



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Diseño geométrico y estructural de la vía de evitamiento entre los  
distritos La Arena y La Unión, región de Piura.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Martinez Quinde, Percy Alexander ([orcid.org/0000-0002-7723-6658](https://orcid.org/0000-0002-7723-6658))

Sernaque Paico, Jahaira Lisbeth ([orcid.org/0000-0002-3465-573X](https://orcid.org/0000-0002-3465-573X))

**ASESORA:**

Mg. Chuquilin Delgado, Maria Florencia ([orcid.org/0000-0003-1558-6369](https://orcid.org/0000-0003-1558-6369))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**PIURA — PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme salud y poner en mi camino todas esas pruebas que me hicieron crecer como ser humano y lograr culminar con éxito mi etapa Universitaria.

A mis padres, por ser los principales impulsores de mis sueños, por sus consejos, su apoyo incondicional y ayudarme a perseverar aun cuando estuve a punto de renunciar a mis objetivos. Gracias infinitas a ellos, siempre estaré agradecido.

### **Martinez Quinde Percy Alexander**

La presente Tesis está dedicada a Dios, ya que gracias él he logrado concluir mi carrera, a mis padres, porque por ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona y agradezco a mi asesor por la información y enseñanzas que me brindó.

### **Sernaque Paico Jahaira Lisbeth**

## **AGRADECIMIENTO**

Hago llegar mi agradecimiento a todas las personas que me apoyaron a lo largo de este camino, en especial a mis padres por su ayuda económica, emocional, paternal e incondicional que siempre me brindaron; por sus muestras de cariño y afecto en esta hermosa etapa de desarrollo profesional.

### **Martinez Quinde Percy Alexander**

En primer lugar, le agradezco a mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a seguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. Así mismo agradecer a mi compañero por haberme apoyado a lo largo de este camino y así poder consolidar nuestra etapa Universitaria.

### **Sernaque Paico Jahaira Lisbeth**



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

**Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, MARTINEZ QUINDE PERCY ALEXANDER, SERNAQUE PAICO JAHAIRA LISBETH estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VIA DE EVITAMIENTO ENTRE LOS DISTRITOS LA ARENA Y LA UNION, REGION DE PIURA", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
PERCY ALEXANDER MARTINEZ QUINDE <b>DNI:</b> 74446139 <b>ORCID:</b> 0000-0002-7723-6658	Firmado electrónicamente por: PMARTINEZQ el 16-12- 2023 23:03:05
JAHAIRA LISBETH SERNAQUE PAICO <b>DNI:</b> 77664681 <b>ORCID:</b> 0000-0002-3465-573X	Firmado electrónicamente por: JSERNAQUEPA4 el 16- 12-2023 23:16:53





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

**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, CHUQUILIN DELGADO MARIA FLORENCIA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VIA DE EVITAMIENTO ENTRE LOS DISTRITOS LA ARENA Y LA UNION, REGION DE PIURA", cuyos autores son MARTINEZ QUINDE PERCY ALEXANDER, SERNAQUE PAICO JAHARA LISBETH, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

PIURA, 16 de diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
CHUQUILIN DELGADO MARIA FLORENCIA <b>DNI:</b> 42317343 <b>ORCID:</b> 0000-0003-1558-6369	Firmado electrónicamente : CHUQUILIND el 17-12- 2023 13:15:50

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. MARCO TEÓRICO .....	13
III. METODOLOGÍA .....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación:.....	17
3.1.1 Tipo de investigación: .....	17
3.1.2 Diseño de investigación: .....	17
3.2. Variables y operacionalización: .....	17
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis: .....	18
3.3.1. Población:.....	18
3.3.2. Muestra:.....	18
3.3.3. Muestreo:.....	18
3.3.4. Unidad de análisis:.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos: .....	18
3.4.1 Técnicas: .....	18
3.4.2 Instrumentos: .....	18
3.5. Procedimientos:.....	19
3.6. Método de análisis de datos: .....	19
3.7. Aspectos éticos: .....	19
IV. RESULTADOS .....	20
V. DISCUSIÓN.....	54
VI. CONCLUSIONES .....	56
VII. RECOMENDACIONES .....	57
REFERENCIAS .....	10
ANEXOS.....	61

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Resumen de Conteo vehicular E1</i> .....	21
Tabla 2. <i>Cálculo del IMDA E1</i> .....	22
Tabla 3. <i>Valores de Índice Medio Diario Anual E2</i> .....	23
Tabla 4. <i>Tránsito Proyectado E1</i> .....	24
Tabla 5. <i>Factor de crecimiento Acumulado (Fca)</i> .....	24
Tabla 6. <i>Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño</i> .....	25
Tabla 7. <i>Factores según tipo de vehículo</i> .....	25
Tabla 8. <i>Factor de ajuste por presión de neumáticos</i> .....	26
Tabla 9. <i>Cálculo de EE</i> .....	26
Tabla 11. <i>Rango de tráfico</i> .....	27
Tabla 12. <i>Coordenadas sistema WGS 84 – zona 17 SUR</i> .....	29
Tabla 13. <i>Coordenadas sistema WGS 84 – zona 17 SUR</i> .....	31
Tabla 14. <i>Número de calicatas para exploración de suelos</i> .....	33
Tabla 15. <i>En la siguiente tabla se muestran el número de CBR</i> .....	33
Tabla 16. <i>Ubicación de muestras</i> .....	34
Tabla 17. <i>Cantidades de agregados en las muestras</i> .....	34
Tabla 18. <i>Contenidos de Humedad</i> .....	35
Tabla 19. <i>Contenido de Límite Líquido</i> .....	35
Tabla 20. <i>Contenido límite plástico</i> .....	35
Tabla 21. <i>Contenido de Índice Plástico</i> .....	36
Tabla 22. <i>CBR %</i> .....	36
Tabla 23. <i>Resumen General de las propiedades</i> .....	37
Tabla 24. <i>Resultados de ensayos a cantera</i> .....	37
Tabla 25. <i>Espesor para CBR entre 3 y 6%</i> .....	38
TABLA 26. <i>Medidas del vehículo de diseño</i> .....	39
Tabla 27. <i>Semirremolque simple (T3S3)</i> .....	39
Tabla 28. <i>Velocidad de diseño según su demanda y orografía</i> .....	40
Tabla 29. <i>Distancia de parada (metros) en pendiente 0%</i> .....	40
Tabla 30. <i>Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento</i> .....	41
Tabla 32. <i>Radios mínimos y peraltes máximos</i> .....	42
Tabla 33. <i>Ancho de calzada en Tangente</i> .....	44
Tabla 34. <i>Ancho de Bermas</i> .....	44
Tabla 35. <i>Valores de bombeo</i> .....	44
Tabla 36. <i>Resumen de Diseño Geométrico de Carretera</i> .....	45
Tabla 37. <i>Resultados de Geometría del Alineamiento</i> .....	46
Tabla 38. <i>Resultados de Geometría de la Rasante</i> .....	46

Tabla 39. <i>Resultados de Sobre anchos en curvas</i> .....	47
Tabla 40. <i>Valores de confiabilidad para una etapa de diseño (10 o 20 años)</i> .....	49
Tabla 41. <i>Valores estándar de desviación normal (ZR)</i> .....	49
Tabla 42. <i>Índice de serviciabilidad inicial (Pi) Según rango de tráfico</i> .....	50
Tabla 43. <i>Índice de Serviciabilidad (PT) según rango de tráfico</i> .....	50
Tabla 44. <i>Parámetros de Diseño</i> .....	51
Tabla 45. <i>Coefficientes estructurales</i> .....	52
Tabla 46. <i>Calidad de Drenaje</i> .....	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de las estaciones de conteo vehicular .....	20
Figura 2. Ubicación del proyecto.....	28
Figura 3. Ubicación del tramo alternativa 1 de trazo para la vía de Evitamiento.....	29
Figura 4. Ubicación del tramo alternativa 2 de trazo para la vía de Evitamiento.....	31
Figura 4. Curvas verticales cóncavas y convexas.....	43
Figura 5. Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas. ....	43
Figura 6. Sección Típica de la carretera de pavimento flexible. ....	47
Figura 7. Ecuación para encontrar el Número Estructural Requerido.....	48
Figura 8. Cálculo de forma analítica.....	50

## RESUMEN

Esta investigación tiene como finalidad realizar el Diseño Geométrico y Estructural de la vía de Evitamiento entre los distritos la Arena y la Unión, Región Piura, para optimizar el transporte interno de estos distritos y mejorar la transitabilidad de vehículos de carga pesada, con una metodología de investigación básica, enfoque cuantitativo y diseño no experimental descriptiva. El estudio de tráfico determinó que la carretera PE 1NK debe subir de categoría a Carretera de Primera Clase por obtener un IMDA de 3198 veh/día. De la Topografía se definió la alternativa 2, por sus pendientes longitudinales promedio de 0.25% y por su distancia de 5.824 km. El estudio de suelos determinó un CBR promedio de 3%, así que se optó por la estabilización de suelos con material de reemplazo de la cantera Sojo resultando un CBR de 47%. Se realizó el diseño geométrico utilizando el Manual de Carreteras DG-2018, eligiendo como vehículo de diseño al T3S3 y velocidad de diseño de 60 km /h. Finalmente el Diseño Estructural se realizó utilizando la metodología AAHSTO -93, se obtuvo una capa asfáltica de 8.5 cm, base granular de 30 cm, sub base granular de 42 cm y un espesor de reemplazo de 24.25 cm.

**Palabras clave:** Diseño Geométrico, estructural, vía de evitamiento, metodología AASHTO.

## ABSTRACT

The purpose of this research is to carry out the Geometric and Structural Design of the Evitamiento road between the districts of La Arena and La Unión, Piura Region, in order to optimize the internal transportation of these districts and improve the trafficability of heavy load vehicles, with a basic research methodology, quantitative approach and descriptive non-experimental design. The traffic study determined that the PE 1NK road should be upgraded to First Class Road for obtaining an IMDA of 3198 veh/day. From the topography, alternative 2 was defined, due to its average longitudinal slopes of 0.25% and its distance of 5.824 km. The soil study determined an average CBR of 3%, so soil stabilization with replacement material from the Sojo quarry was chosen, resulting in a CBR of 47%. The geometric design was performed using the Road Manual DG-2018, choosing T3S3 as the design vehicle and a design speed of 60 km /h. Finally, the Structural Design was performed using the AAHSTO-93 methodology, obtaining an asphalt layer of 8.5 cm, granular base of 30 cm, granular subbase of 42 cm and a replacement thickness of 24.25 cm.

**Keywords:** Geometric design, structural, avoidance road, AASHTO methodology.

## I. INTRODUCCIÓN

Dentro del territorio peruano se contemplan tres tipos de redes viales: Red Vial Nacional, Regional y la Vecinal, cuya función es integrar el país y mantenerlo conectado mediante esta red de rutas que dan mayor accesibilidad y transportabilidad. En todo el Perú y especialmente en las ciudades de mayor interconexión de actividades económicas, se genera un crecimiento en el parque automotriz, por ende, provoca la reducción de la calzada, debido al incremento del tránsito pesado y ligero, originando estancamientos, congestión vehicular y retrasos en el tiempo de entrega de muchos productos. Así mismo, genera incomodidad a los pobladores y a los usuarios de estas vías. Según el INEI a nivel nacional el flujo vehicular para este año 2023 hasta el mes de marzo se redujo considerablemente entre un 8.9% a 9.8% en vehículos pesados y aumentó en un 0.9% en vehículos ligeros, esto influye directamente en la transitabilidad que brinda la vía y la durabilidad de la Infraestructura Vial, debido a la fatiga constante que reciben los pavimentos reduciendo su tiempo de vida útil.

Por otro lado, el año 2023 fue el nacimiento del ciclón Yaku generando el aumento de lluvias intensas generando la destrucción de la Infraestructura vial, provocando que se invierta en proyecto y ejecución de las redes viales; que al no contar con sistemas de drenaje son azotadas por las inclemencias, así mismo el alto volumen de tráfico generado por la mala gestión de desarrollo urbanístico provoca que la población se vea expuesta a accidentes, congestión vehicular, enfermedades, etc.

El distrito de Catacaos ubicada al sur – este de Piura, tiene como actividades económicas el comercio, artesanía, el turismo y la gastronomía, por lo tanto, su economía se encuentra muy ligada al crecimiento turístico. Johnny Farfán y García Talledo (2023) pág.19, realizaron el Estudio de Tráfico Vehicular en la vía PE-1NK entre el trébol de Simbilá hasta la entrada de Catacaos, obteniendo resultados de IMDA de ida 6 964.2 y 7 040.5 de vuelta, este incremento se debe al aumento de vehículos ligeros a nivel Nacional, por lo tanto, según el Manual de Carreteras debería clasificarse como una carretera de primera clase.

