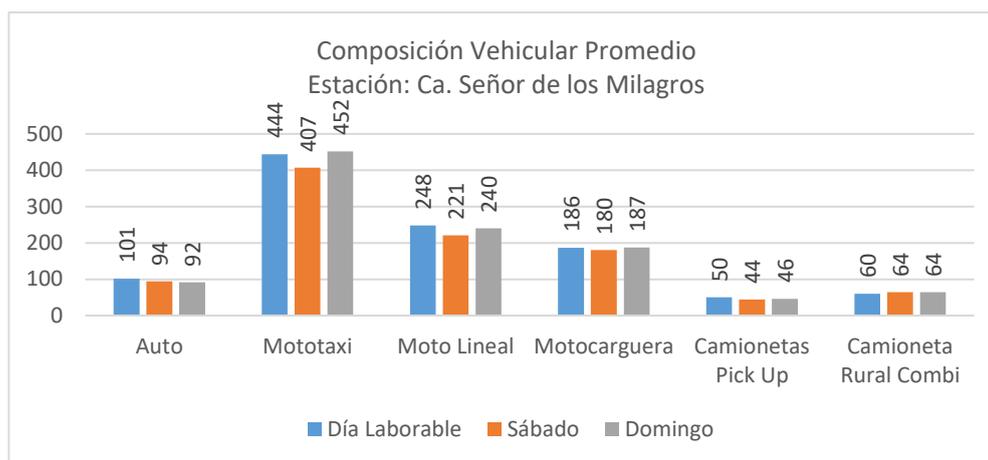
Gráfico 4: Intensidad vehicular en hora punta EC-02



Fuente: Elaboración Propia

Se ha realizado el análisis de la intensidad vehicular horaria con la finalidad de conocer el comportamiento de la demanda vehicular horaria, en periodos de 15 minutos. En el **Gráfico N° 5**, se observa la variación horaria del volumen vehicular, donde registran picos por encima de 140 vehículos por hora.

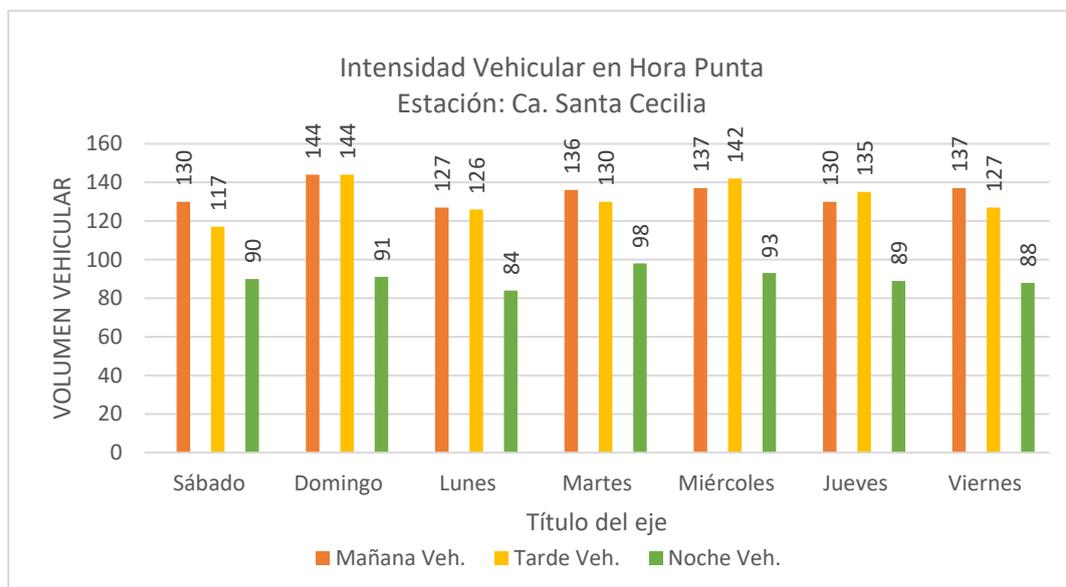
Gráfico 5: Demanda vehicular de la estación EC-02



Fuente: *Elaboración Propia*

En el **Gráfico N° 6**, se observa los volúmenes diarios promedios para un día laborable (lunes a viernes), sábado y domingo. El volumen promedio en un día hábil es 1089 vehículos, en cambio los fines de semana, sábado y domingo, tienen un volumen 1010 vehículos y 181 vehículos respectivamente. Hay mayor presencia de mototaxis y moto lineal; las camionetas pick up se encuentran en menor proporción.

Gráfico 6: Volumen vehicular en la Estación N°02 por día laborable y fin de semana



Fuente: *Elaboración Propia*

Estación Ec-03

En esta intersección, se ha definido como Estación N° 03 (EC-03) para la medición del volumen de tráfico. El total de vehículos diarios, que circulan en ambos sentidos, fluctúa entre 1006 y 1128 vehículos por día, tomando en cuenta las motos taxis y motos lineales.

Tabla 14: Volumen de vehículos por día - Estación N° 03

HORARIO	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	12/02/2022	13/02/2022	14/02/2022	15/02/2022	16/02/2022	17/02/2022	18/02/2022
05:00 - 06:00	74	84	90	95	93	98	93
06:00 - 07:00	114	124	119	122	114	122	111
07:00 - 08:00	125	144	127	136	137	130	137
08:00 - 09:00	130	108	113	114	108	124	113
09:00 - 10:00	30	28	43	31	40	60	38
10:00 - 11:00	18	23	25	28	15	17	25
11:00 - 12:00	104	112	118	107	107	109	109
12:00 - 13:00	117	144	126	130	142	135	127
13:00 - 14:00	22	25	41	41	30	44	49
14:00 - 15:00	9	24	29	5	12	16	18
15:00 - 16:00	17	11	16	21	20	27	15
16:00 - 17:00	4	9	16	12	9	9	5
17:00 - 18:00	114	118	117	120	117	120	113
18:00 - 19:00	90	91	84	98	93	89	88
19:00 - 20:00	14	8	7	7	8	7	7
20:00 - 21:00	24	22	27	19	19	21	22
TOTAL	1006	1075	1098	1086	1064	1128	1070

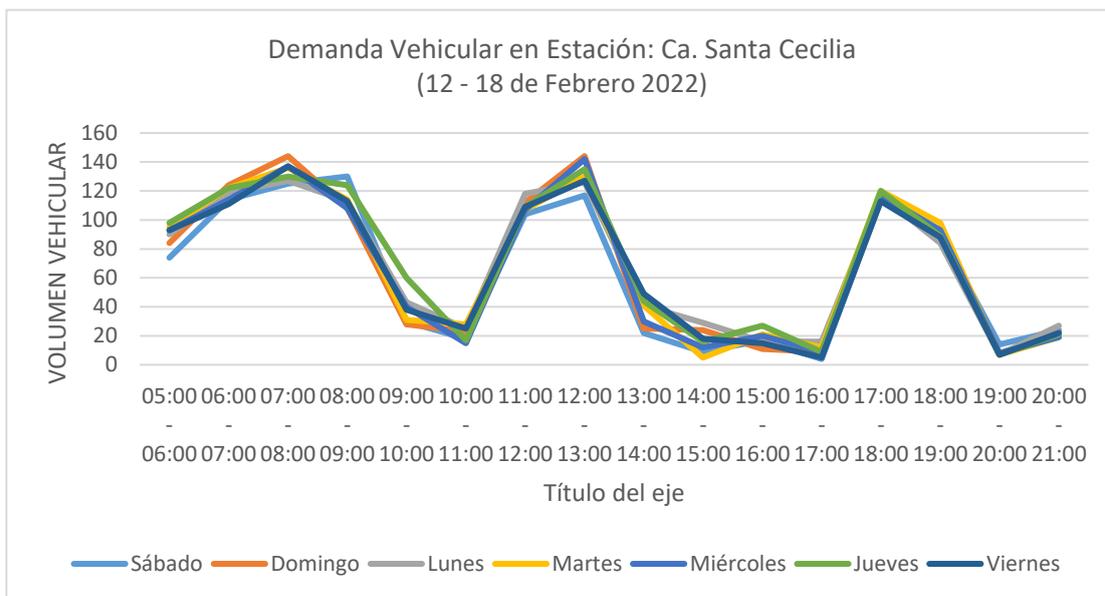
De la tabla anterior, se estima que el flujo total de vehículos que han transitado por este punto en los 7 días de conteo es de 7527 vehículos. A continuación, se presenta el resumen de volúmenes vehiculares por intervalo de tiempo.

Tabla 15: Resumen de volúmenes vehiculares por intervalo de tiempo - EC-03

	Estación de Conteo: Ca. Santa Cecilia					
	Mañana		Tarde		Noche	
	HP	Veh.	HP	Veh.	HP	Veh.
Sábado	08:00 - 09:00	130	12:00 - 13:00	117	18:00 - 19:00	90
Domingo	07:00 - 08:00	144	12:00 - 13:00	144	18:00 - 19:00	91
Lunes	07:00 - 08:00	127	12:00 - 13:00	126	18:00 - 19:00	84
Martes	07:00 - 08:00	136	12:00 - 13:00	130	18:00 - 19:00	98
Miércoles	07:00 - 08:00	137	12:00 - 13:00	142	18:00 - 19:00	93
Jueves	07:00 - 08:00	130	12:00 - 13:00	135	18:00 - 19:00	89
Viernes	07:00 - 08:00	137	12:00 - 13:00	127	18:00 - 19:00	88

Fuente: Elaboración Propia

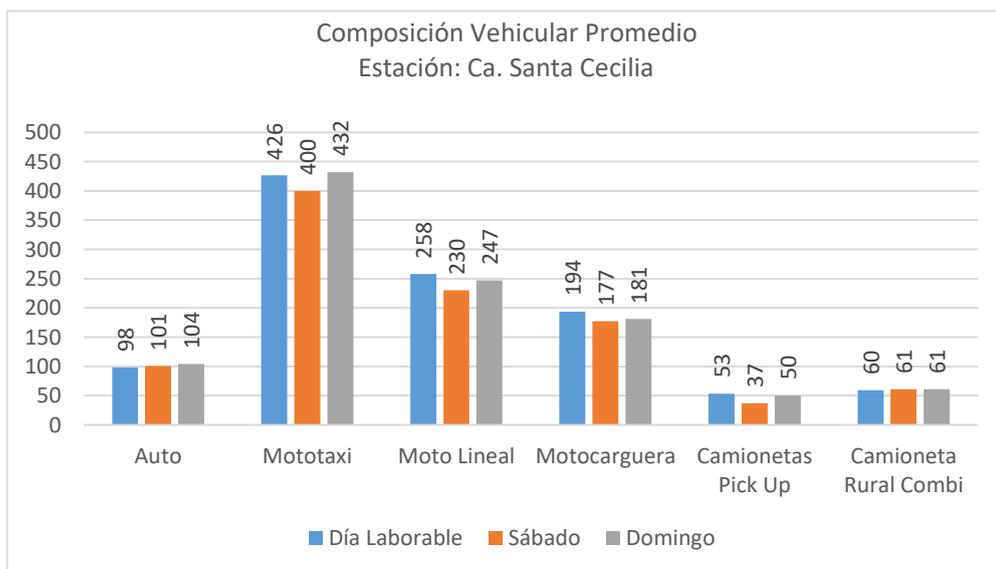
Gráfico 7: Intensidad vehicular en hora punta EC-03



Fuente: Elaboración Propia

Se ha realizado el análisis de la intensidad vehicular horaria con la finalidad de conocer el comportamiento de la demanda vehicular horaria, en periodos de 15 minutos. En el **Gráfico N° 8**, se observa la variación horaria del volumen vehicular, donde registran picos por encima de 140 vehículos por hora.

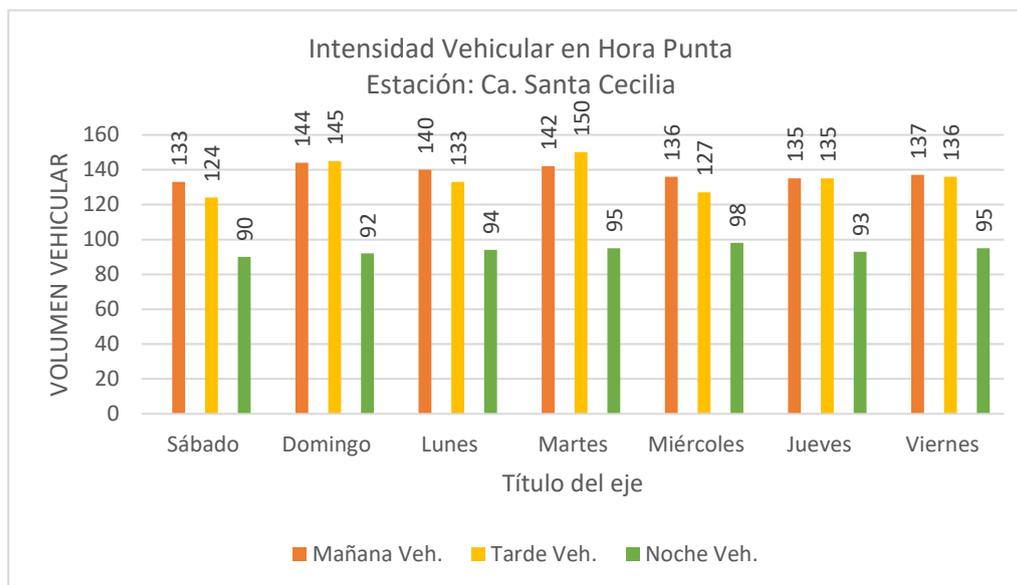
Gráfico 8: Demanda vehicular de la estación EC-03



Fuente: Elaboración Propia

En el **Gráfico N° 9**, se observa los volúmenes diarios promedio para un día laborable (lunes a viernes), sábado y domingo. El volumen promedio en un día hábil es 1089 vehículos, en cambio los fines de semana, sábado y domingo, tienen un volumen 1006 vehículos y 1075 vehículos respectivamente.