El eje Piura – Sechura es una de las áreas diferenciadas debido a que cuentan con



diferentes actividades económicas entre ellas la agricultura, artesanía, el turismo, pesca, agroindustria y la manufactura. Alrededor del 80% de la producción nacional de conchas de abanico se siembran, cultivan y procesan en la zona costera de Piura, cuyo destino es la Unión Europea, Canadá, Australia, China y otros mercados del mundo. Esto genera un aumento en el flujo vehicular en la carretera PE-1NK; generando congestión, accidentes y contaminación dentro de los distritos de la Arena y la Unión, puesto que, la carretera cruza por el centro de estos distritos, reduciendo el ancho de vía y generando problemas a la población.

El desarrollo del diseño de una Vía de Evitamiento entre los distritos de la Arena y la Unión permitirá que los vehículos que transportan recursos hidrobiológicos, personal y turismo hacia Sechura y viceversa crucen los distritos sin que ingresen al casco urbano, mejorando el flujo vehicular dentro de estas y reduciendo los tiempos y gastos en el transporte. Siendo los beneficiarios directos, los pobladores de la Arena y la Unión los cuales eran afectados porque la capacidad de la vía se veía reducida; sufrían de congestión vehicular, contaminación generada por los vehículos, reducción de la accesibilidad y ocurrían accidentes de tránsito.

Por lo expuesto, se formuló la siguiente interrogante al problema ¿Cuál es la propuesta que logrará resolver el problema de congestionamiento vehicular dentro de los distritos la Arena y la Unión en la región de Piura? y las preguntas específicas: ¿Cómo identificar la mejor alternativa de ruta para el trazo de la vía de evitamiento entre los distritos la Arena y la Unión?, ¿Cómo se determinará la demanda de vehículos que utilizan la ruta PE 1NK entre los distritos de la Arena y la Unión?, ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante donde se ubicará la infraestructura vial?, ¿Qué metodología será la más conveniente para determinar los espesores de las capas que componen el paquete estructural de la carretera?, ¿Cómo drenar el agua pluvial generada por las intensas precipitaciones durante el Fenómeno del Niño?

Esta investigación, en primer lugar, se justifica socialmente debido a que el problema actual, ocasiona un peligro constante para la población de los distritos la arena y la unión, así mismo se ven afectados los usuarios. La población se ve expuesta a accidentes de tránsito, contaminación ambiental, acústica y reducción

de la vía, por otro lado, los usuarios de la carretera se encuentran con la reducción de la vía, pérdida en la capacidad de la vía y aumento de tiempos y gastos en el viaje. En segundo lugar, el estudio presenta justificación académica dado que la investigación aportará mayor información que servirá de guía para la comprensión de los diseños estructural que servirá de guía para futuros proyectos similares en la región Piura. En tercer lugar, se justifica de manera práctica, debido a que el diseño del trazo de la variante resulta indicado para solucionar la problemática y servirá de base para futuros proyectos similares a esta investigación.

El objetivo general es: Realizar el diseño Geométrico y Estructural de la Vía de evitamiento entre los distritos la Arena y la Unión, región Piura.

Los objetivos específicos son: Elaborar el estudio de tráfico en la carretera PE 1NK entre los tramos de los distritos La Arena y La Unión. Realizar el estudio topográfico para determinar el Diseño Geométrico de la Vía de Evitamiento en el Distrito de la Unión. Determinar las características físicas y mecánicas de la subrasante mediante el estudio de mecánica de suelos. Realizar el Diseño Estructural para el pavimento flexible de la propuesta de Vía de Evitamiento.

Finalmente, esta investigación plantea como hipótesis: Sí se realiza el desarrollo del diseño Geométrico y Estructural de la variante entre la arena y la unión en la región Piura logrará mejorar la transitabilidad en la ruta PE-1NK entre los distritos la Arena y la Unión. Las hipótesis específicas: Se logrará realizar las dos alternativas de trazo para la vía de evitamiento entre los distritos la Arena y la Unión; se logrará realizar el levantamiento topográfico, se logrará determinar el índice medio diario anual mediante el estudio de tráfico.

## II. MARCO TEÓRICO

Gálvez y Vásquez (2019), cuyo trabajo fue comparar las Normas que tienen los países de la región Latinoamericana para el Diseño Geométrico Vial aplicado a Vías de Evitamiento en el Perú. Para optar el título de Ingeniero Civil, elaborado en la Universidad Ricardo Palma, su objetivo general fue comparar las disposiciones y normas para la geometría de una carretera en las diferentes normas de la región, de manera que se realizó un profundo contraste entre las normas de la región Latinoamérica, normas de Chile, Colombia, Ecuador y Perú, observando que los principales resultados demuestran que los elementos del diseño vial de los diferentes manuales presentan parámetros semejantes en diseño de visibilidad, vehículo de diseño, pendientes, radio mínimo, es decir los criterios generales de diseño y parámetros son semejantes, en tal sentido, se concluyó que las diferentes normas al ser semejantes se utilizará el Manual de Carreteras DG-2018 de nuestro país ya que tiene los parámetros adoptados del manual AASHTO. Por lo tanto, su aporte es realizar el diseño empleando la normativa vigente peruana.

Villafuerte (2019), realizó la investigación “ EL Diseño Estructural y Geométrico de la Vía Membrillal - La Naranja, desde la progresiva 0+000 hasta la 7+200 del Cantón Jipijapa”, de este estudio se propuso el objetivo general de diseñar la parte geométrica y estructural de la vía Membrillal, por lo que empleó el estudio de la ingeniería básica según el MTC Ecuatoriana, también empleó la ecuación del AASHTO 1993 para hallar el número estructural requerido, los estudios de tráfico proyectado a un periodo de crecimiento de 20 años, se obtuvo 402 vehículos/día, también se determinó el radio mínimo para las curvas horizontales obteniendo 45 m de radio, el grado de curvatura es de  $25^{\circ}28'$ , finalmente se concluyó que al realizar el diseño con el método AASHTO las alturas del paquete estructural son  $SN1= 5$  cm,  $SN2= 11$ cm,  $SN3= 21$ cm, por consiguiente el aporte de esta investigación es recurrir al método AASHTO porque sus parámetros son los más completos para el diseño estructural de la carretera.

Ocaña (2018), realizó la “Propuesta para el diseño estructural y geométrico de los

diferentes tipos de pavimento existentes para comparar cual es la más viable para la avenida a las amapolas, en Veintiséis de Octubre y Piura – Piura, su objetivo general fue realizar el diseño geométrico y estructural de los diferentes tipos de pavimento, para lo cual se realizó los estudios básicos, para determinar las características del estrato se utilizó 8 muestras, es decir, 8 calicatas de las cuales el perfil estratigráfico se caracteriza por ser SP-SM y ML-CL, por otro lado el conteo vehicular se realizó en tres lugares ubicados en puestos estratégicos, en la primera el IMDA fue de 1748 veh/día, la segunda estación un total de 3237 veh/día y la tercera estación obtuvo 1902 veh/día, luego se procedió al diseño de Pavimentos Flexibles; el cual se obtuvo que tendría una carpeta de rodadura de 0.075 m, base granular = 0.20 m, subbase= 0.20 m y una capa de hormigón de 0.20 m., pavimento rígido se obtuvo, una carpeta de concreto de 0.20 m., subbase = 0.20 m., Capa de Hormigón= 0.20 m., Dowels de 1". En tal sentido, la investigación concluyó que cada calzada de la carretera debe ser de 3 m. Por lo tanto, el aporte es que los estudios básicos deben realizarse de forma correcta.

Collave y Mariños (2022), en su tesis para realizar el diseño geométrico y estructural del camino Marcahuamachuco - Sánchez Carrión - región de la Libertad, su objetivo general fue realizar el diseño estructural y geométrico para el mejoramiento del camino, así mismo se realizó el estudio topográfico en el sector del tramo de 11.4 km y ancho de 7.00 m, tomando 227 puntos en la estación total con sus respectivas coordenadas UTM, encontrando que en la topografía predomina las pendientes moderadas, por otro lado, el estudio de tráfico se realizó por 24 horas durante 7 días y en ambos carriles, observando que el IMD fue de 438 veh/día, se procedió a calcular el IMDA con el Fc otorgado por el peaje Menocucho, se obtuvo 416 veh/día, luego se calculó el IMDA proyectado a 20 años obteniendo 544 veh/día. El cálculo del ESAL dio como resultado 1 041 608.513 EE, después se realizó la excavación de 9 calicatas; una cada 1.5 km tal cual lo señala el Manual para carreteras de segunda clase, obteniendo un CBR promedio de 8.29%, finalmente se concluyó que la distribución de alturas del paquete estructural de la carretera fue  $d_1= 8$  cm,  $d_2= 13$  cm,  $d_3=25$  cm, para la cual al ser ejecutada tendrá un valor referencial de S/ 14 759 940.69 soles para su ejecución. Por lo tanto, el aporte de esta investigación es la adición presupuestal de la ejecución de la obra

a nivel de pavimento.

Marthy y Gonzalo (2023), en su tesis de pregrado titulada “Diseño de la segunda calzada Piura-Catacaos y análisis de la intersección en el Hospital Privado”, su objetivo fue realizar el diseño Geométrico de una segunda calzada para la ruta Piura-Catacaos, en la cual se propuso y definió la mejor opción para mejorar la serviciabilidad de la vía. Para la cual se emplearon diferentes estudios entre ellos el estudio de cálculo de tráfico y encontrar el IMDA donde se obtuvo como resultados que los valores del IMDA son elevados; justificando la necesidad de una nueva calzada, el estudio topográfico sugirió utilizar una pendiente adecuada para el diseño de cunetas. En tal sentido, la investigación concluyó que al construir la nueva calzada se debe utilizar una vía alterna y el ancho de cada carril debe ser de 3.6 metros y bermas de 3 metros que permitirán una mejor transitabilidad, así mismo se podrán colocar giros en zonas específicas. Esta Investigación aporta los IMDA más actuales correspondientes al 11; 12 y 16 de abril de 2021 siendo ida 6 964.2 y 7 040.5 de vuelta.

Paredes (2021), con su tesis su objetivo general fue realizar el diseño estructural del pavimento flexible en la avenida Industrial, Lurín, Lima, para mejorar la fluidez vehicular, para lo cual se empleó la metodología de tipo aplicada en un tramo de 2 kilómetros, donde se realizó el análisis de 6 calicatas para determinar las características del estrato, así mismo, se realizó el conteo y clasificación vehicular, tomando como norma el Manual de Carreteras y las normas de la Guía AASHTO 93, cuyos resultados indicaron que el CBR promedio al 95% es de 32.50, es decir, es un suelo adecuado para soportar el peso de la carretera. En tal sentido, la investigación concluyó según el diseño del paquete estructural estará constituido por una subbase de 0.15 m, una base de 0.20 m y una capa de rodadura de 0.075 m. Aporta los procedimientos y discusión de resultados de CBR encontrados en 6 calicatas correspondiente a la zona de estudio y el cálculo de ESAL de 1.22 E+07 para la aplicación del diseño de pavimento.

Ramírez y Tarazona (2019), en su investigación tuvo como objetivo principal fue proponer la ejecución del diseño utilizando la metodología AASHTO 93 para el pavimento flexible en Musho, Yungay, Ancash, para lo cual se realizó en primer

lugar el estudio de suelos, mediante la excavación de 4 calicatas, donde se estrato dio como resultados un CBR promedio de 9.5%, por lo tanto, se optó por el mejoramiento de la subrasante granular. Del conteo vehicular se obtuvo 96.8718 EE día/carril, así mismo se obtuvo 950 074.41 ejes equivalentes. Finalmente se concluyó que los espesores reales serán: carpeta asfáltica 0.08 m, base granular 0.20 m y la subbase granular 0.20 m. Por lo tanto, el aporte fue contribuir con datos de los números estructurales calculados por los investigadores.

Sánchez y Ramírez (2021), en su investigación tuvo como objetivo mejorar el drenaje pluvial y el acceso a los asentamientos humanos, donde se empleó la metodología AASHTO 93 y la NTP OS.060 donde obtuvo como resultados que el IMDA fue de 94 vehículos por día. El estudio del estrato determinó que se caracteriza por tener un suelo con arena arcillosa "SC" y grava terrosa con arena "GC", los cálculos realizados también se obtuvo que la altura total del pavimento será de 0.35 m de los cuales la cubierta asfáltica tendrá una altura de 0.05 m., el asiento granular será de 0.10 m., la subbase será de 0.15 m. y por último el anticontaminante será de 0.05 m., así mismo se obtuvo que el caudal de diseño fue 0.113 m<sup>3</sup>/S, para el sistema de drenaje se empleó cuneta rectangular de B= 0.40 m. y H= 0.30 m. En tal sentido, se concluyó que el uso de un sistema de drenaje mejora y aumenta la vida útil del pavimento. Por lo tanto, esta investigación aporta el diseño de un sistema de drenaje pluvial para eliminar las aguas de la estructura y la superestructura.

Los pavimentos flexibles están constituidos por las siguientes capas: capa de rodadura hecha de mezcla asfáltica; puede ser caliente o en frío, por lo que toman el nombre de pavimentos asfálticos y sobre esta capa transitan todos los vehículos, estos pavimentos por su composición son más baratos a comparación con el pavimento rígido, pero la desventaja es que los mantenimientos se deben realizar cada 5 años y debe estar en constante monitoreo para que cumpla con su vida útil. (TAPIA GARCÍA, MIGUEL, 2015, pág. 5)

Chacón Luna Antonio Ericsson, 2020. En su investigación sobre la elaboración del Diseño Geométrico de la variante en la ciudad turística de Máncora, esta investigación realizada tiene como objetivo fue proponer una variante para reducir

el alto flujo vehicular y la mejora de la transitabilidad de los usuarios de la Panamericana Norte; sobre todo en el casco urbano de Máncora, para lo cual se realizaron los estudios de Ingeniería Básica correspondientes y se realizó tres trazos distintos ubicados al sur de la ruta actual, y obtuvo como resultados, que los tres trazos propuestos tienen características similares, la alternativa 1 es la más económica al contar con 3.91 km; sin embargo se encuentra muy cerca a el área urbana, la alternativa 2 consta de un aproximado de 5.31 km, siendo aún una distancia menor a la actual ruta, en cambio la alternativa 3 consta de 6.50 km siendo la ruta más alejada de la urbe pero más costosa. En tal sentido se concluyó elegir la alternativa 2 debido a que sus características son las más óptimas para la variante, contando con una longitud de 5.31 km, dos calzadas de 7.20 m y un separador central de 2 m, también cuenta con dos puentes uno de 50 m y otro de 390 m. Por lo tanto, el aporte que nos brinda esta investigación es la propuesta de dos o más opciones de trazado para la vía.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación:**

##### **3.1.1 Tipo de investigación:**

Esta investigación es de carácter aplicada, ya que describe los diseños tanto geométrico como estructural para que su desarrollo contribuya a la solución del problema existente, también porque solucionará la problemática existente con la ayuda de los conocimientos adquiridos del método AASHTO 1993 y los parámetros brindados por el MTC.

##### **3.1.2 Diseño de investigación:**

Es de tipo no experimental descriptiva porque no requiere ningún experimento, por lo tanto, las variables de estudio no se alteraron y se trabajó según los objetivos propuestos. Se planteó usar una investigación de este tipo porque se analizó un tramo entre los distritos y la Arena y la Unión con relación de una Vía de Evitamiento.

#### **3.2. Variables y operacionalización:**

Diseño Geométrico y Estructural.

### **3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:**

#### **3.3.1. Población:**

Nuestra investigación se ubicó entre los distritos la Arena y la Unión, provincia de Piura, por lo tanto, el universo poblacional está conformado por la carretera PE-1NK, la cual conecta Piura y Sechura, exactamente entre los distritos la Arena y la Unión, región Piura 2023.

#### **3.3.2. Muestra:**

En esta investigación, la variable es cuantitativa, es por ello que la muestra se tomó a favor de la investigación, es decir el diseño se realizó entre los distritos la Arena y la Unión, región de Piura, con una longitud promedio de 9.6 km.

#### **3.3.3. Muestreo:**

Fue elegido por conveniencia tomando en cuenta la conveniencia para el desarrollo de la investigación, y es un tipo de muestreo no probabilístico.

#### **3.3.4. Unidad de análisis:**

La carpeta asfáltica entre los distritos la Arena y la Unión.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

#### **3.4.1 Técnicas:**

- Observación
- Análisis Documental
- Recopilación de datos
- Normas vigentes y Manuales

#### **3.4.2 Instrumentos:**

- Guía de observación de campo
- Formato de conteo vehicular
- Software Civil 3D
- AutoCAD Civil 2D
- Libreta de campo
- Ficha de resultados



### 3.5. **Procedimientos:**

Uno de los primeros estudios básicos que se realizan es el estudio de tráfico para determinar el IMDA y poder obtener de acuerdo al tipo de vehículos los Ejes Equivalentes de 8.2 Tn. (ESALs). Luego se realiza el levantamiento Topográfico los perfiles longitudinales del tramo en estudio y poder realizar el trazado de la vía de evitamiento, asimismo, se realizará el EMS mediante ensayos de laboratorio se conocerá la granulometría, valores de los límites de consistencia y el CBR de la subrasante, cuyos resultados serán registrados en un Excel para su mejor uso. Se empleará el AutoCAD para poder visualizar los BM cada 500 metros de largo en el nuevo trazado de la vía de evitamiento entre la Arena y la Unión. Finalmente, se realizarán los procedimientos establecidos por AASHTO 1993 y el Manual vigente sobre la parte Geométrica, en los cuales podremos determinar la parte geométrica de la vía y podremos realizar el cálculo de los espesores de las capas de la carretera el cálculo del número estructural aplicando la ecuación de diseño.

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

Los datos serán analizados y recopilados con los siguientes softwares profesionales:

- Global Mapper
- Word
- Google Earth
- AutoCAD Civil 2D
- Civil 3D
- Excel
- MapSource
- S10
- MS Project

### 3.7. **Aspectos éticos:**

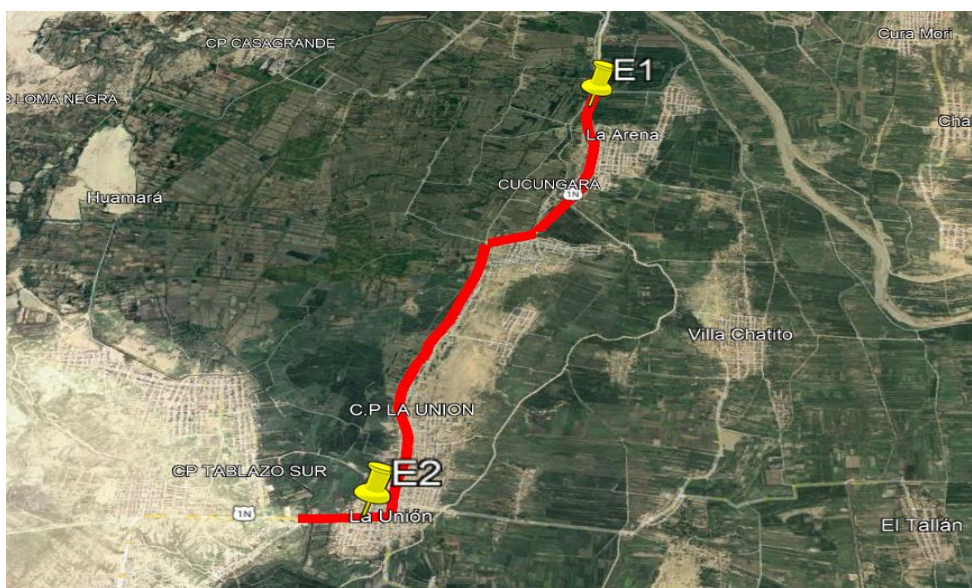
Para el proceso de obtención de datos y mega datos, se recurrió a los Manuales de Carreteras, la Norma Técnica Peruana, Tesis internacionales y nacionales. Con el fin de obtener información innovadora y verás.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. OE.1. Estudio de Tráfico en la ruta PE 1NK entre los distritos La Arena y la Unión.

Es el estudio que determina la composición de vehículos que transita por una determinada ruta, para este estudio se realizó la contabilización de vehículos durante siete días, se dio inicio el 16 de octubre del 2023 hasta el 22 de octubre del mismo año, se seleccionó estratégicamente 2 estaciones de observación, la estación número 1 en adelante E1 se ubicó en la entrada del distrito La Arena, la estación número 2 en adelante E2 se colocó al costado del colegio del distrito de La Unión, obteniendo como resumen un (IMDA) de 3197.601 veh/día, obteniendo como resultados un número mayor de vehículos para la cual fue diseñada esta carretera, de esta manera ha superado su capacidad vehicular tendiendo a subir de clasificación a Carretera de Primera Clase.

**Figura 1.** Ubicación de las estaciones de conteo vehicular



Fuente: Extraído de Google Earth

#### 4.1.1. RESUMEN DE CONTEO DE VEHICULAR

En la Tabla de resumen se puede verificar que el flujo vehicular mayor se encuentra entre los días lunes, viernes y domingo, siendo el valor mayor de 3999 vehículos por día, en su mayoría compuesto por tránsito liviano.

Tabla 1. Resumen de Conteo vehicular E1

TIPO DE VEHÍCULO		16/10	17/10	18/10	19/10	20/10	21/10	22/10
Auto		1835	1532	1324	856	1812	1434	1367
Station Wagon		210	175	245	12	310	135	332
Camionetas	Pick up	572	423	378	214	728	73	645
	Panel	124	150	140	30	215	115	472
	Rural	115	120	104	15	227	215	402
Micro		227	110	89	10	240	183	347
Bus	2E	123	105	137	27	175	116	74
	3E	43	37	34	14	60	25	1
Camión	2E	134	113	115	2	150	1	217
	3E	106	84	79	78	35	36	115
	4E							14
Semi Trailer	3S1	5		5	3	6	2	11
	3S2	10	4	3	7	2	3	1
	3S3					11		1
TOTAL		3504	2853	2653	1268	3971	2338	3999

Fuente: Elaboración propia.

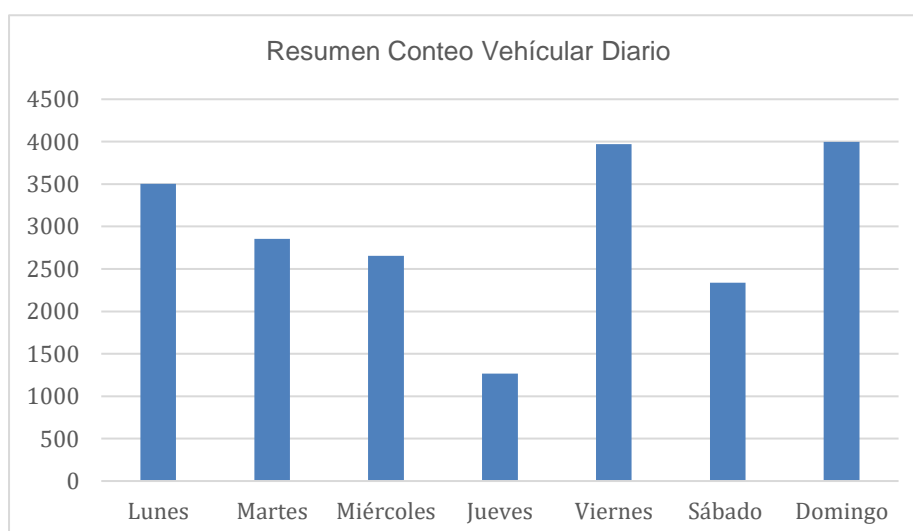


Gráfico 1. Resumen de conteo vehicular.

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.2. ÍNDICE MEDIO SEMANAL (IMDS)

Se obtiene a partir del cálculo de los volúmenes vehiculares de los días laborales y los días de fin de semana y posteriormente la aplicación de la ecuación. El IMDS evaluado durante 7 días por un período de 10 horas diarias dio como resultado un IMDS de 2940.857 vehículos por día.

$$IMDS = \sum \frac{5VDL + 2VFS}{7}$$

Tabla 2. Cálculo del IMDA E1

TIPO DE VEHÍCULO		VDL	VFS	IMDS
Auto		1471.8	1400.5	1451.429
Station Wagon		190.4	233.5	202.714
Camionetas	Pick up	463	359	433.286
	Panel	131.8	293.5	178.000
	Rural	116.2	308.5	171.143
Micro		135.2	265	172.286
Bus	2E	113.4	95	108.143
	3E	37.6	13	30.571
Camión	2E	102.8	109	104.571
	3E	76.4	75.5	76.143
	4E	0	7	2.000
Semi Trailer	3S1	3.8	6.5	4.571
	3S2	5.2	2	4.286
	3S3	2.2	0.5	1.714
<b>TOTAL</b>				<b>2940.857</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3. ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

Se refiere al flujo vehicular estimado durante todo un año, calculado mediante los factores de corrección brindados por los peajes, para esta investigación se utilizó los factores de corrección (Fc) del peaje Piura-Sullana por ser el más cercano.