Gráfico 9: Volumen vehicular en la Estación N°03



Fuente: Elaboración Propia

CALCULO DEL FACTOR DE CORRECCIÓN

De acuerdo con el **INFORME TÉCNICO N° 04**- febrero 2020 publicado por el Instituto Nacional de Estadística (INEI), donde muestran los flujos vehiculares registrados en estaciones de peaje por departamentos para año 2019 - 2020.

Tabla 16: Factor de Corrección Mensual

	IMDA MENSUAL 2019										IMDA MENSUAL 2020	
	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO
IMDA LIGEROS	1,941.48	2,003.43	1,907.97	2,051.80	2,286.58	2,296.06	2,176.17	2,109.26	3,578.73	3,900.55	3,947.35	3,865.89
IMDA PESADOS	1,998.26	1,927.70	2,006.13	2,165.50	2,085.29	2,179.87	2,156.13	2,227.13	2,447.23	2,426.81	2,459.81	2,415.21
	FACTOR DE CORRECCIÓN MENSUAL FLUJO 2020 - 2019										FC-MENSUAL 2020	
	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO
IMDA LIGEROS	0.7306	0.7539	0.7180	0.7721	0.8605	0.8640	0.8189	0.7937	1.3467	1.4678	1.4854	1.45
IMDA PESADOS	0.91	0.88	0.91	0.98	0.95	0.99	0.98	1.01	1.11	1.10	1.12	1.10

Fuente: INFORME TÉCNICO N° 04 - Febrero 2020 - INEI

CÁLCULO DEL IMDA PARA LA ESTACIÓN EC-01

Tabla 17: Cálculo del IMDA de la Estación EC-01

EC - 01						
HORA	Auto	Mototaxi	Moto Lineal	Motocarguera	CAMIONETAS	
					Camionetas Pick Up	RURAL Combi
Sábado 12/ Febrero 2022	99	408	228	191	47	79
Domingo 13/ Febrero 2022	88	430	247	220	55	66
Lunes 14/ Febrero 2022	98	478	273	240	51	55
Martes 15/ Febrero 2022	104	437	264	197	63	78
Miércoles 16/ Febrero 2022	112	464	260	201	57	77
Jueves 17/ Febrero 2022	114	506	265	217	71	77
Viernes 18/ Febrero 2022	128	498	260	215	75	80
IMDs	106	460	257	212	60	73
Factor de Corrección Mensual	1.45					
IMDA	154	669	373	308	87	106

FUENTE: Elaboración Propia

CÁLCULO DEL IMDA PARA LA ESTACIÓN EC-02

Tabla 18: Cálculo del IMDA de la estación EC-02

EC - 02						
HORA	Auto	Mototaxi	Moto Lineal	Motocarguera	CAMIONETAS	
					Camionetas Pick Up	RURAL Combi
Sábado 12/ Febrero 2022	94	407	221	180	44	64
Domingo 13/ Febrero 2022	92	452	240	187	46	64
Lunes 14/ Febrero 2022	93	471	252	179	50	58
Martes 15/ Febrero 2022	98	445	258	182	48	56
Miércoles 16/ Febrero 2022	103	409	248	192	50	63
Jueves 17/ Febrero 2022	101	453	251	198	56	59
Viernes 18/ Febrero 2022	111	442	229	181	46	64
IMDs	99	440	243	186	49	61
Factor de Corrección Mensual	1.45					
IMDA	144	640	353	270	71	89

FUENTE: Elaboración Propia

CÁLCULO DEL IMDA PARA LA ESTACIÓN EC-03

Tabla 19: Cálculo del IMDA de la estación EC-03

EC - 03						
HORA	Auto	Mototaxi	Moto Lineal	Motocarguera	CAMIONETAS	
					Camionetas Pick Up	RURAL Combi
Sábado 12/ Febrero 2022	101	400	230	177	37	61
Domingo 13/ Febrero 2022	104	432	247	181	50	61
Lunes 14/ Febrero 2022	92	450	249	198	51	58
Martes 15/ Febrero 2022	88	411	273	191	58	65
Miércoles 16/ Febrero 2022	100	419	256	180	53	56
Jueves 17/ Febrero 2022	108	426	269	204	62	59
Viernes 18/ Febrero 2022	104	426	242	195	43	60
IMDs	100	423	252	189	51	60
Factor de Corrección Mensual	1.45					
IMDA	145	616	367	276	74	87

FUENTE: Elaboración Propia

TRANSITO PROYECTADO ESTACIÓN EC-01

Tabla 20: Proyección del Trafico en la Estación EC-01

IMDA	Proyección	r_{vp} 2.60%	Auto	Mototaxi	Moto Lineal	Motocarguera	CAMIONETAS		TOTAL
							Camionetas Pick Up	RURAL Combi	Veh/Ligeros
2021	0		154	669	373	308	87	106	1699
2022	1		158	687	383	316	89	109	1743
2023	2		163	705	393	324	92	112	1788
2024	3		167	723	403	332	94	115	1834
2025	4		171	742	414	341	96	118	1882
2026	5		176	761	425	350	99	121	1931
2027	6		180	781	436	359	102	124	1981
2028	7		185	801	447	368	104	127	2033
2029	8		190	822	459	378	107	131	2086
2030	9		195	843	471	388	110	134	2140
2031	10		200	865	483	398	113	138	2196
2032	11		205	888	495	408	115	141	2253
2033	12		210	911	508	419	118	145	2311
2034	13		216	935	521	430	122	149	2371
2035	14		221	959	535	441	125	152	2433
2036	15		227	984	549	452	128	156	2496
2037	16		233	1009	563	464	131	160	2561
2038	17		239	1036	578	476	135	165	2628
2039	18		245	1063	593	489	138	169	2696
2040	19		251	1090	608	501	142	173	2766
2041	20		258	1118	624	514	145	178	2838

FUENTE: Elaboración Propia

TRANSITO PROYECTADO ESTACIÓN EC-02

Tabla 21: Proyección del Trafico en la Estación EC-02

IMDA	Proyección	r_{vp} 2.60%	Auto	Mototaxi	Moto Lineal	Motocarguera	CAMIONETAS		TOTAL Veh/Ligeros
							Camionetas Pick Up	RURAL Combi	
2021	0		144	640	353	270	71	89	1566
2022	1		148	657	362	277	72	91	1607
2023	2		151	674	372	284	74	94	1649
2024	3		155	691	381	292	76	96	1692
2025	4		159	709	391	299	78	99	1736
2026	5		164	728	401	307	80	101	1781
2027	6		168	746	412	315	82	104	1827
2028	7		172	766	423	323	85	106	1875
2029	8		177	786	434	331	87	109	1923
2030	9		181	806	445	340	89	112	1973
2031	10		186	827	456	349	91	115	2025
2032	11		191	849	468	358	94	118	2077
2033	12		196	871	480	367	96	121	2131
2034	13		201	893	493	377	99	124	2187
2035	14		206	917	506	387	101	127	2244
2036	15		211	940	519	397	104	131	2302
2037	16		217	965	532	407	107	134	2362
2038	17		222	990	546	418	109	138	2423
2039	18		228	1016	560	429	112	141	2486
2040	19		234	1042	575	440	115	145	2551
2041	20		240	1069	590	451	118	149	2617

Fuente: Elaboración Propia

TRANSITO DE ESTACIÓN EC-03

Tabla 22: Proyección del Trafico en la Estación EC-03

IMDA	Proyección	r_{vp} 2.60%	Auto	Mototaxi	Moto Lineal	Motocarguera	CAMIONETAS		TOTAL Veh/Ligeros
							Camionetas Pick Up	RURAL Combi	
2021	0		145	616	367	276	74	87	1564
2022	1		149	632	377	283	75	90	1605
2023	2		152	648	386	290	77	92	1647
2024	3		156	665	396	298	79	94	1689
2025	4		161	683	407	305	82	97	1733
2026	5		165	700	417	313	84	99	1778
2027	6		169	719	428	321	86	102	1825
2028	7		173	737	439	330	88	104	1872
2029	8		178	756	451	338	90	107	1921
2030	9		182	776	462	347	93	110	1971
2031	10		187	796	474	356	95	113	2022
2032	11		192	817	487	365	98	116	2075
2033	12		197	838	499	375	100	119	2129
2034	13		202	860	512	385	103	122	2184
2035	14		207	882	526	395	105	125	2241
2036	15		213	905	539	405	108	128	2299
2037	16		218	929	553	416	111	132	2359
2038	17		224	953	568	426	114	135	2420
2039	18		230	978	583	437	117	139	2483
2040	19		236	1003	598	449	120	142	2547
2041	20		242	1029	613	460	123	146	2614

Fuente: Elaboración Propia

CALCULO ESAL DE LA ESTACIÓN EC-01

Tabla 23: Cálculo del ESAL para la Estación N° 01

TIPO DE VEHICULO	TRANSITO PROM EDIO DIARIO (TPD)	TPDA =TDP X 365 TRANSITO PROM EDIO DIARIO ANUAL	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO	FACTOR DE CRECIMIENTO (FC)		TRANSITO DE DISEÑO		F. EQUIVALENTE FACTOR	N° DE ESAL	
				$FR = ((1+i)^n - 1)/i$	$FR = ((1+i)^{20} - 1)/i$	DISEÑO DE TRÁNSITO A 10 AÑOS	DISEÑO DE TRÁNSITO A 20 AÑOS		ESALA 10 AÑOS	ESALA 20 AÑOS
LIGEROS	1699	619963.0591	0.0260	11.25	25.80	6,977,640	15,997,134	0.07	488,435	1,119,799
PESADOS	Bus - Ormibús									
	Camión - Semi-Trailer									
SUMA TOTAL ESAL :									488,435	1,119,799
Fd = FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL				0.5						
Fc = FACTOR CARRIL				1						
ESAL - DISEÑO PARA 10 AÑOS				244,217						
ESAL - DISEÑO PARA 20 AÑOS				559,900						

FUENTE: Elaboración Propia

CALCULO ESAL DE LA ESTACIÓN EC-02

Tabla 24: Cálculo del ESAL para la Estación N° 02

TIPO DE VEHICULO	TRANSITO PROM EDIO DIARIO (TPD)	TPDA =TDP X 365 TRANSITO PROM EDIO DIARIO ANUAL	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO	FACTOR DE CRECIMIENTO (FC)		TRANSITO DE DISEÑO		F. EQUIVALENTE FACTOR	N° DE ESAL	
				$FR = ((1+i)^n - 1)/i$	$FR = ((1+i)^{20} - 1)/i$	DISEÑO DE TRÁNSITO A 10 AÑOS	DISEÑO DE TRÁNSITO A 20 AÑOS		ESALA 10 AÑOS	ESALA 20 AÑOS
LIGEROS	1566	571719.2679	0.0260	11.25	25.80	6,434,660	14,752,282	0.07	450,426	1,032,660
PESADOS	Bus - Ormibús									
	Camión - Semi-Trailer									
SUMA TOTAL ESAL :									450,426	1,032,660
Fd = FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL				0.5						
Fc = FACTOR CARRIL				1						
ESAL - DISEÑO PARA 10 AÑOS				225,213						
ESAL - DISEÑO PARA 20 AÑOS				516,330						

FUENTE: Elaboración Propia

CALCULO ESAL DE LA ESTACIÓN EC-03

Tabla 25: Cálculo del ESAL para la Estación N° 03

TIPO DE VEHICULO	TRANSITO PROMEDIO DIARIO (TPD)	TPDA = TDP X 365	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO	FACTOR DE CRECIMIENTO (FC)		TRANSITO DE DISEÑO		F. EQUIVALENTE	N° DE ESAL	
		TRANSITO PROMEDIO DIARIO ANUAL		FR = $((1+i)^n - 1)/i$	FR = $((1+i)^n - 1)/i$	DISEÑO DE TRÁNSITO A 10 AÑOS	DISEÑO DE TRÁNSITO A 20 AÑOS		FACTOR	ESAL A 10 AÑOS
LIGEROS	1564	570960.7177	0.0260	11.25	25.80	6,426,122	14,732,708	0.07	449,829	1,031,290
PESADOS	Bus - Ormibús									
	Camión - Sem-Trailor									
SUMA TOTAL ESAL :									449,829	1,031,290
Fd = FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL					0.5					
Fc = FACTOR CARRIL					1					
ESAL - DISEÑO PARA 10 AÑOS					224,914					
ESAL - DISEÑO PARA 20 AÑOS					515,645					

FUENTE: Elaboración Propia

RESULTADOS DEL ESTUDIO TOPOGRAFICO

La elevación medida en esta zona se caracteriza por un terreno plano sin fuertes pendientes, con una elevación mínima de 174.822 metros sobre el nivel del mar y una elevación máxima de 184.804 metros sobre el nivel del mar. En la parte llana del área, los caminos tienen diferentes longitudes y los bloques tienen diferentes tamaños. Esto indica que el área ha crecido sin planificación urbana, lo que ha llevado a una invasión del espacio vial.

Se muestra las curvas de nivel de toda la superficie del terreno los pueblos jóvenes San Pedro, La Purísima y Cruz de Chalpón, Distrito de Olmos, Lambayeque, para una mejor visualización se ha considerado curvas menores cada 0.20 m y curvas mayores cada 1 metro.

Ilustración 12: Topografía del terreno los pueblos jóvenes San Pedro, La Purísima y Cruz de Chalpón, Distrito de Olmos, Lambayeque.



FUENTE: *Elaboración Propia*

Del levantamiento topográfico se obtuvo 33 BM's, que han sido ubicados en cada intersección, los mismos que forman parte de la red topográfica. Teniendo como punto de partida el BM perteneciente al COFOPRI.