Los factores de corrección fueron extraídos de las fichas que proporciona el MTC en el **anexo 2**, donde se utilizaron los valores del mes de abril.

- Fc para vehículo ligero: Fc= 1.0898

- Fc para vehículo pesado: Fc= 1.0518

A continuación, la siguiente ecuación:

$$IMDA = FC * IMDS$$

**Tabla 3.** Valores de Índice Medio Diario Anual E2

TIPO DE VEHÍCULO		IMDS	FC	IMDA
Auto		1451.429	1.0898	1581.767
Station Wagon		202.714	1.0898	220.918
Camionetas	Pick up	433.286	1.0898	472.195
	Panel	178.000	1.0898	193.984
	Rural	171.143	1.0898	186.511
Micro		172.286	1.0898	187.757
Bus	2E	108.143	1.0898	117.854
	3E	30.571	1.0898	33.317
Camión	2E	104.571	1.0518	109.988
	3E	76.143	1.0518	80.087
	4E	2.000	1.0518	2.104
Semi Trailer	3S1	4.571	1.0518	4.808
	3S2	4.286	1.0518	4.508
	3S3	1.714	1.0518	1.803
<b>TOTAL</b>				<b>3197.601</b>

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.1.4. TRÁFICO PROYECTADO

Se considera al cálculo de la proyección vehicular en un determinado período de tiempo. A continuación, para calcular el crecimiento vehicular en nuestra región se utiliza:

$$P_F = P_0[(1 + T_c)^n]$$

- Crecimiento Anual para Vehículos Ligeros: 2.38%
- Crecimiento Anual para Vehículos Pesados: 2.37%

**Tabla 4. Tránsito Proyectado E1.**

TIPO DE VEHÍCULO	TCRECIMIEN	T. PROY
Auto	2.38%	2531.891
Station Wagon	2.38%	353.617
Camionetas	Pick up	755.829
	Panel	310.506
	Rural	298.544
Micro	2.38%	300.537
Bus	2E	188.646
	3E	53.329
Camión	2E	175.712
	3E	127.943
	4E	3.361
Semi Trailer	3S1	7.681
	3S2	7.201
	3S3	2.881
<b>TOTAL</b>		<b>5117.678</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.5. FACTOR DE CRECIMIENTO ACUMULADO (Fca)

El crecimiento anual en la región Piura es de 2.38 %. A continuación, se mostrará la fórmula para calcular el Fca.

Donde:

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

$$Factor = \frac{(1 + 0.0238)^{20} - 1}{0.0238} = 25.238$$

**Tabla 5. Factor de crecimiento Acumulado (Fca)**

PERÍODO DE ANÁLISIS (AÑOS)	FACTOR SIN CRECIMIENTO	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO (R)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
20	20.00	24.30	26.83	29.76	33.04	36.78	41.04	45.74	57.29

Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2013, (Pág.46)

#### 4.1.6. CÁLCULO DEL FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL (Fd) Y DE CARRIL (Fc)

Se encuentran definidos por la cantidad de carriles por sentido y número de calzadas que tiene el Proyecto, en nuestro proyecto se consideró una calzada con dos sentidos, por lo tanto, los valores del  $F_d = 0.50$  y  $F_c = 1.00$ .

**Tabla 6.** Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño.

N° calzadas	N° sentidos	N° carriles por sentido	(Fd)	(Fc)	Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada	1	1	1.01	1.01	1.01
	1	2	1.01	0.81	0.81
	1	3	1.01	0.61	0.61
	1	4	1.01	0.51	0.51
	2	1	0.50	1.00	0.50
	2	2	0.51	0.81	0.41
2 calzadas con separador central	2	1	0.51	1.01	0.51
	2	2	0.51	0.81	0.41
	2	3	0.51	0.61	0.31
	2	4	0.51	0.51	0.26

**Fuente:** Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos

#### 4.1.7. El Factor Vehículo Pesado (Fvp)

El factor camión representa la destrucción que generan los vehículos pesados en la carretera; generando deflexiones y futuros agrietamientos.

**Tabla 7.** Factores según tipo de vehículo

TIPO DE VEHICULO	FACTOR CAMIÓN
CAMIÓN C2	<b>3.477</b>
CAMIÓN C3	<b>2.526</b>
BUS B3-1	<b>2.321</b>
SEMITRAILER T3S3	<b>3.758</b>

**Fuente:** Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos.

#### 4.1.8. FACTOR DE AJUSTE POR PRESIÓN DE NEUMATICOS (Fp)

Es uno de los factores utilizados para obtener el ESAL, para nuestra investigación se consideró utilizar un factor igual a 1.0, a continuación, la tabla de presión de neumáticos.

**Tabla 8.** Factor de ajuste por presión de neumáticos.

CAPA DE RODADURA (MM)	PRESIÓN INFLADO DEL NEUMÁTICO (PAI)						
	80	90	100	110	120	130	140
150	1.00	1.13	1.26	1.39	1.52	1.66	1.79

**Fuente:** Extraída del Manual de Carreteras: Suelos y Pavimentos.

#### 4.1.9. CÁLCULO DE EE DÍA CARRIL

Para este cálculo se considera únicamente a los vehículos de carga o pesados, debido a su alto factor destructivo a la carretera, según el estudio de tráfico se logró determinar un total de 2, 303 EE sobre el área de investigación, adelante en la tabla se visualiza los vehículos seleccionados.

**Tabla 9.** Cálculo de EE.

TIPO DE VEHÍCULO	FACTOR EQUIVALENCIA	FC	FD	FAC. DE PRESIÓN NEUMÁTICO	EJES EQUIVALENTES
Bus 3E	2.321	1.0	0.5	1.1	762
Camión 2E	3.477	1.0	0.5	1.1	765
Camión 3E	2.526	1.0	0.5	1.1	753
Semitrailer (T3S3)	3.758	1.0	0.5	1.1	23
<b>E.E totales</b>					<b>2,303</b>

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.1.10. REPETICIONES DE EJES EQUIVALENTES DE 8.2 TN

Este cálculo se obtiene mediante el producto los Ejes Equivales día-carril por el Fca y los 365 días del año. A continuación, se muestra la formula:

$$Nrep\ de\ EE8.2Tn = \sum [EE\ día - carril \times Fca \times 365]$$



**Tabla 10.** Resultados de Número de repeticiones de Ejes Equivalentes

Vía de evitamiento entre los distritos la Arena y la Unión, Región Piura	Nrep de EE 8.2tn
Ambos sentidos	21,214,936.610

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.1.11. TIPO DE TRÁFICO PESADO

El número ESAL encontrado en la investigación es de 21 214 936.610, por lo tanto, se considera como un tráfico pesado de TP13.

**Tabla 11.** Rango de tráfico

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
TP13	>20 000 000 ≤ 25 000 000

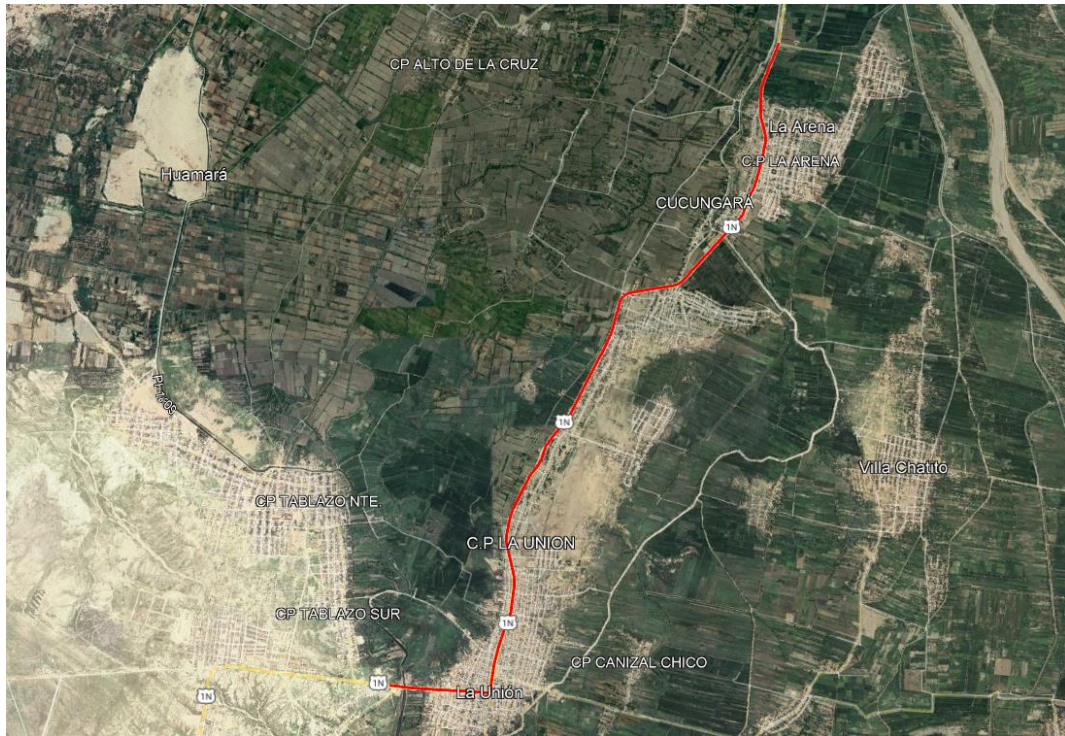
**Fuente:** Manual de Carreteras Suelos- Sección: Suelos y Pavimentos

#### 4.2. OE.2. Realizar el Estudio Topográfico en el distrito de la Unión.

Con el objetivo de obtener la el trazo más conveniente para la Vía de Evitamiento se ha optado por realizar la propuesta de 2 alternativas y elegir la más optima, tomando en cuenta los factores de costos, tiempo de viaje, longitud, movimiento de tierras, etc.

##### **Ubicación:**

La propuesta de variante se encuentra en el Bajo Piura específicamente entre los distritos La Arena y La Unión – Piura – Piura, corresponde a un ramal de la carretera Panamericana Norte (PE 1N) que conecta las provincias de Piura y Sechura denominada carretera PE-1NK.



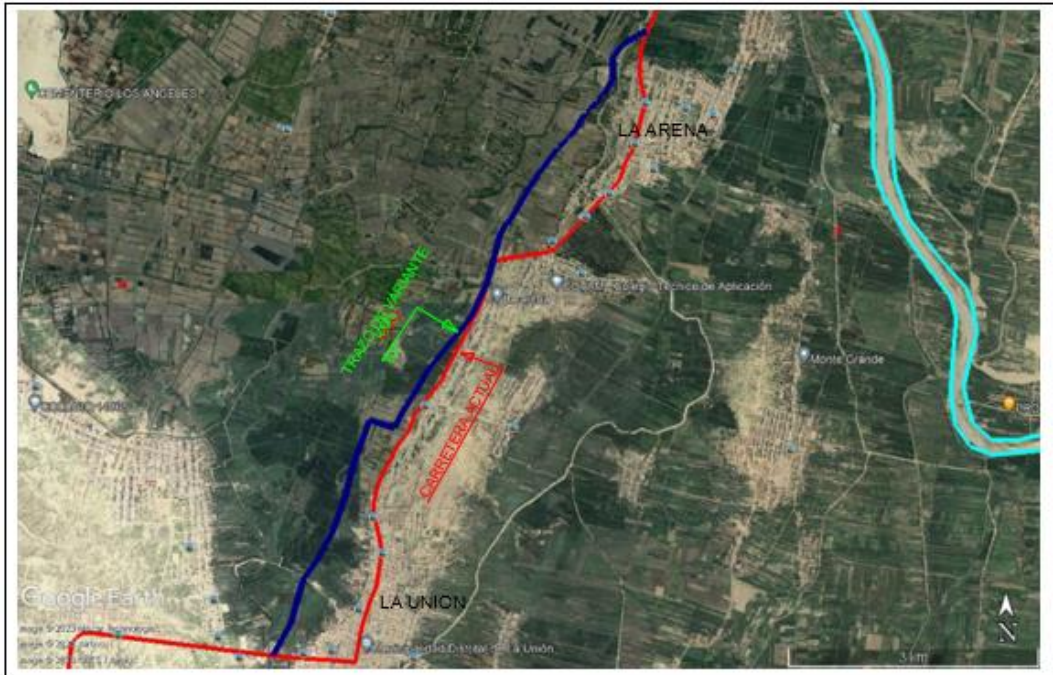
**Figura 2. Ubicación del proyecto**

**Fuente:** Elaborada por los investigadores y extraída de Google Earth

A continuación, se presentan dos alternativas de trazo de la variante de carretera elaborado por los investigadores.

**Alternativa 1:**

Esta alternativa cuenta con 9.2 km de distancia y se encuentra trazada por un camino existente, inicia en la entrada del distrito La Arena y termina metros antes del puente evitando en su mayoría la expropiación de terrenos particulares, se caracteriza por tener elevaciones entre los 13 a 23 m.s.n.m., tiene pendientes menores al 10%, por lo tanto, se considera terreno plano.



**Figura 3.** Ubicación del tramo alternativa 1 de trazo para la vía de Evitamiento.

**Fuente:** Elaborada por los investigadores y extraída de Google Earth

**Tabla 12.** Coordenadas sistema WGS 84 – zona 17 SUR

NÚMERO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
1	530193	9407528	18
2	529802	9407444	16
3	529521	9407302	16
4	529419	9407190	18
5	529216	9406925	16
6	528916	9406725	16
7	528702	9406212	15
8	528627	9405633	17
9	528469	9404958	15
10	528135	9404209	12
11	527727	9403636	14
12	527474	9403288	12
13	527416	9403178	13
14	527375	9403064	15
15	527369	9402831	15
16	526407	9405530	18
17	526379	9405616	16
18	526348	9405724	13
19	526332	9405897	14
20	526322	9406006	15
21	526310	9406137	13

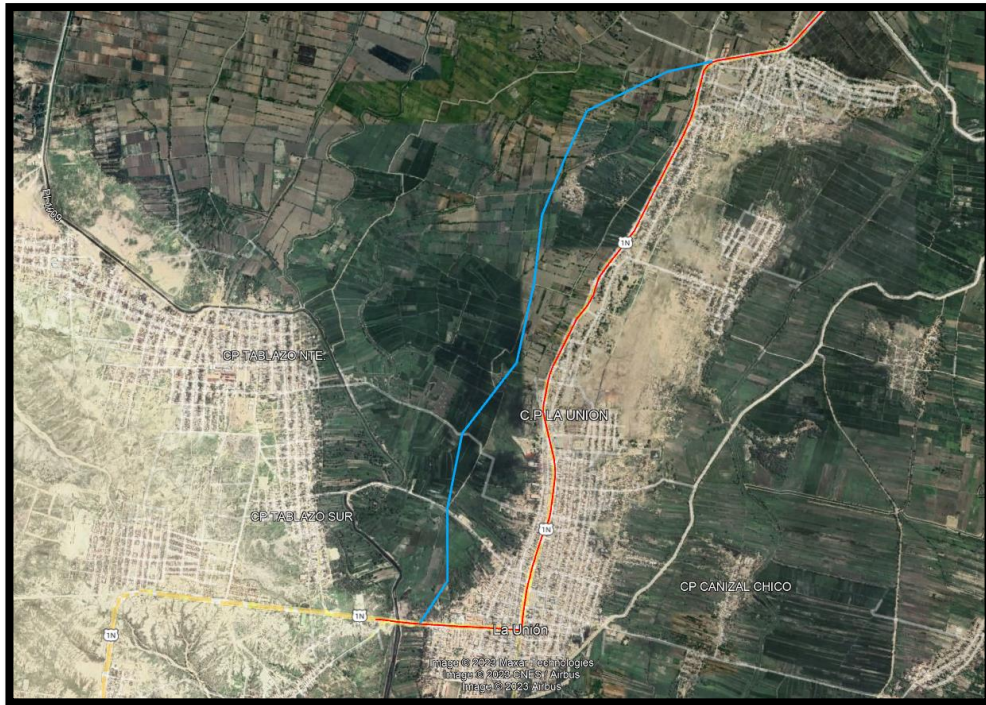
22	526320	9406246	13
23	526334	9406312	14
24	526381	9406466	15
25	526397	9406510	14
26	526451	9406598	15
27	526596	9406797	15
28	526652	9406863	15
29	526725	9406975	16
30	526779	9407064	15
31	526871	9407199	14
32	526964	9407334	13
33	527039	9407425	15
34	527096	9407493	15
35	527190	9407630	15
36	527287	9407721	14
37	527386	9407789	14
38	527467	9407835	14
39	527565	9407927	16
40	527645	9407972	16
41	527810	9408017	15
42	527913	9408039	17
43	527996	9408062	18
44	528078	9408084	20
45	528201	9408130	20
46	528285	9408129	18
47	528432	9408127	17
48	528620	9408148	16
49	528745	9408170	17
50	528891	9408192	17

Fuente: Elaborada con GPS Garmin

### **Alternativa 2:**

Esta alternativa cuenta con 5.824 km de distancia y se encuentra trazada por un camino existente, inicia a pocos metros del Molino “El Rosario” en la curva entrada del distrito La Unión y termina antes del puente de la Unión evitando en su mayoría la expropiación de terrenos particulares. Las pendientes longitudinales son menores al 3% y las transversales son menores al 10%, por lo tanto, según el Manual de Carreteras, la topografía es plana tipo I. (Manual de Carreteras DG-2018, pág. 14)





**Figura 4.** Ubicación del tramo alternativa 2 de trazo para la vía de Evitamiento.

**Fuente:** Elaborada por los investigadores y extraída de Google Earth

**Tabla 13.** Coordenadas sistema WGS 84 – zona 17 SUR

NÚMERO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
1	531964	9410235	22
2	531921	9410233	22
3	531889	9410219	21
4	531853	9410212	20
5	531826	9410185	20
6	531802	9410165	20
7	531775	9410145	21
8	531747	9410133	21
9	531712	9410114	23
10	531675	9410087	23
11	531656	9410069	22
12	531630	9410048	21
13	531593	9410031	20
14	531555	9410003	19
15	531518	9409967	20
16	531455	9409920	21
17	531424	9409898	21
18	531394	9409873	22
19	531368	9409836	23
20	531349	9409786	21

21	531335	9409748	20
22	531316	9409714	19
23	531305	9409672	19
24	531298	9409632	19
25	531294	9409589	20
26	531292	9409553	20
27	531291	9409520	19
28	531285	9409486	18
29	531282	9409444	18
30	531281	9409405	18
31	531281	9409372	18
32	531283	9409338	18
33	531278	9409299	17
34	531242	9409268	16
35	531217	9409243	16
36	531196	9409215	17
37	531159	9409180	17
38	531134	9409146	18
39	531115	9409115	18
40	531081	9409083	18
41	531052	9409052	18
42	531018	9409013	17
43	530976	9408972	17
44	530937	9408934	17
45	530890	9408894	17
46	530858	9408853	17
47	530825	9408809	18
48	530788	9408759	19
49	530754	9408711	19
50	530756	9487965	17
51	538796	9478516	17
52	537841	9475562	18
53	536987	9478932	18
54	537596	9478851	17
55	534784	9478562	17
56	531630	9409632	16
57	531593	9409589	17
58	536555	9409553	17

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3. OE.3. Realizar el Estudio de Mecánica de Suelos en la Unión.

Consiste en la exploración de suelos para conocer la granulometría, los límites de consistencia y el CBR que priman en una zona específica, la elaboración de los ensayos en su mayoría se realiza en laboratorio, pero en

ocasiones también se pueden realizar in situ, estos ensayos nos permiten saber si los suelos tienen la capacidad de soporte, humedad óptima suficiente para servir como fundación para cualquier tipo de estructura. Adelante se muestran los diferentes parámetros para realizar a cabo la caracterización de la subrasante.

## CARACTERIZACIÓN DE SUBRASANTE

**Tabla 14.** Número de calicatas para exploración de suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Nº mínimo de Calicatas
Carreteras de Primera Clase	1.50m	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 calicatas / km</li> </ul>

**Fuente:** Extraída del Manual de Carreteras Sección: Suelos y Pavimentos

**Tabla 15.** En la siguiente tabla se muestran el número de CBR.

TIPO DE CARRETERA	Nº MR Y CBR
Carreteras de Primera Clase: IMDA entre 4000-2001 veh/día	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada 1 km un CBR</li> </ul>

**Fuente:** Extraída del Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos

### A) Exploración de campo:

Según la normativa vigente estipula para carreteras de primera clase elaborar 4 calicatas por kilómetro, por lo tanto, al contar con una carretera de 5 + 840 km se optó por en cada kilómetro extraer 4 calicatas y hacer los estudios a una muestra compo sito de esas 4 para poder tener una muestra representativa, se realizó la excavación de 5 calicatas de 0.60 m. de ancho \* 1.00 m. de largo \* 1.50 m. de profundidad, cada una a 1 km de distancia, dando un total de 6 calicatas representativas.

**Tabla 16. Ubicación de muestras**

N°CALIC.	MUESTRA	PROGRES.	PROFUNDIDAD
C-1 M2	M-1	1+000KM	1.50m
C-2 M2	M-2	2+000KM	1.50m
C-3 M2	M-3	3+000KM	1.50m
C-4 M2	M-4	4+000KM	1.50m
C-5 M2	M-5	5+000KM	1.50m
C-6 M2	M-6	5+800KM	1.50m

Fuente: Elaboración propia

## B) Ensayos realizados

Los trabajos de Gabinete contemplan los ensayos para obtener las propiedades de la subrasante y para esto se realizan los siguientes ensayos:

- Granulometría MTC E 107
- Contenido de humedad MTC E 108
- L. plástico MTC E 111
- L. líquido MTC E 110
- Proctor Modificado MTC E 115
- CBR MTC E 110
- Clasificación SUCS ASTM D-2487
- Clasificación AASHTO ASTM D-3282

## Granulometría

Este ensayo es aplicado con el uso de tamices de diferentes medidas que permiten al agregado pasar estos y depositarse en el tamiz y mediante cálculos nos permite saber el porcentaje de gravas, arenas y finos que caracterizan el suelo estudiado.

**Tabla 17. Cantidades de agregados en las muestras.**

N°CALICATA	GRAVA	ARENA	FINO
C-1 M2	0	89.83	10.17
C-2 M2	0	86.5	13.5
C-3 M2	0	85.9	14.1
C-4 M2	0	90.4	9.6
C-5 M2	0	73.5	27.5
C-6 M2	0	94.4	5.6

Fuente: Elaboración propia



## Contenido de Humedad

Representa el porcentaje la Humedad en la muestra ensayada en laboratorio, expresada en porcentaje, al tener un valor elevado, se considera que el suelo está en los límites para pasar de un suelo solido a semisólido.

Tabla 18. *Contenidos de Humedad.*

N°CALICATA	LIMITE LÍQUIDO
C-1 M2	1.63
C-2 M2	2.96
C-3 M2	3.36
C-4 M2	2.5
C-5 M2	2.04
C-6 M2	1.52

Fuente: Elaboración propia

## Limite Liquido

Tabla 19. *Contenido de Límite Líquido.*

N°CALICATA	LIMITE LÍQUIDO
C-1 M2	22
C-2 M2	23
C-3 M2	21
C-4 M2	15
C-5 M2	18
C-6 M2	18

Fuente: Elaboración propia

## Limite plástico

Muestra la cantidad mínima de humedad para que el suelo se vuelva de condición plástica, es decir, puede deformarse o ser moldeado rápidamente.

Tabla 20. *Contenido límite plástico.*

N°CALICATA	LIMITE PLÁSTICO
C-1 M2	27
C-2 M2	27
C-3 M2	24
C-4 M2	17
C-5 M2	20
C-6 M2	20

Fuente: Elaboración propia

## Índice de Plasticidad

Indica el porcentaje que debe tener el material para mantenerse en estado plástico, en este caso podemos observar que este índice es bajo por lo tanto se encuentra en un rango óptimo de plasticidad.

Tabla 21. Contenido de Índice Plástico.

N°CALICATA	ÍNDICE PLASTICIDAD
C-1 M2	5
C-2 M2	4
C-3 M2	3
C-4 M2	2
C-5 M2	2
C-6 M2	2

Fuente: Elaboración propia

## CBR (California Bearing Ratio)

Determina la resistencia que tiene la subrasante al ser sometida a esfuerzos cortantes, en este estudio se puede identificar que el CBR se encuentre entre los rangos 2.6 – 3.8, es decir un suelo pobre.