Tabla 26: Relación de BMS y Ubicaciones

CUADRO DE COORDENADAS WGS84				
PUNTO	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	638206.744	9338332.67	182.1937	BM1
2	638142.966	9338311.86	182.4962	BM2
3	638087.051	9338293.26	183.8004	BM3
4	638033.881	9338264.46	183.0907	BM4
5	637857.256	9338224.97	183.8787	BM5
6	637748.646	9338194.11	184.8043	BM6
7	638188.298	9338058.27	178.2283	BM7
8	638210.051	9338009.18	177.8547	BM8
9	638098.331	9337984.35	177.0449	BM9
10	638158.155	9337817.17	177.2321	BM10
11	637957.533	9337764.19	175.6833	BM11
12	637921.591	9337741.08	174.9882	BM12
13	637888.001	9337828.6	175.3881	BM13
14	637942.985	9337670.42	174.822	BM14
15	637992.043	9337689.33	174.974	BM15
16	638087.054	9337700.33	176.26	BM16
17	638194.561	9337733.97	177.2379	BM17
18	638236.377	9337747.39	177.4734	BM18
19	638292.433	9337779.26	177.7581	BM19
20	638334.36	9337708.79	178.1184	BM20
21	638263.838	9337678.88	177.6337	BM21
22	638219.667	9337661.56	177.2259	BM22
23	638167.636	9337624.65	176.6585	BM23
24	638120.067	9337600.11	176.0477	BM24
25	638102.258	9337565.23	175.7431	BM25
26	638044.507	9337535.98	175.1828	BM26
27	638356.492	9337642.29	177.315	BM27
28	638388.41	9337544.72	176.4369	BM28
29	638303.683	9337527.85	175.512	BM29
30	638154.867	9337477.64	175.2256	BM30
31	638241.497	9337420.33	175.9041	BM31
32	638260.433	9337362.76	176.7513	BM32
33	638171.946	9337331.08	174.8295	BM33

FUENTE: Elaboración Propia

Ilustración 13: Plano de ubicación de BM's



FUENTE: *Elaboración Propia*

La topografía del área de estudio para el proyecto “Diseño de Pavimentación y Sistema de drenaje pluvial de los pueblos jóvenes San Pedro, La Purísima y Cruz de Chalpon, Distrito Olmos, Lambayeque 2021” es accidentada con pendientes promedio de 0.08%, ubicado en una zona urbana y su altitud promedio es de 28.5 m.s.n.m.

Por lo que se debe tener mucho cuidado durante la construcción, utilizando escalas completas y un control estable del terreno para asegurar la pendiente longitudinal y transversal de la estructura del pavimento.

Asimismo, se calcularon 32 perfiles longitudinales, así como 32 secciones transversales de corte y relleno. Los cuales se detallan en los anexos

RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS

Tabla 27: Resultados del laboratorio

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO		LIMITES ATTERBERG			CLASIFICACION	
		Pasa 40	Pasa 200	LL	LP	IP	SUCS	AASHTO
		C - 1	0.20 - 1.00	53.36	18.87	23.81	15.69	8.12
	1.00 - 1.50	47.84	17.68	28.16	16.80	11.36	SC	A - 2 - 6 (0)
C - 2	0.50 - 1.50	98.73	92.86	38.81	21.77	17.04	CL	A - 6 (11)
C - 3	0.20 - 1.50	62.30	17.03	20.61	15.11	5.5	SC-SM	A - 2 - 4 (0)
C - 4	0.40 - 1.10	79.67	54.95	27.14	18.46	8.68	CL	A - 4 (4)
	1.10 - 1.50	92.85	14.76	27.26	17.18	10.08	SC	A - 2 - 4 (0)
C - 5	0.30 - 1.50	95.38	86.94	32.09	22.85	9.24	CL	A - 4 (8)
C - 6	0.20 - 1.50	94.47	43.30	33.11	15.82	17.29	SC	A - 6 (4)
C - 7	0.40 - 1.00	96.75	49.37	32.82	16.97	15.85	SC	A - 6 (5)
	1.00 - 1.50	53.40	12.37	26.74	18.35	8.39	SC	A - 2 - 4 (0)
C - 8	0.10 - 1.50	98.62	83.05	37.13	24.58	12.55	CL	A - 6 (9)
C - 9	0.30 - 1.50	37.50	27.74	35.48	19.85	15.63	SC	A - 2 - 6 (1)
C - 10	0.10 - 1.10	90.40	73.00	36.72	17.90	18.82	CL	A - 6 (1)
	1.10 - 1.50	97.95	81.41	29.42	21.26	8.16	CL	A - 4 (8)
C - 11	0.60 - 1.50	86.24	36.86	26.02	17.26	8.76	SC	A - 4 (0)
C - 12	0.10 - 1.50	90.30	70.14	33.49	14.30	19.19	CL	A - 6 (11)
C - 13	0.20 - 0.90	90.80	76.05	361.6	17.05	19.11	CL	A - 6 (12)
	0.90 - 1.50	73.84	40.91	30.54	19.29	11.25	SC	A - 6 (1)

Fuente: Informe de estudio de suelos

La calicata C-1, C-6, C-7, C-9 y C-11 se encuentra representada por estratos de arenas arcillosas de mediana plasticidad. Las calicatas C-2, C-4, C-5, C-8, C-10, C-12 y C-13 se encuentran representadas por estratos de arcillas de mediana plasticidad. La calicata C-3, se encuentra representada por estratos de arenas limo arcillosas de mediana plasticidad.

Tabla 28: Resultados del ensayo de CBR al 95%

CALICATA	C.B.R. (95%)
C1- M1	6.6
C2- M1	5.5
C3- M1	6.3
C4- M1	5.4
C5- M1	5.2
C6- M1	6.5
C7- M1	6.9
C8- M1	5.8
C9- M1	6.1
C10- M1	4.9
C11- M1	7.0
C12- M1	5.1
C13- M1	5.5

Fuente: Informe de estudio de suelos

INTERPRETACION DE RESULTADOS

CALICATA: C-1

ESTRATO – M1

En el nivel de profundidad de 0.20 a 1.00 m, la capa esta representada por arenas arcillosas de mediana plasticidad, y se identifica como un suelo SC, según el sistema SUCS (sistema de clasificación de suelo unificado). La humedad es del 5.07% y la relación de sal es del 0.20%. Se identifica como A-6 (12). Su C.B.R. al 100% es de 10.8% y al 95% es de 6.6%, de su densidad maxima seca es de 1.85 gr/cm³ y su humedad optima es de 12.97%.

ESTRATO(M2)

En el nivel de profundidad de 1.00 a 1.50 m, la capa esta representada por arenas arcillosas de mediana plasticidad, y se identifica como un suelo SC, según el sistema SUCS (sistema de clasificación de suelo unificado). La humedad es del 13.19% y la relación de sal es del 0.18%. Se identifica como A-2-6 (0) en el sistema AASHTO.

CALICATA: C-2**ESTRATO – M1**

En el nivel de profundidad de 0.50 a 1.50 m, la capa esta representada por arenas arcillosas de mediana plasticidad, y se identifica como un suelo CL, según el sistema SUCS (sistema de clasificación de suelo unificado). La humedad es del 7.97% y la relación de sal es del 0.16%. Se identifica como A-6 (12). Su C.B.R. al 100% es de 9.1% y al 95% es de 5.5%, de su densidad máxima seca es de 1.80 gr/cm³ y su humedad optima es de 14.17%.

CALICATA: C-3**ESTRATO – M1**

En el nivel de profundidad de 0.20 a 1.50 m, la capa esta representada por arenas arcillosas de mediana plasticidad, y se identifica como un suelo CS-SM, según el sistema SUCS (sistema de clasificación de suelo unificado). La humedad es del 10.5% y la relación de sal es del 0.16%. Se identifica como A-6 (12). Su C.B.R. al 100% es de 11% y al 95% es de 6.3%, de su densidad máxima seca es de 1.92 gr/cm³ y su humedad optimo es de 11.19%.

CALICATA: C-4**ESTRATO – M1**

En el nivel de profundidad de 0.20 a 1.00 m, la capa esta representada por arenas arcillosas de mediana plasticidad, y se identifica como un suelo CL, según el sistema SUCS (sistema de clasificación de suelo unificado). La humedad es del 6.63% y la relación de sal es del 0.17%. Se identifica como A-6 (12). Su C.B.R. al 100% es de 13.80% y al 95% es de 5.4%, de su densidad máxima seca es de 1.81 gr/cm³ y su humedad optima es de 13.80%.

ESTRATO(M2)

En el nivel de profundidad de 1.10 a 1.50 m, la capa esta representada por arenas arcillosas de mediana plasticidad, y se identifica como un suelo SC, según el sistema SUCS (sistema de clasificación de suelo unificado). La humedad es del 14.01% y la relación de sal es del 0.15%. Se identifica como A-2-4 (0) en el sistema AASHTO.

CALICATA: C-5**ESTRATO – M1**

En el nivel de profundidad de 0.30 a 1.50 m, la capa esta representada por arenas arcillosas de mediana plasticidad, y se identifica como un suelo CL, según el sistema SUCS (sistema de clasificación de suelo unificado). La humedad es del 11.22% y la relación de sal es del 0.14%. Se identifica como A-6 (12). Su C.B.R. al 100% es de 8.6% y al 95% es de 5.2%, de su densidad máxima seca es de 1.79 gr/cm³ y su humedad optima es de 14.85%.

CALICATA: C-6**ESTRATO – M1**

En el nivel de profundidad de 0.20 a 1.50 m, la capa esta representada por arenas arcillosas de mediana plasticidad, y se identifica como un suelo SC, según el sistema SUCS (sistema de clasificación de suelo unificado). La humedad es del 8.33% y la relación de sal es del 0.14%. Se identifica como A-6 (4). Su C.B.R. al 100% es de 10.6% y al 95% es de 6.5%, de su densidad máxima seca es de 1.88 gr/cm³ y su humedad optima es de 12.03%.

CALICATA: C-7**ESTRATO – M1**

En el nivel de profundidad de 0.20 a 1.00 m, la capa esta representada por arenas arcillosas de mediana plasticidad, y se identifica como un suelo SC, según el sistema SUCS (sistema de clasificación de suelo unificado). La humedad es del 5.09% y la relación de sal es del 0.15%. Se identifica como A-6 (5). Su C.B.R. al 100% es de 12% y al 95% es de 6.9%, de su densidad máxima seca es de 1.91 gr/cm³ y su humedad optima es de 11.30%.

ESTRATO(M2)

En el nivel de profundidad de 1.00 a 1.50 m, la capa esta representada por arenas arcillosas de mediana plasticidad, y se identifica como un suelo SC, según el sistema SUCS (sistema de clasificación de suelo unificado). La humedad es del 13.03% y la relación de sal es del 0.14%. Se identifica como A- 2 - 4 (0).

CALICATA: C-8**ESTRATO – M1**

En el nivel de profundidad de 0.10 a 1.50 m, la capa esta representada por arenas arcillosas de mediana plasticidad, y se identifica como un suelo CL, según el sistema SUCS (sistema de clasificación de suelo unificado). La humedad es del 10.02% y la relación de sal es del 0.18%. Se identifica como A-6 (9). Su C.B.R. al 100% es de 9.5% y al 95% es de 5.8%, de su densidad máxima seca es de 1.82 gr/cm³ y su humedad optima es de 13.69%.

CALICATA: C-9**ESTRATO – M1**

En el nivel de profundidad de 0.30 a 1.50 m, la capa esta representada por arenas arcillosas de mediana plasticidad, y se identifica como un suelo SC, según el sistema SUCS (sistema de clasificación de suelo unificado). La humedad es del 7.15% y la relación de sal es del 0.17%. Se identifica como A-2-6 (1). Su C.B.R. al 100% es de 10% y al 95% es de 6.1%, de su densidad máxima seca es de 1.90 gr/cm³ y su humedad optima es de 11.30%.

CALICATA:C-10**ESTRATO(M1)**

En el nivel de profundidad de 0.10 a 1.10 m, la capa esta representada por arenas arcillosas de mediana plasticidad, y se identifica como un suelo CL, según el sistema SUCS (sistema de clasificación de suelo unificado). La humedad es del 3.96% y la relación de sal es del 0.16%. Se identifica como A-6 (11). Su C.B.R. al 100% es de 8% y al 95% es de 4.9%, de su densidad máxima seca es de 1.78 gr/cm³ y su humedad optima es de 15.25%.

ESTRATO(M2)

En el nivel de profundidad de 1.10 a 1.50 m, la capa esta representada por arenas arcillosas de mediana plasticidad, y se identifica como un suelo CL, según el sistema SUCS (sistema de clasificación de suelo unificado). La humedad es del 11.53% y la relación de sal es del 0.15%. Se identifica como A-4(8) en el sistema AASHTO.

CALICATA:C-11**ESTRATO(M1)**

En el nivel de profundidad de 0.60 a 1.50 m, la capa esta representada por arenas arcillosas de mediana plasticidad, y se identifica como un suelo SC, según el sistema SUCS (sistema de clasificación de suelo unificado). La humedad es del 13.30% y la relación de sal es del 0.17%. Se identifica como A-4(0). Su C.B.R. al 100% es de 11.5% y al 95% es de 7.0%, de su densidad máxima seca es de 1.87 gr/cm³ y su humedad optima es de 12.59%.

CALICATA:C-12**ESTRATO(M1)**

En el nivel de profundidad de 0.10 a 1.50 m, la capa esta representada por arenas arcillosas de mediana plasticidad, y se identifica como un suelo CL, según el sistema SUCS (sistema de clasificación de suelo unificado). La humedad es del 8.64% y la relación de sal es del 0.16%. Se identifica como A-6 (11). Su C.B.R. al 100% es de 8.3% y al 95% es de 5.1%, de su densidad máxima seca es de 1.81 gr/cm³ y su humedad optima es de 14.80%.

CALICATA:C-13**ESTRATO(M1)**

En el nivel de profundidad de 0.10 a 0.90 m, la capa esta representada por arenas arcillosas de mediana plasticidad, y se identifica como un suelo CL, según el sistema SUCS (sistema de clasificación de suelo unificado). La humedad es del 8.95% y la relación de sal es del 0.16%. Se identifica como A-6 (12). Su C.B.R. al 100% es de 8.9% y al 95% es de 5.5%, de su densidad máxima seca es de 1.83 gr/cm³ y su humedad optima es de 13.54%.

ESTRATO(M2)

En el nivel de profundidad de 0.90 a 1.50 m, la capa está representada por arenas arcillosas de mediana plasticidad, y se identifica como un suelo SC, según el sistema SUCS (sistema de clasificación de suelo unificado). La humedad es del 13.3 % y la relación de sal es del 0.14 %. Se identifica como A-4 (0) en el sistema AASHTO.

RESULTADOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Se analizaron 80 acciones, 9 factores ambientales (aire, agua, suelo, flora, fauna, factor humano, factor socioeconómico, estatus cultural y riesgos) y 27 componentes (emisión de gases, nivel de ruido, partículas en suspensión, calidad de cuerpos de agua cercanos, cantidad de los cuerpos de aguas cercanas, calidad de agua subterránea, calidad de agua potable, morfología del terreno, calidad del suelo, arbustos, cultivos, plantas ornamentales, plantas medicinales, árboles). Ver Tabla 29

Tabla 29: Factores y componentes del proyecto

F A C T O R E S A M B I E N T A L E S	AIRE
	EMISION DE GASES
	NIVEL DE RUIDO
	PARTICULAS EN SUSPENSION
	AGUA
	CALIDAD DE CUERPOS DE AGUA CERCANOS
	CANTIDAD DE LOS CUERPOS DE AGUAS CERCANAS
	CALIDAD DE AGUA SUBTERRANEA
	CALIDAD DE AGUA POTABLE
	SUELO
	MORFOLOGIA DEL TERRENO
	CALIDAD DE SUELO
	FLORA
	ARBUSTOS
	CULTIVOS
	PLANTAS ORNAMENTALES
	PLANTAS MEDICINALES
	ÁRBOLES
	FAUNA
	INSECTOS
	AVES
	ANIMALES DOMESTICOS
	INTERÉS HUMANO
	VISTA PANORAMICA
	PAISAJE URBANO (Parques,etc)
	SITIOS HISTÓRICOS O ARQUEOLÓGICOS
	FACTOR SOCIOECONÓMICO
ACTIVIDAD COMERCIAL	
UTILIZACION DE AREAS DE TERRENO	
ESTATUS CULTURAL	
CALIDAD DE VIDA	
SALUD Y SEGURIDAD	
EMPLEO	
RIESGOS	
NATURALES	
LABORALES	

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE RESULTADOS

COMPONENTE AIRE

Para los aspectos evaluados, las actividades de construcción incrementarán las emisiones de partículas, emisiones de gases y ruido debido a la demolición para la formación de suelos, relleno de equipos, construcción de estructuras de hormigón, etc.

COMPONENTE SUELO

En cuanto a la evaluación del desempeño de la composición del suelo, se puede decir que los efectos como el riesgo de cambio en la calidad del suelo, el riesgo de erosión e infiltración se categorizan como “bajos” y “insignificantes”, debido a que. El proyecto se desarrollará en una zona ya afectada.

COMPONENTE AGUA

Con respecto a la composición del agua, se espera que los impactos negativos potenciales sean "bajos" e "insignificantes" en el agua y la calidad del agua superficial, dado el potencial de deterioro de la calidad del agua superficial que puede haber surgido del proyecto. Construir, operar y cerrar actividades. En el caso de las aguas subterráneas, el potencial efecto positivo se considera “mínimo”.

COMPONENTE FLORA Y FAUNA

En cuanto a la evaluación realizada al componente flora y fauna, se puede decir que los impactos como arbustos, plantas ornamentales y animales han sido calificados como negativos “no significativos”, debido a que el proyecto se desarrollará en una zona ya impactada.

COMPONENTE ECONÓMICO

Este proyecto generará oportunidades de trabajo, y el impacto positivo se considera "moderado", dada la mano de obra requerida para implementarlo.

RESULTADOS ESTADÍSTICOS DE DATOS HIDROLÓGICOS

Su objetivo es estimar la precipitación, su magnitud o pico de escorrentía, para distintos periodos de retorno, por medio de la aplicación de modelos probabilísticos, cuando estos modelos podrian ser discretos o conectados. En estadística, hay muchas funciones de distribución de probabilidad teórica diferentes; Por lo general, se utilizan las siguientes funciones: una distribución logarítmica normal de dos parámetros, una distribución logarítmica normal de tres parámetros, una distribución gamma de dos parámetros, una distribución gamma de tres parámetros, una distribución logarítmica normal de tres parámetros de Pearson, una distribución Gumbel, y una distribución de registros.

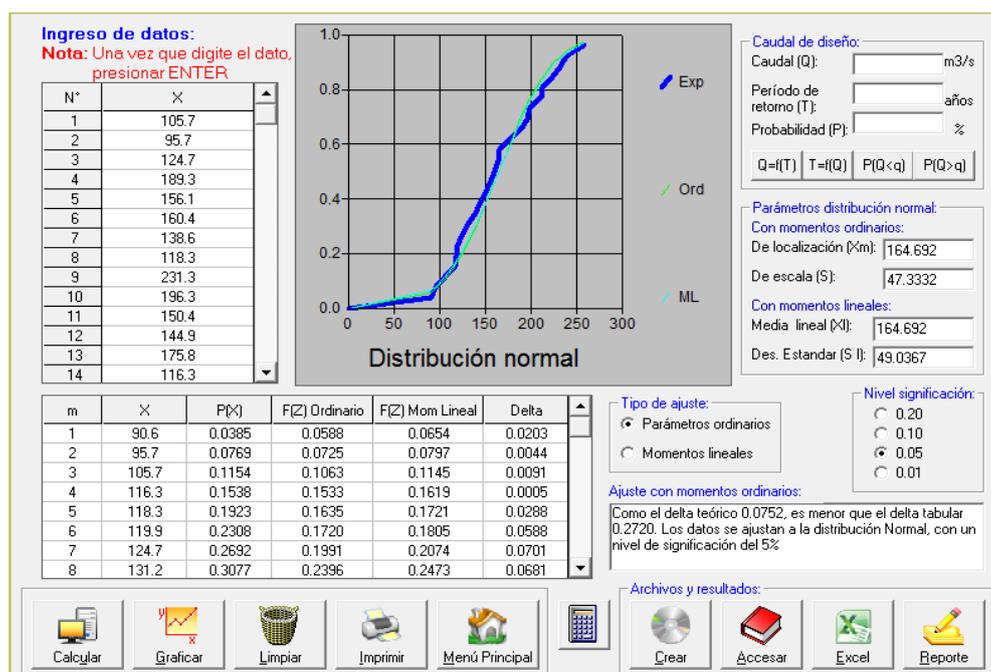
Distribución Normal

El delta teórico de 0,0752, que es inferior al delta de tabla de 0,2720, que está de acuerdo con la distribución normal, se obtuvo al nivel de significancia del 5%. A continuación, se presentan los resultados de la precipitación normalmente distribuida para los diferentes periodos de retorno.

Tabla N°02 Precipitaciones (mm) para diferentes periodos de retorno

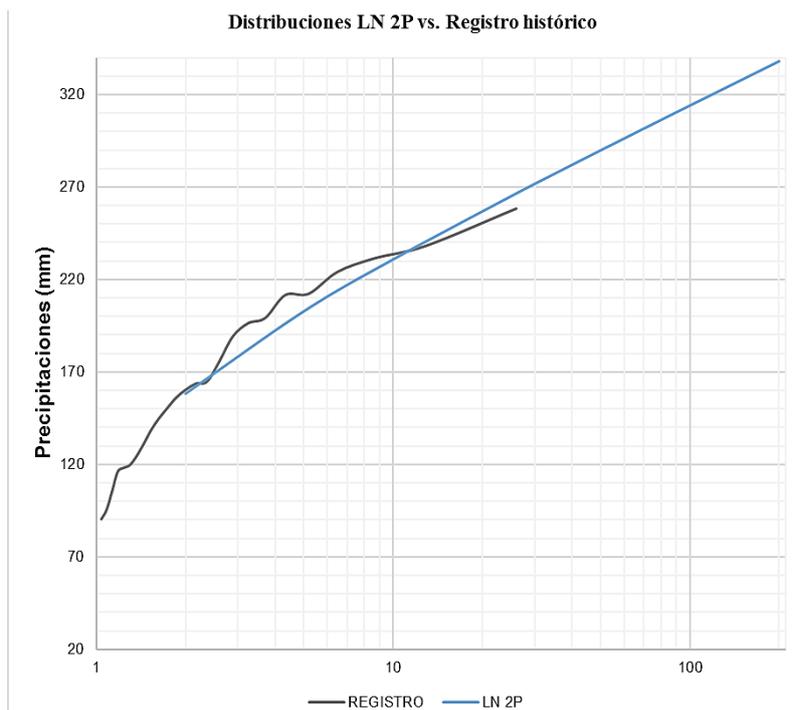
Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
Normal	164.69	204.52	225.36	247.58	255.33	261.92	274.83	286.63

Imagen N°01: Distribución Normal – Software Hidroesta2.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°01: Precipitaciones de la Distribución Normal vs Registro Histórico



Fuente: Elaboración Propia

Distribución Log Normal 2 parámetros

Para el respectivo análisis se hizo uso del software "Hidroesta 2".

Imagen N°02: Distribución Log Normal 2 parámetros – Software Hidroesta2

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

N°	X
1	105.7
2	95.7
3	124.7
4	189.3
5	156.1
6	160.4
7	138.6
8	118.3
9	231.3
10	196.3
11	150.4
12	144.9
13	175.8
14	116.3

Distribución log-Normal 2 parámetros

Parámetros de ajuste:

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

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

Parámetros distribución log-normal:

Con momentos ordinarios:
 De escala (μy): 5.0632
 De forma (Sy): 0.2951

Con momentos lineales:
 De escala (μyl): 5.0632
 De forma (Syl): 0.3064

Tipo de ajuste:
 Parámetros ordinarios
 Momentos lineales

Nivel significación:
 0.20
 0.10
 0.05
 0.01

Ajuste con momentos ordinarios:
 Como el delta teórico 0.0760, es menor que el delta tabular 0.2720. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%

m	X	P(X)	F(Z) Ordinario	F(Z) Mom Lineal	Delta
1	90.6	0.0385	0.0296	0.0346	0.0088
2	95.7	0.0769	0.0445	0.0507	0.0324
3	105.7	0.1154	0.0863	0.0944	0.0291
4	116.3	0.1538	0.1491	0.1581	0.0047
5	118.3	0.1923	0.1629	0.1720	0.0294
6	119.9	0.2308	0.1744	0.1834	0.0564
7	124.7	0.2692	0.2107	0.2193	0.0585
8	131.2	0.3077	0.2638	0.2714	0.0439

Archivos y resultados:

Calcular Graficar Limpiar Imprimir Menú Principal Crear Accesar Excel Reporte

Fuente: Elaboracion Propia

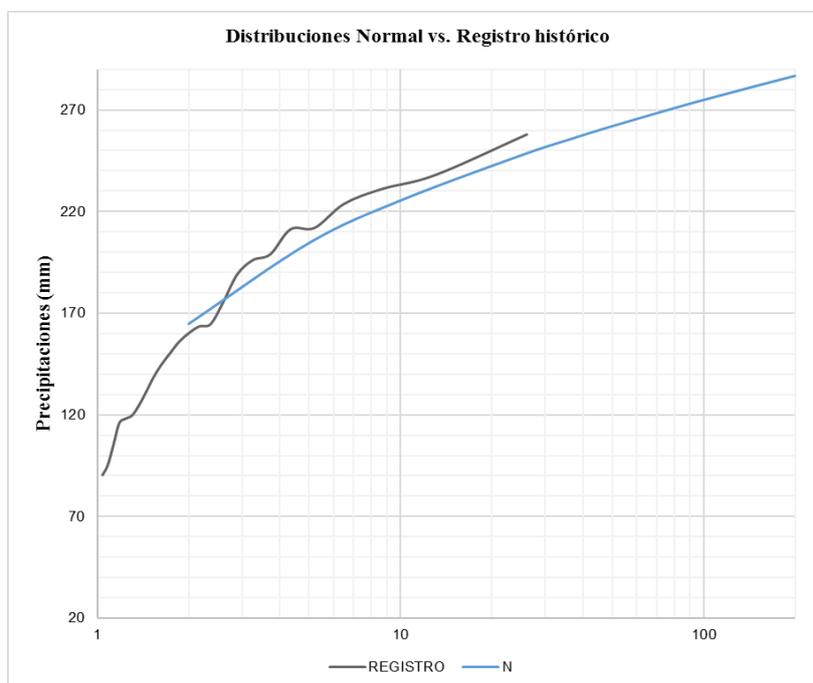
Se obtuvo un delta teórico de 0,0760, que es menor que el delta tabular de 0,2720, correspondiente a los 2 parámetros logarítmicos de la distribución normal, al nivel de significancia del 5%. Luego, se presentan los resultados de precipitación para los dos parámetros logarítmicos normalmente distribuidos para los diferentes periodos de retorno.

Tabla N°03 Precipitaciones (mm) para diferentes periodos de retorno

Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
LN 2P	158.09	202.66	230.78	265.07	278.2	289.87	314.16	338.16

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N°02: Precipitaciones de la Distribución Log Normal 2 parámetros vs Registro Histórico



Fuente: Elaboración Propia

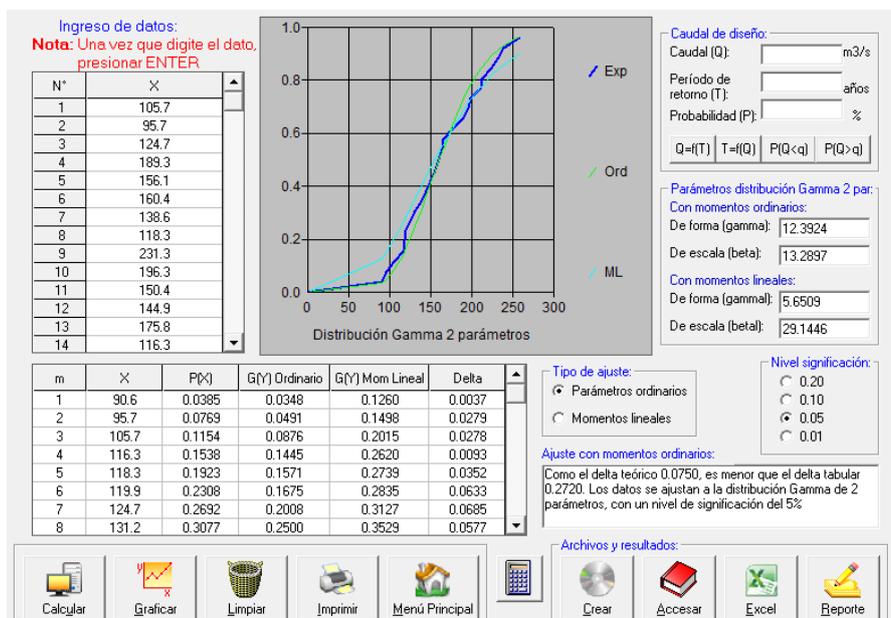
Distribución Log Normal 3 parámetros

Para realizar el análisis de cada distribución estadística se utilizó el software “Hydroesta 2”. El delta teórico de 0,0759, que es inferior al delta de tabla de 0,2720, que está en buen acuerdo con la distribución normal, se obtuvo a un nivel de significancia del 5%. A continuación, se presentan los resultados de la precipitación normalmente distribuida para los diferentes periodos de retorno.