Tabla 22. CBR %

N°CALICATA	CBR 95%	CBR 100%
C-1 M2	3.46	5.207
C-2 M2	3.107	5.793
C-3 M2	2.493	3.773
C-4 M2	3.147	3.967
C-5 M2	2.627	3.38
C-6 M2	3.847	5.307

Fuente: Elaboración propia

Los ensayos realizados ayudaron a clasificar y describir el suelo de fundación de la vía propuesta como variante para el tránsito pesado entre los distritos la Arena y la Unión.

**Tabla 23. Resumen General de las propiedades.**

CALIC.	PROF. (m)	UBIC. (KM)	LIMITES DE CONSISTENCIA			w (%)	CLASIFICACIÓN		PROCTOR		C.B.R A 0.1"	
			L.L.	L.P.	I.P.		AASHTO	SUCS	MDS	OCH	AL	AL
									(gr/cm3)	(%)	95%	100%
C-1 M2	0.35 - 1.50	01+000	27	22	5	1.6	A-1-b (0)	SM	2.021	12.6	3.46	5.207
C-2 M2	0.60 - 1.50	02+000	27	23	4	3	A-2-4 (0)	SM	1.904	12	3.107	5.793
C-3 M2	0.23 - 1.50	03+000	24	21	3	2.5	A-2-4 (0)	SM	2.261	6.2	2.493	3.773
C-4 M2	0.10 - 1.50	04+000	17	15	2	3.3	A-1-b (0)	SP -SM	2.273	4.1	3.147	3.967
C-5 M2	0.40 - 1.50	05+000	20	18	2	1.4	A-1-a (0)	GP -GM	2.23	6.7	2.627	3.38
C-6 M2	0.25 - 1.50	05+500	20	18	2	1.5	A-1-a (0)	GP -GM	2.106	6.1	3.847	5.307

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4. ESTUDIO DE CANTERAS

Se realiza por el interés de encontrar una fuente de materiales que cumplan con los diferentes ensayos de laboratorio para su aprovechamiento en el mejoramiento de suelos, afirmado, terraplenes, sub base, base granular, rellenos, etc.

La cantera de Becará, por su proximidad se realizó el estudio dando como resultados que sí cumple con los parámetros mínimos de cantidad y calidad de materiales para el mejoramiento o estabilización de la subrasante.

**Tabla 24. Resultados de ensayos a cantera.**

CALIC.	GRANULOMETRÍA			LIMITES DE CONSISTENCIA			w (%)	CLASIFICACIÓN		PROCTOR		C.B.R. A 0.1"	
	GRAVAS	ARENAS	LIMOS	L.L.	L.P.	I.P.		AASHTO	SUCS	MDS	OCH	AL	AL
										(gr/cm3)	(%)	95%	100%
C-1	50.39	40.24	9.37	19.6	15.2	4.4	2.7	A-1-a (0)	GP-GM	2.13	6.9	46.69	57.58

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5. ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

Se entiende como la incorporación de diferentes estabilizadores sobre suelos que tienen una subrasante pobre o inadecuada, los estabilizadores pueden ser: cal, cemento, reemplazo de material, etc.

La estabilización está condicionada por el CBR, nuestro estudio determino

un CBR promedio de 3%, por lo tanto, es indispensable la estabilización de la subrasante.

#### 4.5.1. Estabilización por sustitución de suelos

Consiste en calcular el espesor de reemplazo mediante el CBR mejorado y luego se realiza la eliminación del suelo natural existente.

- A) Se calcula el número estructural SN del material que se empleará para el reemplazo debe tener un CBR>10%, denominado en adelante número estructural mejorado (SNm)
- B) Luego se calcula en número estructural del material de la subrasante existente SNe y se realizará la diferencia entre el SNe y el SNm.

$$\Delta SN = SNe - SNm$$

- C) Luego se calculará el espesor de reemplazo mediante la siguiente ecuación tomando en cuenta el coeficiente estructural y el coef. de drenaje.

$$E = \frac{\Delta SN}{a_i * m_i}$$

- D) Espesores recomendados para el reemplazo de material

**Tabla 25.** Espesor para CBR entre 3 y 6%.

TRÁFICO		ALTURA DE REEMPLAZO CBR>10%(Cm)
20 000 001	25 000 000	75.0

**Fuente:** Manual de Carreteras Suelos Sección: Suelos y Pavimentos.

- CBR mejorado = 47%, mediante el uso de la **Tabla 42**, se obtiene el SNm=5.12
- CBR existente = 3% utilizando los mismos parámetros obtiene un SNe= 6.26
- La diferencia entre SNe y SNm =1.14
- El espesor de reemplazo, considerando ai = 0.047 y mi = 1, se obtiene 24.25 cm.

## 4.6. DISEÑO GEOMÉTRICO

### 4.6.1. Vehículo de Diseño

Es la elección de un vehículo tomando en cuenta la composición del tránsito que circula por una ruta específica. El estudio de tráfico realizado, según su composición se eligió el vehículo de diseño al Semirremolque simple (T3S3).

**TABLA 26.** Medidas del vehículo de diseño.

TIPO DE VEHÍCULO	ALTO TOTAL	ANCHO TOTAL	VUELO LATERAL	ANCHO EJES	LARGO TOTAL	VUELO DELANTERO	SEPARACIÓN EJES	VUELO TRASERO	RADIO MÍN. RUEDA EXTERIOR
Semirremolque simple	4.12	2.62	0	2.64	20.55	1.24	6.00/12.50	0.84	13.77
Remolque simple	4.12	2.62	0	2.68	23	1.24	10.30/0.80/2.15/7.75	0.84	12.87
Semirremolque doble	4.12	2.62	0	2.68	23	1.24	5.40/6.80/1.40/6.80	1.44	13.77
Semirremolque remolque	4.12	2.62	0	2.67	23	1.24	5.45/5.70/1.40/2.15/5.70	1.44	13.77
Semirremolque simple (T3S3)	4.1	2.6	0	2.6	20.5	1.2	5.40/11.90	2	1

**Fuente:** Adaptada de Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (2018)

El vehículo de diseño condiciona los radios de curva de la carretera, por ello en la tabla a continuación, se presentan los valores máximos y mínimos.

**Tabla 27.** Semirremolque simple (T3S3).

ÁNGULO TRAYECTORIA	RMÁX EXTERIOR (E)	RMÍN INTERIOR (I)	ÁNGULO MÁXIMO	ÁNGULO MÁXIMO
30°	14.06	8.89	16.7°	15.5°
60°	14.17	7.22	21.3°	29.6°
90°	14.2	5.91	22.7°	41.0°
120°	14.21	4.85	23.1°	49.9°
150°	14.21	3.98	23.2°	56.7°

**Fuente:** Adaptado del Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (2018)

### 4.6.2. Velocidad de Diseño

Permitirá al usuario poder reaccionar de manera oportuna ante una eventualidad, y permitirá controlar la velocidad y seguridad. Se eligió una velocidad de 60 km/h para un tramo homogéneo.

**Tabla 28.** Velocidad de diseño según su demanda y orografía.

CLASIFICACIÓN	TOPOGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)											
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
Autopista de primera clase	1												
	2												
	3												
	4												
Autopista de segunda clase	1												
	2												
	3												
	4												
Carretera de primera clase	1												
	2												
	3												
	4												

Fuente: Adoptada del Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (2018)

#### 4.6.3 Distancia de Visibilidad

Es la distancia por delante de la vía que permite al usuario poder efectuar diversas maniobras de manera preventiva ante diversos objetos u siniestros. Se consideran tres tipos:

##### 4.6.3.1 Distancia de Visibilidad de Parada

Es el campo de visión que tiene el conductor para poder realizar maniobras y evitar cualquier siniestro, la distancia redondeada para la carretera de primera clase es de 85 m.

**Tabla 29.** Distancia de parada (metros) en pendiente 0%.

VELOCIDAD DE DISEÑO	DISTANCIA DE PERCEPCIÓN REACCIÓN	DISTANCIA FRENADO A NIVEL	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	
			Calculada (m)	Redondeada (m)
(Km/H)	(m)	(m)		
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83	85
70	48.7	56.2	104.9	105

Fuente: Adaptado del Manual de Carreteras – Diseño Geométrico

#### 4.6.3.2 Distancia de Visibilidad de paso o adelantamiento

Esta distancia faculta al conductor poder realizar un adelantamiento de manera óptima y segura en carreteras con dos carriles, la distancia mínima es de 410 m.

Tabla 30. Mínima distancia de visibilidad de adelantamiento

VELOCIDAD EN TANGENTE (KM/H)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO ADELANTADO (KM/H)	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO QUE ADELANTA V (KM/H)	MÍNIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO DA (M)	
			CALCULADA	REDONDEADA
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410

Fuente: Adaptado del Manual de Carreteras – Diseño Geométrico

#### 4.6.4. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA

##### A) Tramos en Tangente

Son los alineamientos en planta que deben regirse en función a la velocidad de diseño, a continuación, los valores máximos y mínimos.

Tabla 31. Longitud de tramos en tangentes.

V(km/h)	L mín. s (m)	L mín. o (m)	L máx (m)
60	83	167	1002

Fuente: Manual de Carreteras Diseño Geométrico (pág.127)

##### B) Curvas circulares

###### B.1 Radios Mínimos

Para la elección de los radios mínimos se consideró la vía como una zona rural y de orografía plana y velocidad de diseño de 60 km, obtenido como valores de peralte máximo igual a 8% y  $F_{\text{máx}}$  es igual a 14 y un radio calculado de 280 m.

**Tabla 32.** *Radios mínimos y peraltes máximos.*

UBICACIÓN DE LA VÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO	P MÁX.	F MÁX.	RADIO CALCULADO (M)	RADIO REDONDEADO (M)
Área rural (Plano u ondulada)	60	8	0.15	123.2	125

**Fuente:** Adaptado del Manual de Carreteras – Diseño Geométrico

### C) Sobreanchos

El sobreancho calculado para nuestra vía en estudio se encuentre entre los rangos de 1.40-1.60.

$$s_a = n \left( R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

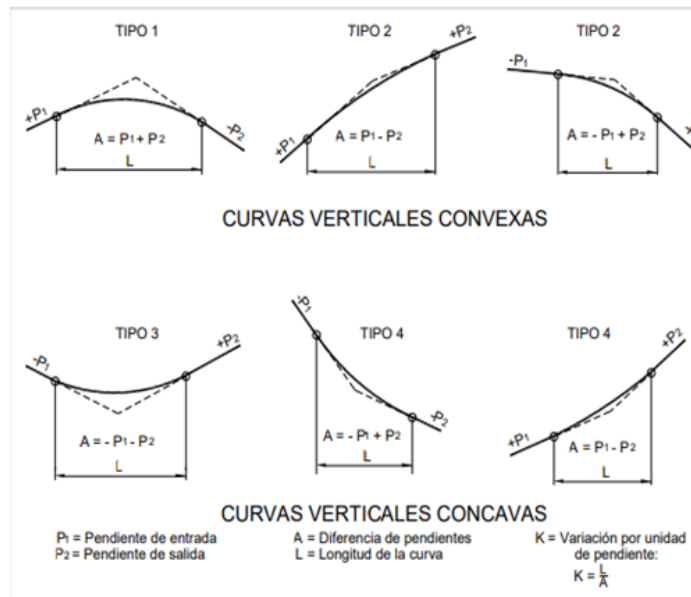
#### 4.6.5. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL

Este diseño se rige en base a la topografía de la zona, se conforma por tangentes enlazadas por curvas que tienen un valor mínimo y máximo anteriormente mencionadas.

##### A) Curvas verticales

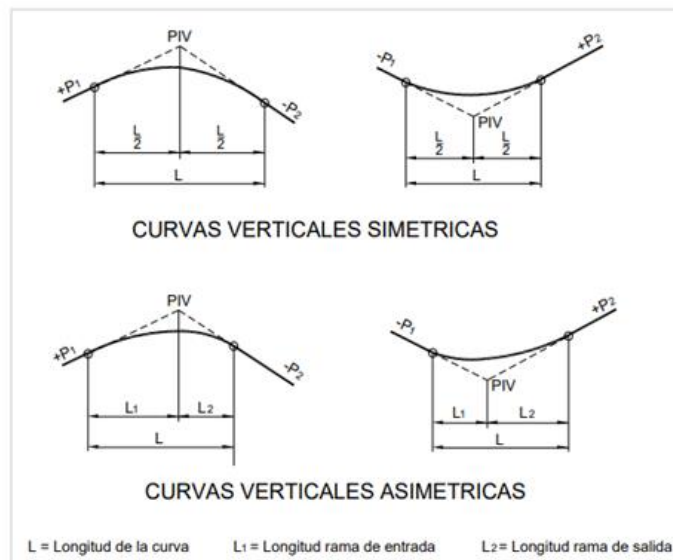
Se conforman por la unión de dos tramos consecutivos de rasante, donde se debe cumplir que la pendiente de entrada y la pendiente de salida obtendrán una diferencia mayor al 1% de pendiente.





**Figura 4.** Curvas verticales cóncavas y convexas.

**Fuente:** Manual de carreteras: Diseño geométrico



**Figura 5.** Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas.

**Fuente:** Manual de carreteras: Diseño geométrico

## 4.6.6. DISEÑO GEOMÉTRICO DE SECCIÓN TRANSVERSAL

### 4.6.7.1. Superficie de rodadura

Este elemento es la última capa y es por donde transitan los vehículos, nuestro IMDA indica que es una carretera de Primera Clase, por lo tanto, el ancho de carril de 3.60 m.

### 4.6.7.2. Ancho de calzada en tangente.

Según la demanda vehicular en la carretera debe tener el ancho total de la calzada es de 7.20 m.

Tabla 33. Ancho de calzada en Tangente.

CLASIFICACIÓN	AUTOPISTA								CARRETERA				CARRETERA				CARRETERA			
	1° clase				2° clase				1° clase				2° clase				3° clase			
60 km/h					7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	6.6	6.6	6.6	6.6		

Fuente: Adaptado del Manual de Carreteras – Diseño Geométrico

### 4.3.7.3. Bermas

Se determina mediante la clasificación orográfica de la zona de investigación y la velocidad de diseño, para nuestro diseño el ancho de berma corresponde a 3.00 m.

Tabla 34. Ancho de Bermas.

CLASIFICACIÓN	AUTOPISTA								CARRETERA											
	1° clase				2° clase				1° clase				2° clase				3° clase			
60 km/h					3.0	3.0	2.6	2.6	3.0	3.0	2.6	2.6	2.0	2.0	1.2	1.2	1.2	1.2		

Fuente: Adaptado del Manual de Carreteras – Diseño Geométrico

### 4.3.7.4. Bombeo

Se utilizó un bombeo de 2.5 % porque la región de Piura se encuentra en constante lluvias del Fenómeno del Niño Costero.

Tabla 35. Valores de bombeo.

SUPERFICIE	BOMBEO (%)	
	PRECIPITACION	PRECIPITACION
Capa de rodadura	2	2.5

Fuente: Adaptado del Manual de Carreteras – Diseño Geométrico

**Tabla 36. Resumen de Diseño Geométrico de Carretera.**

**MEMORIA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERA**

1. CLASIFICACIÓN		
A)	IMDA (veh/día)	3775
B)	Tipo de Carretera	1ra clase
C)	Orografía	Terreno Plano

1. VELOCIDAD DE DISEÑO		
A)	Velocidad de Diseño (km/h)	60

2. VEHÍCULO DE DISEÑO		
A)	Semirremolque Simple (T3S3)	19.7

3. RADIOS MÍNIMOS		
A)	En Curvas con Transición (m)	125
B)	En Curvas sin Transición (m)	325

4. LONGITUD MÍNIMA DE TRANSICIÓN		
A)	Peralte máximo (%)	8
B)	J (m/s <sup>3</sup> )	0.5
C)	Longitud mínima de la transición	50

5. LONGITUD MÍNIMA DE TANGENTES		
A)	Curvas en S	83
B)	Curvas en O	167
C)	Longitud Mínima	1002

6. DISEÑO DE CURVAS VERTICALES		
A)	Pendiente máxima	6%
B)	Pendiente mínima	0.50%
C)	Dist. visibilidad de Parada	92 m
D)	Dist. de visibilidad de Paso	410 m

7. SECCIÓN TRANSVERSAL		
A)	Ancho de carril	3.6
B)	Bombeo	2.50%
C)	Ancho de Berma	3
D)	Pendiente de berma	4%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 37. Resultados de Geometría del Alineamiento**

N°	Tipo	Restricción paramétrica	Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Radio	Definición de espiral	P.K. de PI_espiral
1	Línea	Dos puntos	365.159m	0+000.00m	0+365.16m			
2	Curva	Radio	100.340m	0+365.16m	0+465.50m	325m		
3	Línea	Dos puntos	463.663m	0+465.50m	0+929.16m			
4	Curva	Radio	140.843m	0+929.16m	1+070.00m	325m		
5	Línea	Dos puntos	812.170m	1+070.00m	1+882.17m			
6	Curva	Radio	196.466m	1+882.17m	2+078.64m	325m		
7	Línea	Dos puntos	852.360m	2+078.64m	2+931.00m			
8	Curva	Radio	198.901m	2+931.00m	3+129.90m	370m		
9	Línea	Dos puntos	636.024m	3+129.90m	3+765.92m			
10	Curva	Radio	75.824m	3+765.92m	3+841.75m	325m		
11	Línea	Dos puntos	770.453m	3+841.75m	4+612.20m			
12	Espiral-Curva-Espiral	Espiral	50.000m	4+612.20m	4+662.20m		Clotoide	4+645.54m
12	Espiral-Curva-Espiral	Espiral	94.091m	4+662.20m	4+756.29m	350m		
12	Espiral-Curva-Espiral	Espiral	50.000m	4+756.29m	4+806.29m		Clotoide	4+772.97m
13	Línea	Dos puntos	330.726m	4+806.29m	5+137.02m			
14	Espiral-Curva-Espiral	Espiral	50.000m	5+137.02m	5+187.02m		Clotoide	5+170.36m
14	Espiral-Curva-Espiral	Espiral	166.309m	5+187.02m	5+353.33m	350m		
14	Espiral-Curva-Espiral	Espiral	50.000m	5+353.33m	5+403.33m		Clotoide	5+370.00m
15	Línea	Dos puntos	421.350m	5+403.33m	5+824.68m			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 38. Resultados de Geometría de la Rasante**

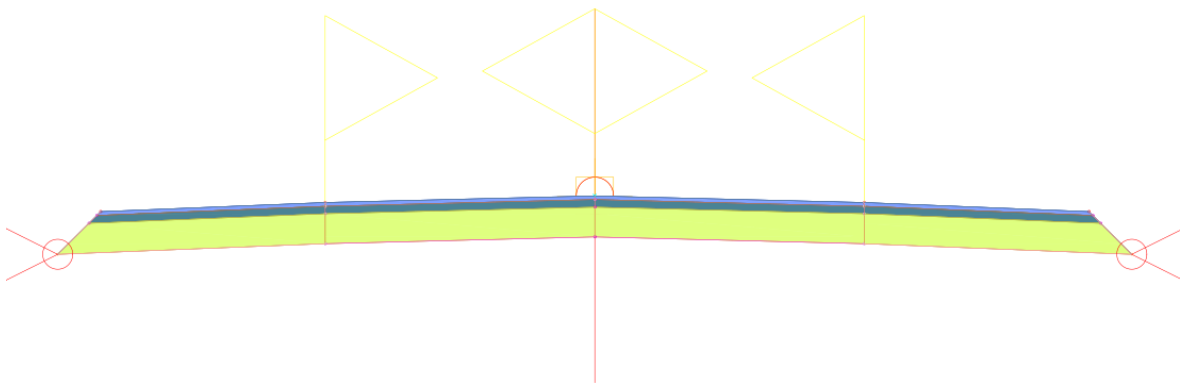
Nº	P.K. de VAV	Elevación de VAV	Inclinación de rasante T.E.	Inclinación de rasante T.S.	A (Cambio de pendiente)	Tipo de curva de perfil	Valor de K	Tipo de subentidad	Longitud de curva de perfil	Radio de curva
1	0+000.00m	18.000m		-0.30%						
2	0+563.46m	16.332m	-0.30%	0.04%	0.34%					
3	1+758.25m	16.816m	0.04%	-0.44%	0.48%					
4	2+113.19m	15.263m	-0.44%	-0.05%	0.39%					
5	2+625.71m	15.000m	-0.05%	-0.02%	0.03%					
6	3+446.89m	14.836m	-0.02%	-0.07%	0.05%					
7	4+100.00m	14.364m	-0.07%	-0.07%	0.00%					
8	4+635.00m	14.000m	-0.07%	0.24%	0.31%					
9	4+925.00m	14.693m	0.24%	-0.55%	0.79%					
10	5+235.00m	13.000m	-0.55%	1.61%	2.16%	Cóncavo	69.475	Parábola simétrica	150 m.	6947.514m
11	5+545.00m	18.000m	1.61%	-0.36%	1.97%	Convexo	76.129	Parábola simétrica	150 m.	7612.867m
12	5+824.68m	17.000m	-0.36%							

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 39.** Resultados de Sobre anchos en curvas.

N° PI	RADIO	SOBRE ANCHO	UTILIZADO
1	325	1.528042084	1.6
2	325	1.528042084	1.6
3	325	1.528042084	1.6
4	370	1.361561455	1.4
5	325	1.528042084	1.6
6	350	1.43042167	1.5
7	350	1.43042167	1.5

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 6.** Sección Típica de la carretera de pavimento flexible.

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.4. DISEÑO ESTRUCTURAL

Se define como el cálculo de las alturas de las capas que componen la sección transversal de la carretera, dependiendo si son de pavimento flexible, semirrígido o rígidos.

##### Método Guía AASHTO 93 de diseño

Se utiliza para el cálculo de los números estructurales (SN), siendo este la base para determinar las alturas del paquete estructural. Adelante se puede apreciar la ecuación básica para su diseño.

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

**Figura 7. Ecuación para encontrar el Número Estructural Requerido.**

**Fuente:** Manual de Carreteras, sección suelos y pavimentos

##### A) Número de ejes equivalentes (ESAL)

En nuestra investigación hemos contemplado realizar el diseño en una etapa de 20 años, donde se obtuvo como resultado un ESAL de 21,214,936.6 ejes equivalentes.

##### B) Módulo de Resiliencia (Mr)

Indica la rigidez que presenta el suelo de la subrasante, teniendo un CBR= 47% se reemplaza en la siguiente fórmula.

$$Mr_{(psi)} = 2555 \times CBR^{0.64}$$

$$Mr_{(psi)} = 30,028.00$$

### C) Confiabilidad (%R)

Se define de acuerdo al estudio de tráfico, mediante el número de ejes equivalentes acumulados. Por lo tanto, los EE anteriormente mencionados pertenecen al tráfico tipo tp13 dentro del rango de 20,000,001 y 25,000,000. Finalmente, el nivel de confiabilidad es del 95%.

**Tabla 40.** Valores de confiabilidad para una etapa de diseño (10 o 20 años)

TIPO DE CAMBIO	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD R
Caminos de Alto Volumen de Tránsito	tp13	20,000,001	25,000,000	95%

### D) Coeficiente estadístico de desviación estándar (Zr)

Representa el nivel de confiabilidad seleccionada por el nivel de Ejes Equivalentes Acumulados, el cuál es de -1.645 para tráfico tipo Tp13.

**Tabla 41.** Valores estándar de desviación normal (ZR).

Tipo de caminos	Tráfico	Ejes equivalentes acumulados		Desviación estándar normal (Zr)
Caminos de alto flujo vehicular	Tp13	20,000,002	25,000,000	-1.645

**Fuente:** Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

### E) Desviación Estándar Combinada (So)

El Manual de Carreteras recomienda usar 0.45.

$$S_o = 0.45$$

### F) Índice de Serviciabilidad (PSI)

La variación de serviciabilidad se calcula restando la serviciabilidad inicial y terminal.

#### F.1) Serviciabilidad inicial (Pi)

El tráfico pesado Tp13 indica que el Pi es igual a 4.2.