Tabla N°04 Precipitaciones (mm) para diferentes periodos de retorno

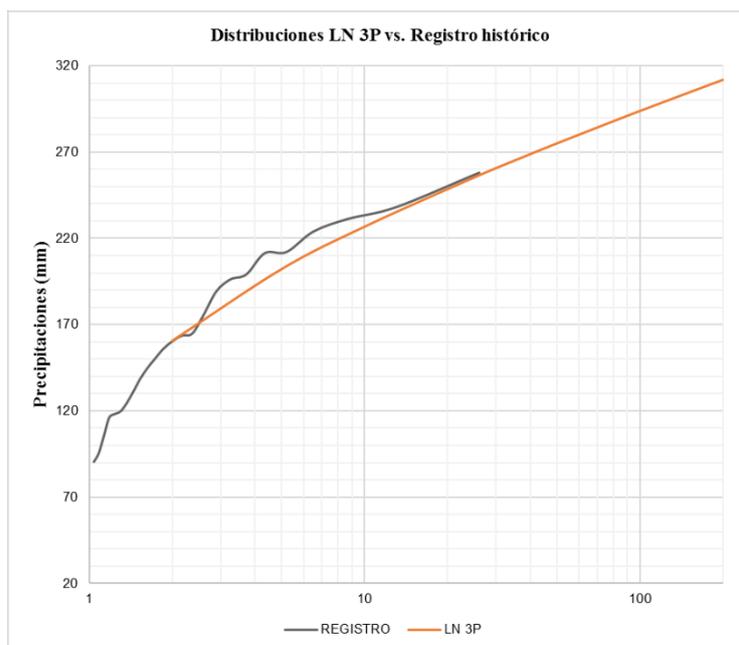
Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
LN 3P	160.4	202.05	226.59	255.09	265.64	274.86	293.63	311.66

Imagen N°03: Distribución Log Normal 3 parámetros – Software Hidroesta2



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°03: Precipitaciones de la Distribución Log Normal 3 parámetros vs Registro Histórico

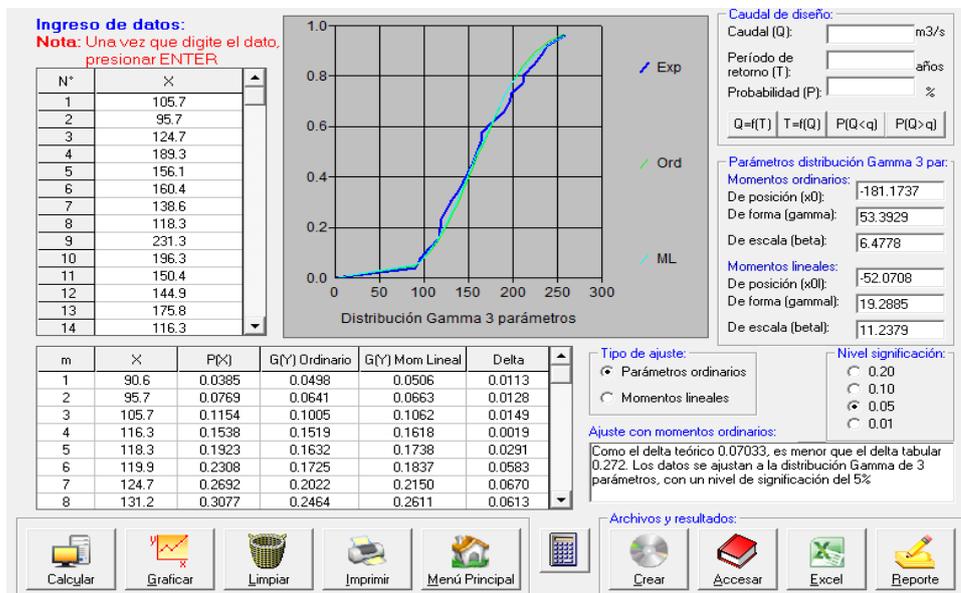


Fuente: Elaboración Propia

Distribución Gamma 2 parámetros

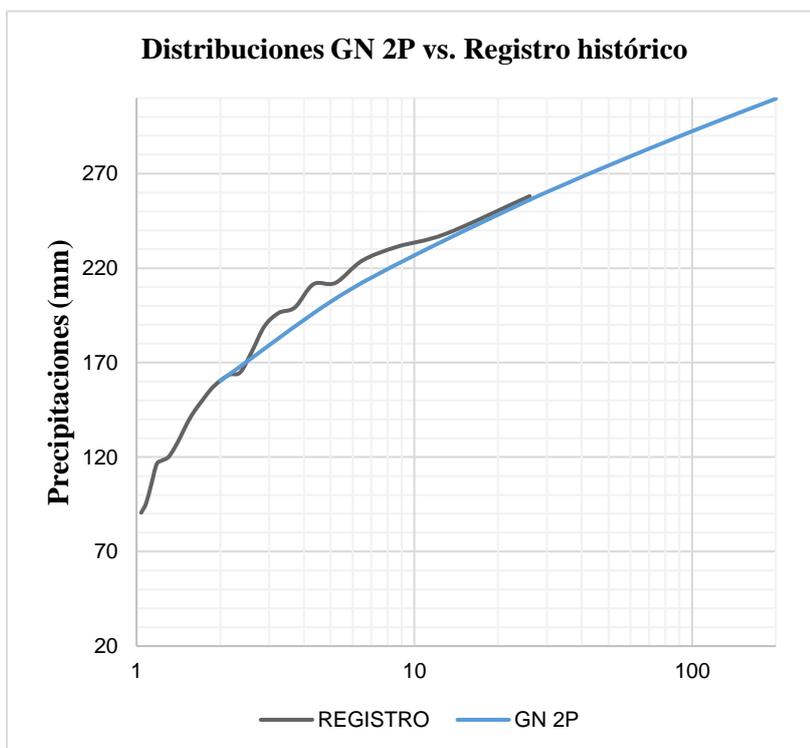
Para realizar el análisis de cada distribución estadística, se hizo uso del software "Hidroesta 2".

Imagen N°04: Distribución Gamma 2 Parámetros – Software Hidroesta2



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°04: Precipitaciones de la Distribución Gamma 2 parámetros vs Registro Histórico



Fuente: Elaboración Propia

El delta teórico de 0,0750, que es inferior al delta de tabla de 0,2720, que está en buen acuerdo con la distribución normal, se obtuvo a un nivel de significancia del 5%. A continuación, se presentan los resultados de la precipitación normalmente distribuida para los diferentes periodos de retorno.

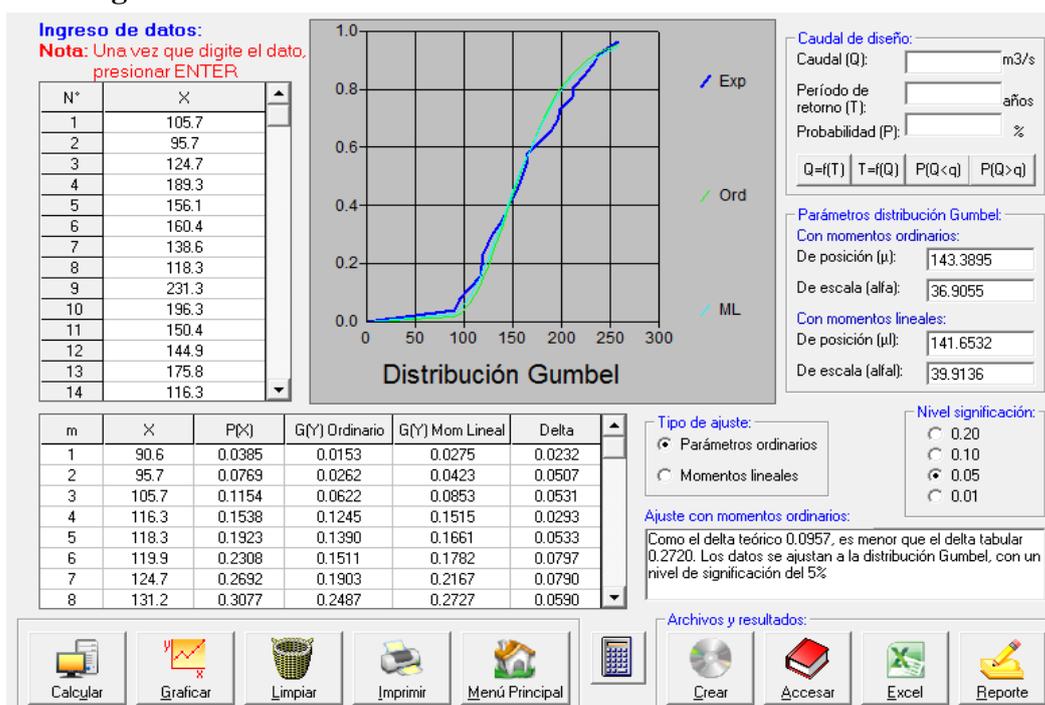
Tabla N°05 Precipitaciones (mm) para diferentes periodos de retorno

Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
GN 2P	160.28	202.23	226.75	254.95	265.3	274.3	292.46	309.64

Distribución Gamma 3 parámetros

Para realizar el análisis de cada distribución estadística, se hizo uso del software "Hidroesta 2".

Imagen N°05: Distribución Gamma 3 Parámetros – Software Hidroesta2

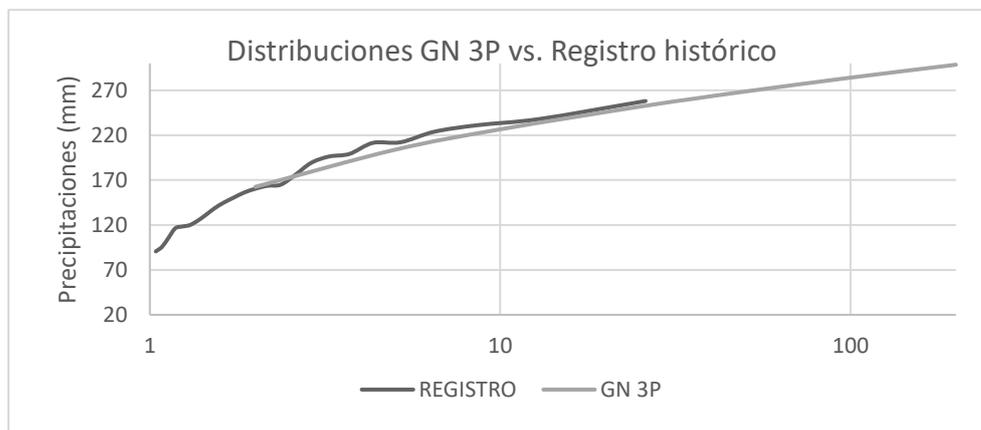


Fuente: Elaboración Propia

Se ha adquirido el delta teórico de 0.070. Esto es inferior a un delta de tabla 0.2720 que se ajusta a la distribución normal y tiene un nivel significativo del 5%. La siguiente tabla representa el resultado de la lluvia de distribución normal para un período de retorno diferente.

Tabla N°06 Precipitaciones (mm) para diferentes periodos de retorno

Tr (años)	2	5	10	25	36	50	100	200
GN 3P	162.54	203.77	226.56	251.82	260.87	268.66	284.15	298.55

Gráfico N°05: Precipitaciones de la Distribución Gamma 3parámetros vs Registro Histórico

Fuente: Elaboración Propia

Distribución Gumbel

Para realizar el análisis de cada distribución estadística, se hizo uso del software "Hidroesta 2".

Imagen N°06: Distribución Gumbel – Software Hidroesta2

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

N°	X
1	105.7
2	95.7
3	124.7
4	189.3
5	156.1
6	160.4
7	138.6
8	118.3
9	231.3
10	196.3
11	150.4
12	144.9
13	175.8
14	116.3

Distribución log-Gumbel

Parámetros de ajuste:

Caudal de diseño: m³/s
 Caudal (Q): m³/s
 Período de retorno (T): años
 Probabilidad (P): %
 Q=f(T) T=f(Q) P(Q<q) P(Q>q)

Parámetros distribución logGumbel:

Con momentos ordinarios:
 De posición (μ): 4.9304
 De escala (alfa): 0.2301

Con momentos lineales:
 De posición (μl): 4.9192
 De escala (alfal): 0.2494

Nivel significación:
 0.20
 0.10
 0.05
 0.01

Tipo de ajuste:
 Parámetros ordinarios
 Momentos lineales

Ajuste con momentos ordinarios:
 Como el delta teórico 0.1198, es menor que el delta tabular 0.2720. Los datos se ajustan a la distribución logGumbel, con un nivel de significación del 5%

m	X	P(X)	G(Y) Ordinario	G(Y) Mom Lineal	Delta
1	90.6	0.0385	0.0018	0.0053	0.0366
2	95.7	0.0769	0.0069	0.0150	0.0700
3	105.7	0.1154	0.0396	0.0595	0.0758
4	116.3	0.1538	0.1186	0.1462	0.0352
5	118.3	0.1923	0.1381	0.1660	0.0542
6	119.9	0.2308	0.1545	0.1824	0.0762
7	124.7	0.2692	0.2071	0.2336	0.0621
8	131.2	0.3077	0.2829	0.3055	0.0247

Archivos y resultados:

Calcular Graficar Limpiar Imprimir Menú Principal

Crear Accesar Excel Reporte

Fuente: Elaboración Propia

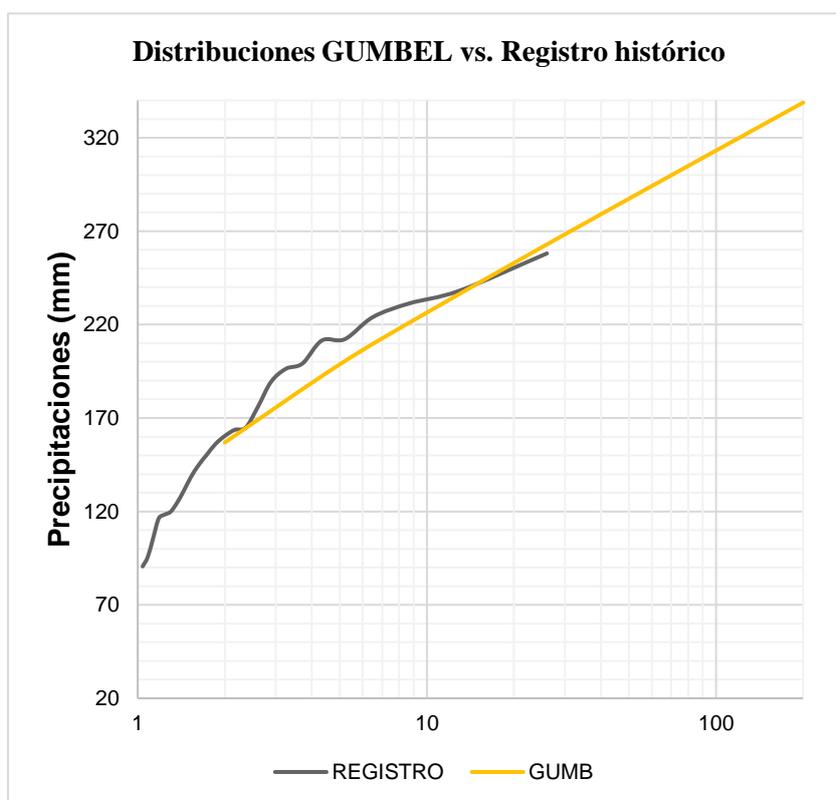
Se ha adquirido el delta teórico de 0.0957. Esto es inferior a un delta de tabla 0.2720 que se ajusta a la distribución normal y tiene un nivel significativo del 5%. La siguiente tabla representa el resultado de la lluvia de distribución normal para un período de retorno diferente.

Tabla N°07 Precipitaciones (mm) para diferentes periodos de retorno

Tr (años)	GUMB
2	156.92
5	198.75
10	226.44
25	261.43
36	275.12
50	287.39
100	313.16
200	338.83

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°06: Precipitaciones de la Distribución Gumbel vs Registro Histórico

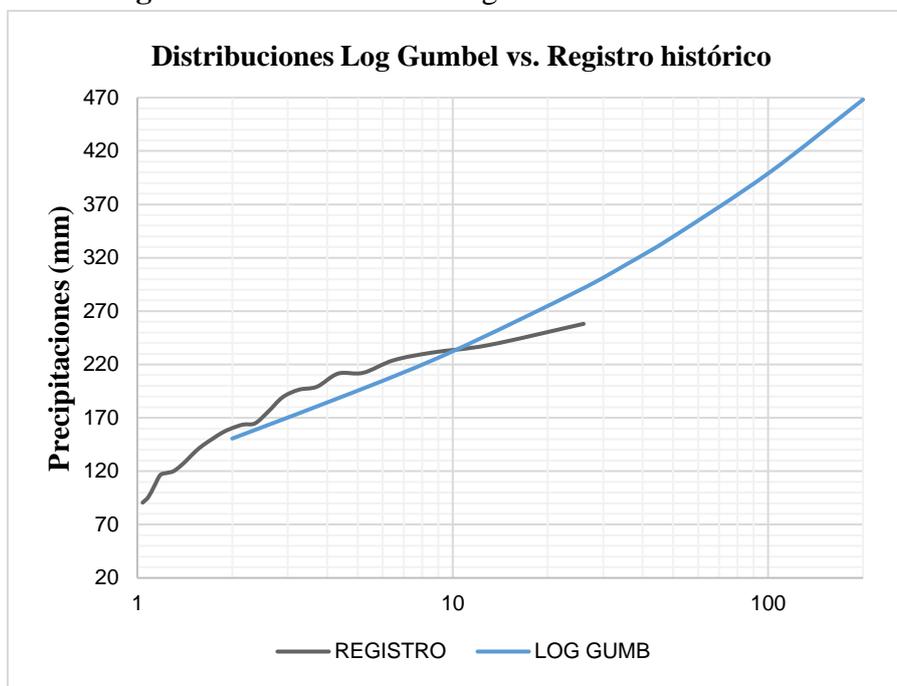


Fuente: Elaboración Propia

Distribución Log-Gumbel

Para realizar el análisis de cada distribución estadística, se hizo uso del software "Hidroesta 2".

Imagen N°07: Distribución Log-Gumbel – Software Hidroesta2



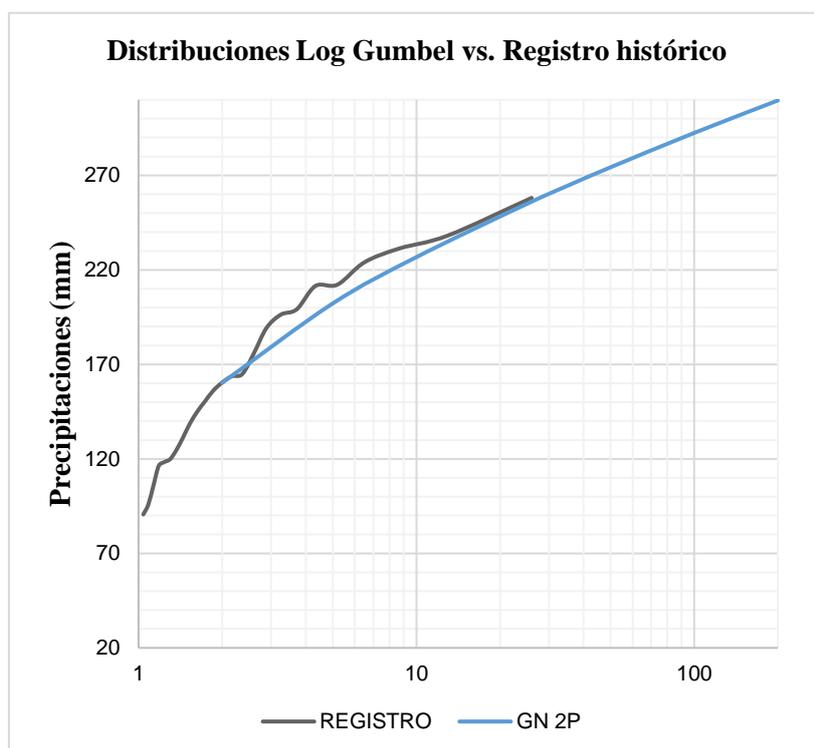
Fuente: Elaboración Propia

Se ha adquirido el delta teórico de 0.1198. Esto es inferior a un delta de tabla 0.2720 que se ajusta a la distribución normal y tiene un nivel significativo del 5%. La siguiente tabla representa el resultado de la lluvia de distribución normal para un período de retorno diferente.

Tabla N°08 Precipitaciones (mm) para diferentes periodos de retorno

Tr (años)	Log Gumb
2	150.61
5	195.49
10	232.34
25	288.99
36	314.74
50	339.76
100	398.98
200	468.25

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°07: Precipitaciones de la Distribución Log-Gumbel vs Registro Histórico

Fuente: Elaboración Propia

RESUMEN DE ANALISIS DE DISTRIBUCIÓN

Tabla N°09: Resumen de Resultados por tipo de distribución

Tr (años)	DISTRIBUCIONES ESTADÍSTICAS							
	NORMAL	LN 2P	LN 3P	GN 2P	GN 3P	LP T III	GUMB	LOG GUMB
	DELTA TEORICOS							
	0.0752	0.0760	0.0759	0.0750	0.07000	NO SE AJUSTA	0.0950	0.1198
2	164.69	158.090	160.400	160.280	162.54		156.92	150.61
5	204.52	202.660	202.050	202.230	203.77		198.75	195.49
10	225.36	230.780	226.590	226.750	226.56		226.44	232.34
25	247.58	265.070	255.090	254.950	251.82		261.43	288.99
36	255.33	278.200	265.640	265.300	260.87		275.12	314.74
50	261.92	289.870	274.860	274.300	268.66		287.39	339.76
100	274.83	314.160	293.630	292.460	284.15		313.16	398.98
200	286.63	338.160	311.660	309.640	298.55		338.83	468.25

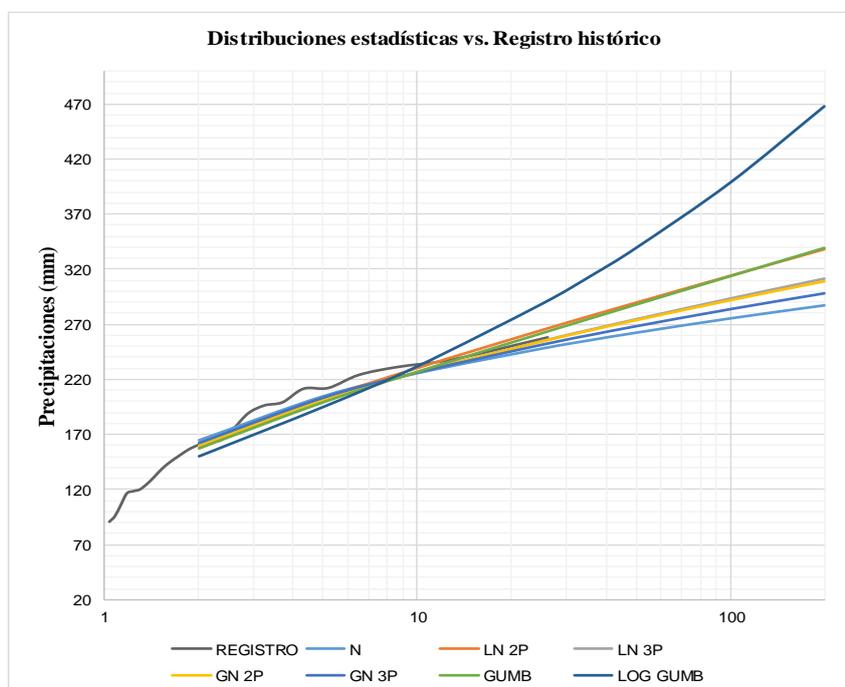
Fuente: Elaboración Propia

PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE

Esto incluye la verificación gráfica y/o estadística de si la distribución empírica de la serie analizada corresponde a una determinada función de probabilidad teórica previamente seleccionada con parámetros estimados a partir de valores muestrales.

El primer criterio relacionado con la llanura es importante en este caso con el más bajo y más cercano al mismo tiempo reducido al promedio entre él, porque la entrevista en este caso es un método gamma del número 2.

Gráfico N°08: Distribución estadísticas vs Registro histórico



Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con el análisis gráfico, se eligió el método gamma de dos parámetros porque es el más conservador y el más adecuado para los registros históricos. Finalmente, de acuerdo con los criterios especificados, se selecciona un método gamma de dos parámetros.

Los valores que se utilizarán para calcular la precipitación (mm) para los diferentes periodos de retorno se pueden mostrar en la siguiente tabla:

Tabla N°11: Valores de precipitación máxima en 24 horas, para diferentes tiempos de retorno.

Tr (años)	Precipitación Máxima en 24 hr
2	160.28
5	202.23
10	226.75
25	254.95
36	265.3
50	274.3
100	292.46
200	309.64

Fuente: Elaboración Propia

Según las distribuciones Gamma de 2 parámetros, se concluye que para las distribuciones máximas de 24 horas para el periodo de retorno de 10 años según la norma técnica o.s 060 Drenaje Pluvial Urbano es de 226.75 mm.

Tabla N°12: Coeficiente de duración lluvias entre 24 y una hora

Duración (horas)	Coeficiente
24 hr	1.00
18 hr	0.90
12 hr	0.79
8 hr	0.64
6 hr	0.56
5 hr	0.50
4 hr	0.44
3 hr	0.38
2 hr	0.31
1 hr	0.25

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

Tabla N°13: precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvia

Duración (horas)	Coeficiente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración							
		2 años	5 años	10 años	25 años	36 años	50 años	100 años	200 años
24 hr	1.00	160.28	202.23	226.75	254.9500	265.3	274.3000	292.4600	309.6400
18 hr	0.90	128.22	161.78	181.40	203.9600	212.24	219.4400	233.9680	247.7120
12 hr	0.79	126.62	159.76	179.13	201.4105	209.587	216.6970	231.0434	244.6156
8 hr	0.64	102.58	129.43	145.12	163.1680	169.792	175.5520	187.1744	198.1696
6 hr	0.56	89.76	113.25	126.98	142.7720	148.568	153.6080	163.7776	173.3984
5 hr	0.50	80.14	101.12	113.38	127.4750	132.65	137.1500	146.2300	154.8200
4 hr	0.44	70.52	88.98	99.77	112.1780	116.732	120.6920	128.6824	136.2416
3 hr	0.38	60.91	76.85	86.17	96.8810	100.814	104.2340	111.1348	117.6632
2 hr	0.31	49.69	62.69	70.29	79.0345	82.243	85.0330	90.6626	95.9884
1 hr	0.25	40.07	50.56	56.69	63.7375	66.325	68.5750	73.1150	77.4100

Fuente: Elaboración Propia

INTENSIDAD DE LLUVIA

$$I = \frac{P [mm]}{t_{duración} [hr]}$$

Donde P: es la precipitación de lluvia en mm y T es la duración en horas.

Tabla N°14: Intensidad de lluvia (mm/h) según el periodo de retorn

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno							
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	36 años	50 años	100 años	200 años
24 hr	1440	6.678	8.426	9.448	10.623	11.054	11.429	12.1858	12.902
18 hr	1080	7.124	8.988	10.078	11.331	11.791	12.191	12.9982	13.762
12 hr	720	10.552	13.313	14.928	16.784	17.466	18.058	19.2536	20.385
8 hr	480	12.822	16.178	18.140	20.396	21.224	21.944	23.3968	24.771
6 hr	360	14.959	18.875	21.163	23.795	24.761	25.601	27.2963	28.900
5 hr	300	16.028	20.223	22.675	25.495	26.530	27.430	29.2460	30.964
4 hr	240	17.631	22.245	24.943	28.045	29.183	30.173	32.1706	34.060
3 hr	180	20.302	25.616	28.722	32.294	33.605	34.745	37.0449	39.221
2 hr	120	24.843	31.346	35.146	39.517	41.122	42.517	45.3313	47.994
1 hr	60	40.070	50.558	56.688	63.738	66.325	68.575	73.1150	77.410

Fuente: Elaboración Propia

CURVAS DE INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA (IDF)

Han sido calculados indirectamente, mediante la siguiente ecuación:

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

Donde:

I: Intensidad (mm/h)

T: Duración de lluvias (min)

K, m, n: Parámetros de ajuste

CÁLCULO DE LA ECUCACIÓN DE LA INTENSIDAD MÁXIMA

se realizó los cálculos de las regresiones para poder obtener los parámetros de ajustes de la formula de intensidad máxima.

$$I = \frac{366.5106 \cdot T^{0.136747}}{t^{0.55328}}$$

Tabla N°15: Regresión Potencial

<i>Regresión potencial</i>						
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	372.7620	0.6931	5.9209	4.1041	0.4805
2	5	470.3247	1.6094	6.1534	9.9036	2.5903
3	10	527.3507	2.3026	6.2679	14.4323	5.3019
4	25	592.9352	3.2189	6.3851	20.5528	10.3612
5	50	637.9374	3.9120	6.4582	25.2648	15.3039
6	100	680.1720	4.6052	6.5223	30.0365	21.2076
7	200	720.1274	5.2983	6.5794	34.8599	28.0722
7	392	4001.6094	21.6396	44.2873	139.1539	83.3175
<i>Ln (K) =</i>	5.9040	<i>K =</i>	366.5106	<i>m =</i>	0.1367	

Fuente: Elaboración Propia

CURVAS IDF (INTENSIDAD – DURACIÓN - FRECUENCIA)

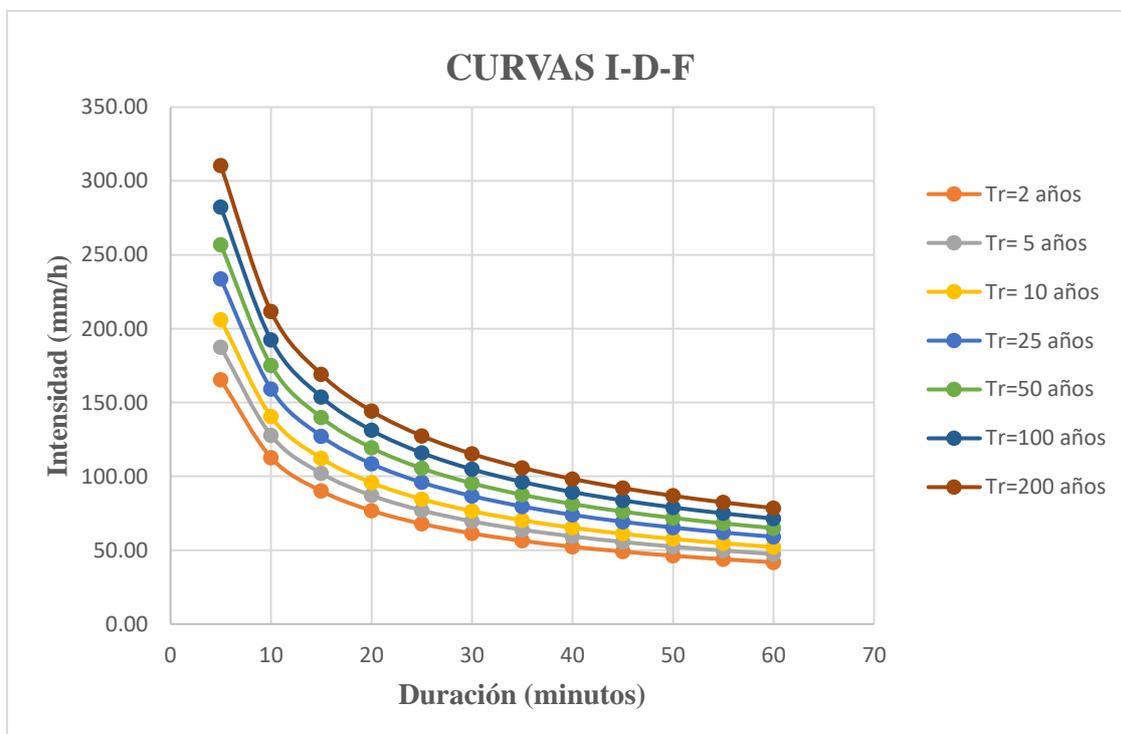
Representan la duración vs intensidades obtenidas mediante la siguiente tabla.

Tabla N°16: Tabla de Intensidades Tiempo de duración

Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
Frecuencia	Duración en minutos											
(años)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	165.40	112.71	90.06	76.81	67.89	61.37	56.36	52.34	49.04	46.26	43.89	41.82
5	187.47	127.76	102.08	87.06	76.95	69.57	63.88	59.33	55.59	52.44	49.75	47.41
10	206.11	140.46	112.23	95.72	84.60	76.48	70.23	65.23	61.11	57.65	54.69	52.12
25	233.63	159.21	127.22	108.50	95.89	86.69	79.61	73.94	69.27	65.35	61.99	59.08
50	256.85	175.04	139.86	119.28	105.43	95.31	87.52	81.29	76.16	71.85	68.16	64.95
100	282.39	192.44	153.77	131.14	115.91	104.79	96.22	89.37	83.73	78.99	74.93	71.41
200	310.47	211.57	169.06	144.18	127.44	115.21	105.79	98.25	92.06	86.84	82.38	78.51

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°09: Curvas IDF (menos de 1 hora)



Fuente: Elaboración Propia

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Es el tiempo que tarda el flujo desde la cota más alta hasta el punto de entrega de la cuenca. Para este estudio del proyecto el tiempo de concentración se determinará aplicando la fórmula T_c según:

$$T_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.3385}$$

L= longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida en metros

S= pendiente promedio de la cuenca m/m

Tabla N°17: Tiempos de Concentración

Recorrido	Calle	Long. (m)	Long. (km)	Cotas		Desnivel	Tiempo de Concentración (min)
				Inicial	Final		California Culverts Practice
	Av. Augusto B.	1500	1.5	141.37	139.15	2.22	66.85

Para calcular el tiempo de concentración, se considera la calle con mayor longitud, siendo la calle: Santa Cecilia. Teniendo como referencia para el proyecto en estudio.

ESTIMACIÓN DE CAUDALES DE ESCURRIMIENTO

El caudal se calculará de acuerdo con el método razonable aplicable a un área de drenaje que no exceda los 13 kilómetros cuadrados de acuerdo con la Norma Técnica OS 060 para Drenaje de Aguas Pluviales Urbanas.

MÉTODO RACIONAL

En este método, se estima la velocidad máxima en la lluvia, teniendo en cuenta una "c" (coeficiente de escorrentía) que se basa en las propiedades pélvicas, a <10 km², porque el tiempo P es igual a TC. El drenaje máximo del diseño se toma a través de este método de la siguiente fórmula.

$$Q = 0.278CIA$$

Donde:

Q: Descarga máxima de diseño (m³/s)

C: Coeficiente de escorrentía

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

A: Área de la cuenca (km²)

Tabla N°18: Coeficiente de escorrentía para ser usados por el método racional

CARACTERISTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
AREAS URBANAS							
Asfalto	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto / Techos	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano 0 - 2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio 2 - 7%	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
Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50% al 75% del área)							
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 - 7%	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
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano 0 - 2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio 2 - 7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58

Fuente: Norma Técnica OS.060

CAUDALES CIRCULANTES POR LAS VÍAS

Con la intensidad del diseño, el flujo circulante ha sido calculado por las vías, teniendo en cuenta la contribución de la vivienda, pistas y veredas establecidas tal como lo establece la Norma Técnica de Drenaje Pluvial Urbano.

RESULTADO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

Tabla 19: Datos para el calculo

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE			
Modificar datos:	Calculos automáticos	Resultados	
Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento		ESAL(W18)	476 391
Suelo de la subrasante		CBR =	16.2 %
Módulo de resiliencia de la subrasante	$Mr(psi) = 2555 \times CBR^{0.64}$	MR (psi)=	15187.30
Tipo de tráfico	VERDADERO	Tipo:	TP2
Número de etapas		Etapas:	1
Nivel de confiabilidad		conf.	75.0 %
Coefficiente estadístico de desviación estandar normal		ZR	-0.674
Desviación estandar combinado		So	0.45
Indice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico		Pi	3.8
Indice de serviciabilidad final según rango de tráfico		Pt	2
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico		ΔPSI	1.8

Tabla 20: Resultado de espesores pavimento flexible

d1	d2	d3
5 cm	15 cm	15 cm
Capa superficial	Base	SubBase

Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS DE PAVIMENTO RIGIDO

Modificar datos:	Cálculos automáticos	Resultados
Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento		ESAL(W18) 476 391
CBR de la subrasante (%)		CBR = 16.2 %
Resistencia del concreto (Kg/cm2)		(F'c) 280
Módulo elástico del concreto (PSI)	$E = 57000x(fc)^2 ; (fc \text{ en PSI})$	Ec 3597112.797
Resistencia media del concreto a flexo tracción a los 28 días(Kg/cm2)	$M_r = a\sqrt{f'c}$	Mr 40
Modulo de reacción de la subrasante (Mpa/m)		Ko 65.00
CBR mínimo de la subbase (%)	VERDADERO	CBR(subB.) = 40.0 %
CBR mínimo de la subbase - definido (%)		CBR DEF. 50.0 %
Modulo de reacción de la subbase granular (Mpa/m)		K1(subB.) = 140.00
Espesor de la subbase granular (cm) recomendado por la MTC		h= 15.00
Coefficiente de reacción combinado (Mpa)	$K_c = \left(1 + \left(\frac{h}{38}\right)^2 \times \left(\frac{K_1}{K_0}\right)^{\frac{2}{3}}\right)^{0.5} \times K_0$	Kc 72.96
Tipo de tráfico		Tipo: TP2
Indice de serviciabilidad Inicial según rango de tráfico		Pi 4.1
Indice de serviciabilidad final según rango de tráfico		Pt 2
Diferencial de serviciabilidad según rango de tráfico		Δ PSI 2.1
Desviación estandar combinado		So 0.35

Fuente: Elaboración propia

Resultado de espesores de pavimento rígido

D-0	D-1
15 cm	15 cm
Capa superficial (Losa de concreto)	SubBase Granular

Fuente: Elaboración propia

RESULTADO DEL DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL

CALLE	CAUDALES CIRCUNDANTES POR CUADRAS				DISEÑO DE CANALETAS						CORRECTO
	TRAMO	Datos para Pendiente			Q circ	Pendiente	Rugosidad (n)	Ancho de Seccion (b)	Tirante (Y)		
		COTA 1	COTA 2	Longitud (m)							
SEÑOR DE LOS MILAGROS	1	184.28	183.43	120.00	0.0747	0.71%	0.011	0.4	0.3	PASA	
	2	183.43	183.17	61.90	0.0516	0.51%	0.011	0.4	0.3	PASA	
	3	183.17	183.05	59.22	0.0482	0.51%	0.011	0.4	0.3	PASA	
	4	183.05	183.03	60.26	0.0445	0.51%	0.011	0.4	0.3	PASA	
	5	183.03	182.97	59.90	0.0251	0.51%	0.011	0.4	0.3	PASA	
	6	182.97	182.15	59.09	0.0711	0.01	0.011	0.4	0.3	PASA	
	7	182.15	182.03	60.72	0.0591	0.51%	0.011	0.4	0.3	PASA	
CA. SAN JUAN	1	182.03	179.15	252.53	0.1176	1.14%	0.011	0.4	0.3	PASA	
	2	179.15	178.85	49.51	0.1062	0.61%	0.011	0.4	0.3	PASA	
CA. SAN JUAN XXIII	1	182.19	178.53	252.27	0.2881	1.45%	0.011	0.4	0.3	PASA	
CA. SANTA CECILIA	1	182.92	178.08	254.09	0.2922	1.91%	0.011	0.4	0.4	Pasa	
	2	178.08	177.56	43.97	0.1072	1.18%	0.011	0.4	0.4	Pasa	
	3	177.56	177.71	252.28	0.2681	1.00%	0.011	0.4	0.4	Pasa	
	4	177.71	177.82	71.86	0.1681	1.00%	0.011	0.4	0.4	Pasa	
CA. STA MARTHA	1	183.04	177.06	297.65	0.3310	2.01%	0.011	0.4	0.4	Pasa	
CA. SAN PEDRO	1	179.15	178.53	67.33	0.1299	0.92%	0.011	0.4	0.4	Pasa	
CA. SANTA ROSA	1	178.84	177.06	185.77	0.1759	0.96%	0.011	0.4	0.4	Pasa	
	2	177.06	176.88	34.82	0.1397	0.52%	0.011	0.4	0.4	Pasa	
	3	176.88	176.77	20.77	0.1080	0.53%	0.011	0.4	0.4	Pasa	
CA. STA MARTHA	1	176.88	176.83	253.53	0.2187	2.00%	0.011	0.4	0.4	Pasa	
	2	176.83	177.04	94.22	0.1378	1.00%	0.011	0.4	0.4	Pasa	
CA. SAN JORGE	1	176.00	175.40	78.00	0.1239	0.77%	0.011	0.4	0.5	Pasa	
	2	175.40	175.57	84.74	0.1224	1.00%	0.011	0.4	0.5	Pasa	
	3	175.57	174.88	86.40	0.1305	0.80%	0.011	0.4	0.5	Pasa	
	4	174.88	175.59	56.75	0.1063	1.00%	0.011	0.4	0.5	Pasa	
	5	175.59	175.22	51.05	0.1060	0.73%	0.011	0.4	0.5	Pasa	
	6	175.22	174.84	50.87	0.1081	0.75%	0.011	0.4	0.5	Pasa	
	7	174.84	175.21	45.19	0.1083	1.00%	0.011	0.4	0.5	Pasa	
CA. SAN VICENTE	1	176.13	175.24	78.98	0.1215	1.13%	0.011	0.4	0.5	Pasa	
	2	175.24	174.59	84.24	0.1239	0.77%	0.011	0.4	0.5	Pasa	
	3	174.59	174.44	76.08	0.1193	1.00%	0.011	0.4	0.5	Pasa	
PROGRESO	1	175.46	175.25	57.02	0.1163	1.00%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
AV. SANTA DOMING	1	176.10	175.41	56.95	0.1080	1.22%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	2	175.41	174.59	52.76	0.1145	1.54%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
AV. AUGUSTO B LEGUIA	1	177.71	177.41	52.64	0.1262	0.55%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	2	177.41	176.83	52.36	0.1158	1.12%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	3	176.83	176.48	52.33	0.1487	0.67%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	4	176.48	176.06	51.99	0.1387	0.81%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	5	176.06	175.59	51.66	0.1317	0.92%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	6	175.59	174.88	51.53	0.1140	1.37%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	7	174.88	174.44	52.16	0.1141	0.01	0.011	0.4	0.6	Pasa	
CA. SAN MARTIN	1	178.87	177.97	113.53	0.1971	1.00%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	2	177.97	177.82	18.77	0.1215	0.80%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	3	177.82	177.46	55.07	0.1153	0.66%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	4	177.46	177.04	51.02	0.1152	0.83%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	5	177.04	176.38	55.11	0.1164	1.19%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	6	176.38	176.04	54.01	0.1265	0.63%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	7	176.04	175.65	39.22	0.1354	0.99%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	8	175.65	174.90	71.27	0.1397	1.06%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
CA. ATAHUALPA	1	178.32	177.31	116.05	0.1854	0.87%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	2	177.31	177.05	76.10	0.1405	1.00%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	3	177.05	176.00	99.29	0.1522	1.05%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
CA. ATAHUALPA	1	175.58	176.05	77.79	0.1309	1.00%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	2	176.05	175.21	78.42	0.1137	1.07%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
MAXIMILIANO OYOLA	1	178.35	176.28	118.43	0.2016	1.75%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	2	176.28	175.30	76.00	0.1354	1.30%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	3	175.30	175.45	100.40	0.1660	1.00%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	4	175.45	175.45	65.15	0.1409	1.00%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
CA. SAN PABLO	1	176.53	175.42	100.24	0.1590	1.11%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	2	175.42	174.00	98.20	0.1589	1.44%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
CA. STA GREGORI	1	177.63	176.47	95.41	0.1331	1.22%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	2	176.47	174.64	101.23	0.1562	1.81%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
CA. STA CECILIA	1	177.94	177.36	70.00	0.1299	0.83%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	2	177.36	176.28	102.13	0.1655	1.06%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	3	176.28	176.28	103.61	0.1777	1.76%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
CA. SANTA ANTONIO	1	176.88	176.83	253.53	0.1334	0.51%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	2	177.04	176.83	94.22	0.1212	0.51%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	1	176.48	176.37	110.20	0.1493	0.51%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	2	176.37	175.58	72.91	0.1396	1.08%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	3	175.58	175.45	63.31	0.1256	0.51%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	4	175.45	175.41	70.56	0.1305	0.51%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
CA. SAN LUCAS	5	176.47	175.41	61.92	0.1228	1.71%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	6	176.47	176.19	43.90	0.1134	0.64%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	1	176.42	176.00	55.50	0.1201	0.76%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	2	176.42	176.04	70.78	0.1215	0.54%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	1	176.00	175.40	78.00	0.1181	0.77%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	2	175.57	175.40	84.74	0.1103	0.51%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
CA. SAN JORGE	3	175.57	174.88	86.40	0.1228	0.80%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	4	175.59	174.88	56.75	0.1294	1.25%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	5	175.59	175.22	51.05	0.1302	0.73%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	6	175.22	174.87	50.87	0.1369	0.69%	0.011	0.4	0.6	Pasa	
	7	175.21	174.87	45.19	0.1435	0.76%	0.011	0.4	0.6	Pasa	

Conclusiones

- Para el estudio de tráfico se concluyó que existe bajo tránsito vehicular, ya que durante el estudio se ha identificado solamente tránsito de vehículos livianos. Asimismo, se concluyó con los valores de ESAL para las 3 estaciones de conteo. Teniendo mayor valor la AV. Augusto B. Leguía con 515 987.00.
- En el estudio topográfico se concluye que los pueblos jóvenes en estudio carecen de pendientes pronunciadas, lo que dificulta el desvío de las aguas de lluvia y es por esa razón que se producen estancamientos. La cota mínima es de 174.822 m.s.n.m, la cota máxima de 184.804 m.s.n.m, el kilometraje de las vías a pavimentar es de 6.5 km y las calles tienen un ancho de entre 6 a 10 metros.
- Tras el desarrollo del estudio de suelos, los valores de CBR obtenidos de las 13 calicatas fueron: C1 (6.6), C2 (5.5), C3 (6.3), C4 (5.4), C5 (5.2), C6 (6.5), C7 (6.9), C8 (5.8), C9 (6.1), C10 (4.9), C11 (7.0), C12 (5.1) y C13 (5.5). Para el diseño se utilizó el CBR mas critico el cual resultó 4.9% correspondiente a la calicata N°10; con este valor de CBR se concluye que el proyecto consta de una subrasante pobre o inadecuada y que será necesario un mejoramiento de la misma, esto debido a que el CBR mas critico obtenido fue de 4.9, ya que según el manual de carreteras: “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” solo considera como materiales aptos para la capa de subrasante a los suelos con $CBR \geq 6\%$. Asimismo se concluye que al momento de la realización de campo, NO se detectó el nivel freático y que la subrasante está formada por suelos donde predominan las arenas, arcillas y limos.
- Para el estudio hidrológico las distribuciones estadísticas se consideró los datos de la estación meteorológica Cueva Blanca. De las distribuciones Estadísticas realizadas, se escogió la distribución Gamma de 2 parámetros, teóricamente por tener un delta más ajustable, también coincidió gráficamente el mismo método por ser el más conservador se ajusta más a los registros históricos. La estimación de caudales circulantes se calcularon con el método racional según como lo indica la norma OS.060.

- Para el sistema de drenaje pluvial se realizara la construcción de cunetas; según el diseño de estas se concluye que el proyecto constara de 1 tipo de cuneta con las siguientes dimensiones: ancho de 60 cm, altura 50 cm, espesor de 10 cm, un solado de 10 cm y con una distribución de acero de $1\text{Ø}3/8@0.25$. Con estas dimensiones optadas se cumple que el Q de diseño es mayor que el Q resultante del estudio hidrológico.
- Para el diseño de la pavimentación se concluye que los espesores para el pavimento rígido es de 15 cm para la losa de concreto y 15 cm para la sub base granular; así también los espesores para el pavimento flexible es de 5 cm para la carpeta asfáltica, 15 cm para la base y 15 cm para la subbase. De ambos pavimentos se concluye que la mejor alternativa de pavimentación es el diseño de una estructura rígida, debido a que tiene una mejor resistencia, mayor durabilidad y presentaría una continuidad con las calles ya pavimentadas de los alrededores de la zona del proyecto que cuentan con una pavimentación rígida.
- Del estudio económico se concluye que el monto total para la ejecución del proyecto es equivalente a los CATORCE MILLONES OCHOCIENTOS SESENTAIDOS MIL SETENTAIOCHO Y 67/100 NUEVOS SOLES. Asimismo con el desarrollo de la programación (Diagrama de Gantt) se concluye que dicho proyecto deberá ejecutarse en un plazo no mayor a los 193 días calendarios.
- El estudio de los impactos ambientales concluyó que los factores ambientales más afectados son la calidad del suelo, las emisiones de gas y las partículas de suspensión. Mientras que los factores ambientales más positivos son la generación de empleo y comercio. La matriz de Leopold tiene un valor de -2270.

Recomendaciones

- Se recomienda para el estudio de tráfico vehicular, realizar previas visitas a la zona para poder establecer con criterio donde estarán ubicadas las estaciones de conteo. Asimismo considerar las estaciones de conteo no solo en las avenidas, sino también en calles e intersecciones.
- Es recomendable para el levantamiento topográfico, realizar un croquis de la zona de estudio para que al momento de realizar los trabajos en gabinete tengamos un orden y sepamos donde están ubicadas los cambios de estación así como las estructuras existentes.
- Para la toma de muestras que se necesita para el estudio de suelos es recomendable cumplir rigurosamente con lo que indica el Manual de carreteras “Suelos, geología, Geotecnia y Pavimentos” donde menciona que la profundidad mínima de cada calicata es de 1.50 m por debajo de la cota de rasante final de la vía y para la ubicación de cada una de ellas se tiene que realizar un previo estudio de la zona para establecer con criterio en que calles, avenidas e intersecciones de las vías serán ubicadas.
- Se recomienda llevar a cabo el mantenimiento constante del drenaje de lluvia, que consistirá en una limpieza de las canaletas, para evitar problemas como los obstáculos de drenaje.
- Se recomienda los ensayos de control de calidad a lo largo de la ejecución del proyecto. Asimismo, para el diseño de mezclas de concreto del pavimento rígido se recomienda utilizar las siguientes canteras: ARENA-CANTERA LA VICTORIA PATAPO, PIEDRA-CANTERA 3 TOMAS -FERERÑAFE ya que estas cumplen con las NTP (Normas Técnicas Peruanas).
- En el desarrollo del estudio económico se recomienda definir previamente las partidas que intervendrán en el proyecto con la finalidad de establecer la cantidad de mano de obra, insumos y precios de cada una de ellas para finalmente establecer el presupuesto del presente proyecto,
- Se recomienda que tenga en cuenta las medidas paliativas propuestas para reducir los efectos que se pueden generar en el medio ambiente.
- Se recomienda supervisar estrictamente a los contratistas para garantizar la ejecución correcta del trabajo de acuerdo con el diseño y las especificaciones técnicas.

Referencias

- [1] SENAMHI, «EL FENOMENO EL NIÑO EN EL PERÚ,» Digital Print Servie EIRL, LIMA, 2015.
- [2] CENEPRED, «INFORME DE EVALUACIÓN DE RIESGO POR INUNDACIÓN PLUVIAL EN EL DISTRITO DE OLMOS,» Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, Olmos, 2018.
- [3] Municipalidad Distrital de Olmos, «POBLACIÓN DEL DISTRITO DE OLMOS,» OLMOS, 2017.
- [4] INDECI, «INFORME DE EMERGENCIA EN EL DISTRITO OLMOS,» COEN, Olmos, 2017.
- [5] Centro de Salud del Distrito de Olmos, «ENFERMEDADES MAS FRECUENTES E EL DITRITO DE OLMOS,» OLMOS, 2019.
- [6] C. Martínez, «Sistemas urbanos de Drenaje sostenible SUDS: Infraestructura hidráulica urbana para el control y aprovechamiento del agua de lluvia,» Mexico, 2015.
- [7] J. Muñoz, «Sistemas de Drenaje Sostenible como alternativa de regulación y control de inundaciones en Nechí un municipio de la Monjiana,» Universidad Católica de Colombia, Colombia, 2015.
- [8] L. Sañudo, «Análisis de la infiltración de aguas de lluvia en firmes permeables con superficies de adoquines y aglomerados porosos para el control en origen de inundaciones,» Universidad de Cantabria, España, 2014.
- [9] E. Yañez, «Eficiencia del sistema de drenaje pluvial en la Av. Angamos y Jr. Santa Rosa,» Cajamarca, 2014.
- [10] R. Quiroz, «Drenaje pluvial de la ciudad de Tumán ante un eventual fenómeno del Niño,» Tumán, 2013.
- [11] C. Lopez, «Diseño del pavimento rígido y sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque,» Chiclayo, 2017.

- [12] A. Rojas, «Diseño del sistema de drenaje pluvial y pavimentación del casco urbano del distrito de Pomalca, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque,» Chiclayo, 2019.
- [13] Ministerio de transportes y comunicaciones - Dirección general de caminos y ferrocarriles, «Manual de carreteras: Manual geométrico DG - 2018,» Ministerio de transportes y comunicaciones, Lima, 2018.
- [14] Ministerio de Agricultura - Autoridad Nacional del Agua, «Ley de Recursos Hídricos N° 29338,» Lima, 2009.
- [15] Ministerio del Ambiente, «Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental - Ley General del Ambiente N° 28611,» Lima, 2008.
- [16] Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento, «Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma OS.060,» Drenaje Pluvial Urbano, Lima, 2016.
- [17] Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento, «Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E.050,» Suelos y Cimentaciones, Lima, 2016.
- [18] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, «Manual de carreteras "Suelos, Geología, Geotécnica y pavimentos",» Suelos y pavimentos, Lima, 2014.
- [19] Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento, «Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma CE.010,» Pavimentos urbanos, Lima, 2016.
- [20] Instituto Nacional de Estadística e Informática, «Censo Nacional,» INEI, Lima, 2017.
- [21] Ministerio del Ambiente, «Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental,» Lima, 2009.
- [22] P. Rojas, «Evaluación, diseño y modelamiento del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca con la aplicación del software SWMM,» Puno, 2016.