**Tabla 42.** Índice de serviciabilidad inicial ( $P_i$ ) Según rango de tráfico.

TIPO DE CAMBIO	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL ( $P_i$ )
Resto de caminos	Tp13	20.000.001	25000000	4.2

**Fuente:** Manual de Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

## F.2) Serviciabilidad Terminal ( $P_T$ )

Condición de una carretera que necesita de algún tipo de rehabilitación o reconstrucción, su valor está en función al tráfico.

$$P_T = 3.000$$

**Tabla 43.** Índice de Serviciabilidad ( $P_T$ ) según rango de tráfico.

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (PT)
Resto de caminos	Tp13	20,000,001	25000000	3

**Fuente:** Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos

## F.3) Variación de Serviciabilidad ( $\Delta PSI$ )

La variación de serviciabilidad se calcula restando la serviciabilidad inicial y terminal.

$$\Delta PSI = 1.20$$

## G) Cálculo del número Estructural (SN)

### G.1) Cálculo de forma analítica

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

**Figura 8.** Cálculo de forma analítica.

**Fuente:** Manual de Carreteras, sección suelos y pavimentos



**Tabla 44. Parámetros de Diseño.**

<b>Parámetros de Diseño</b>	<b>0-20 años</b>
<b>N° de EE</b>	2.12E+07
<b>Tipo de Tráfico Pesado</b>	TP13
<b>CBR (%)</b>	47%
<b>Confianza, R (%)</b>	95%
<b>Confiabledad, Zr</b>	-1.645
<b>Módulo Resiliente, Mr (psi)</b>	30028
<b>So</b>	0.45
<b>Servi. Inicial</b>	4.2
<b>Servi. Final</b>	3
<b>Δ PSI</b>	1.2

**Fuente:** Elaboración propia.

**El número estructural requerido es:**

$$SN = 5.12$$

### **G.2) Coeficientes Estructurales de las Capas del Pavimento**

Estos coeficientes ayudan a calcular los espesores requeridos para cumplir con el número estructural calculado.

**Tabla 45. Coeficientes estructurales.**

CAPA DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	COEF. ESTRUCTURAL a1 (cm)	OBSERVACIÓN
<b>CAPA SUPERFICIAL</b>			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 Mpa	a1	0.170	Capa recomendada para todos los tipos de Tráfico
<b>BASE</b>			
Base Granular CBR 100%	a2	0.054	Capa de Base para Tráfico $\leq 10000000$ EE
<b>SUBBASE</b>			
Subbase Granular CBR 40%	a3	0.047	Capa de Subbase con CBR mínimo 40%, para todos los tipos de Tráfico

**Fuente:** Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos (Pág.92)

### G.3) Coeficientes de Drenaje

Representan el nivel de drenaje que tienen la base y la sub base, se encuentran condicionados por los factores de saturación y humedad, nuestra zona de investigación presenta lluvias intensas y fenómeno del niño por lo tanto se eligió una calidad de drenaje buena, es decir el tiempo en que tarda en evacuar el agua es de 1 día.

**Tabla 46. Calidad de Drenaje.**

CALIDAD DE DRENAJE	TIEMPO QUE EL AGUA TARDA EN SER EVACUADA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día

**Fuente:** Manual de Carreteras: Sección Suelos y Pavimentos (Pág.93)

Por lo tanto, los coeficientes de drenaje para la base y sub base, al presentar un drenaje bueno se consideró igual a 1.

$$m_2 = m_3 = 1.00$$

#### G.4) Cálculo de los Espesores

Se utiliza la siguiente expresión:

$$SN = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3 * m_3$$

Reemplazando:

$$SN = 0.170 * 16 + 0.054 * 45 * 1 + 0.050 * 0 * 1 = 5.12$$

El cálculo del número estructural es igual a 5.12, sin embargo, se utilizó el número estructural propuesto de 5.15. En la siguiente figura se muestra la sección transversal de la carretera y la altura del paquete estructural.

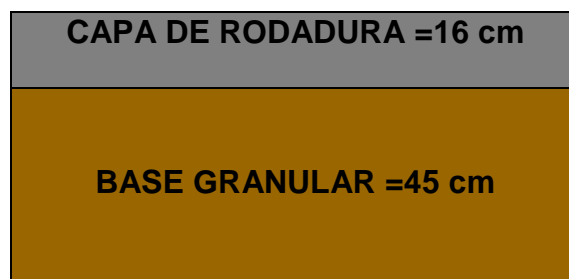


Figura 9. Sección del pavimento flexible.

Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

- El Estudio de Tráfico obtuvo un IMDA de 3775 vehículos diarios categorizando a la Ruta PE 1NK entre los distritos la arena y la unión como una carretera de primera clase, es decir, esta carretera ha superado su capacidad vial para la que fue diseñada. Así mismo, Marthy y Gonzalo (2023), en su tesis sobre la adición de una de la segunda calzada a la ruta Piura-Catacaos y análisis de flujo vehicular en el Hospital Privado, indica que en el ex peaje Simbilá el cálculo realizado en 2016 se obtuvo un IMDA 12328 veh/día, es decir, coincide en que la carretera PE 1NK debe cambiar de categoría.
- El Estudio Topográfico muestra un terreno según su orografía tipo plano con pendientes transversales menores al 10%, clasificándose como un terreno tipo 1, así mismo de las dos alternativas propuestas, se optó por elegir a la segunda alternativa cuyo kilometraje es de 5+824. Antonio Ericsson Chacón Luna (2020) realiza la elección de una de sus tres alternativas evaluando el contexto urbano, longitud de trazo, optando por la alternativa 2 con 5.313.50 km. Tomando como propuesta viable la alternativa de menor kilometraje.
- El tipo de suelo que predomina en la zona investigada es (SP-SM) mezclas de arena mal graduada limosa y limo o A-1-b (0), con un CBR al 95% de 3%, es decir un suelo inadecuado, por ello se optó por el mejoramiento de la subrasante con material de reemplazo y se logró un CBR= 47%. Así mismo, Vladimir Janampa Mayhua en su tesis denominada “estudio de suelos con fines de pavimentación de la vía de evitamiento de la ciudad de Tocache. Donde su suelo de fundación tiene resultados de CBR entre rangos de 3.6 – 7.9, optaron por la estabilización de suelos donde después de comparar la estabilización de suelos entre el método de sustitución y el químico con la adición de cal optó por la adición de cal.
- El Diseño Geométrico obtuvo parámetros mínimos y máximos para Antonio Ericsson Chacón Luna (2020) optó por la alternativa 2 la cual tiene longitud

de 5313.50, 6 curvas en planta, curva menor de radio 300, longitud máxima en tangente 775.68.

- El diseño estructural por el método AASHTO 93, obtenemos los siguientes espesores del pavimento flexible el cual estará compuesta por: Carpeta asfáltica de 16cm, la base granular de 45cm, y una altura de material de reemplazo de 70 cm. Así mismo, Vladimir Janampa Mayhua en su tesis sobre el estudio de suelo para la creación de una vía de evitamiento determinó una altura de 8.89 cm para la carpeta de asfalto, base de 25.40 cm, subbase de 25.40 y altura de material de reemplazo de 49.53 cm.

## VI. CONCLUSIONES

- Del estudio de tráfico se concluye que el IMDA es de 3775 vehículos diarios por lo que la ruta PE 1NK tiene que subir de categoría a carretera de Primera Clase por tener un rango entre los 2001 a 4000 vehículos, identificando que en los últimos años el departamento de Piura ha registrado un aumento masivo del parque automotor en el bajo Piura.
- Se concluye del estudio topográfico que las pendientes longitudinales son menores al 3% y las pendientes transversales son menores al 10%, por lo tanto, el terreno en estudio es un terreno plano con elevaciones entre los 13 a 22 m.s.n.m., por lo que se escogió la alternativa 2 por ser la opción con menor variación de pendientes y menor distancia con 5.824 km.
- Se concluye que la subrasante en C-1 (km 01+000), C-2 (km 02+000) y C3 (km 03+000) se clasifican como una arena mal graduada (SM) y con un CBR de 5.207 (pobre), 5.793 y 3.773 respectivamente, en la C-4 (km 04+000) se clasifica como una arena pobremente graduada con limo y grava (SP-SM) con un CBR de 3.967 (pobre), en la C-5 (05+000) y C-6 (05+500) se clasifican como un suelo GP-GM con CBR de 3.38 y 5.307 respectivamente.
- Se concluyó después de ver que el CBR de la sub rasante se encuentra entre el rango de 3.38 – 5.307, realizar la estabilización de suelos mediante la sustitución de la subrasante, donde se concluyó la eliminación de material a una profundidad de 24.25 cm., mediante el cálculo del número estructural de material mejorado y el número estructural del material existente.
- Se concluyó que en el diseño Geométrico de la vía de evitamiento tiene un ancho de 7.20 m., 3.60 m. por carril, bermas de 3 m. con bombeo del 2.5 %, así mismo, se contempla un aproximado de 5 km con tangentes con curva y en el último kilómetro se encuentran dos curvas circulares verticales cóncava y convexa respectivamente.
- El diseño estructural por el método AASHTO 93, obtenemos los siguientes espesores del pavimento flexible el cual estará compuesta por: Carpeta asfáltica de 16 cm, la base granular de 45 cm y una altura recomendada de reemplazo de material de 70 cm.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda elaborar un estudio de tráfico de manera estratégica para determinar de manera precisa la cantidad de vehículos de carga pesada que tienen un factor de Cargas Equivalentes destructivas hacia la carretera.
- Se recomienda para realizar el Levantamiento Topográfico contar con un BM o punto de referencia brindado por el Instituto Geográfico Nacional y utilizar instrumentos más eficientes, logrará mejorar la calidad de un futuro proyecto para la zona del Bajo Piura.
- Se sugiere realizar el número de calicatas que estipula el Manual de Carreteras: Sección suelos y pavimentos, para la carretera de Primera Clase y lograr determinar con exactitud las características de la subrasante.
- Se recomienda realizar la estabilización de suelos, ya que el estudio de suelos determino un CBR menor al 6% por lo tanto, se debe realizar la estabilización mediante la sustitución de material de la subrasante.
- Se recomienda tomar en cuenta tanto para el diseño geométrico, realizar el trazado de la carretera por caminos existentes para evitar la mayor expropiación de terrenos posible, así mismo evitar los tramos largos rectos y radios de curvatura pequeños por motivos de seguridad y comodidad para el usuario.
- Se recomienda utilizar el método AASHTO; aplicando la ecuación y respetar los espesores brindados por el Manual de Carreteras: Sección Suelos y pavimentos para la Carpeta Asfáltica, la Base y la Subbase.

## REFERENCIAS

DE CARRETERAS, Manual. Diseño Geométrico DG-2018. *Ministerio de Transportes y Comunicaciones*, 2018.

DE CARRETERAS, Manual; DE VIALIDAD, D. Especificaciones técnicas generales para construcción. EG-2013, 2013.

COMUNICACIONES, M. d. Manual de Carreteras Diseño Geométrico. Obtenido de [http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/DISEÑO%20GEOMÉTRICO%20DE%20CARRETERAS](http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/DISEÑO%20GEOMÉTRICO%20DE%20CARRETERAS), 2013, vol. 20.

FARFAN PALACIOS, Johny Marthy; GARCÍA TALLEDO, Gonzalo Ernesto. Diseño de la segunda calzada Piura-Catacaos y análisis de la intersección en el Hospital Privado. 2023.

GALVEZ ALIAGA, Cristhian Albert; VASQUEZ GUEVARA, Millier. Normas de diseño geométrico vial en Sudamérica aplicado a vías de evitamiento en el Perú. 2019.

VILLAFUERTE SOLÍS, Janeth Jacqueline. Diseño Geométrico y Estructural de la Vía Membrillal-La Naranja, desde la abscisa 0+ 000 hasta la abscisa 7+ 200 del Cantón Jipijapa. 2019. Tesis de Licenciatura. JIPIJAPA-UNESUM.

OCAÑA TORREJÓN, Henri. Propuesta técnica para el diseño geométrico y diseño estructural del pavimento flexible, pavimento semiflexible y pavimento rígido para la avenida Las Amapolas, en los distritos de Veintiséis de Octubre y Piura, provincia de Piura, Región Piura. 2018.

COLLAVE FIGUEROA, Alex Andoni; MIÑANO MARIÑOS, Romeld Jesús. Diseño geométrico y estructural para la pavimentación del camino vecinal Marcahuamachuco–Sanagorán, provincia de Sánchez Carrión, La Libertad. 2022.

MANAY BRIONES, Danny Maykol; GONZALES ACOSTA, Oscar Aldo. Diseño de pavimento flexible aplicando el método AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad



en el centro poblado Ramiro Prialé, distrito de José Leonardo Ortiz provincia de Chiclayo-Departamento de Lambayeque. 2020.

VEGA, Sleyther Arturo De La Cruz; CAHUANA, Guirlo Alejandro Paredes. Diseño de infraestructura vial con pavimento flexible para mejora de transitabilidad de la avenida Industrial, Lurín, Lima. *Memoria Investigaciones en Ingeniería*, 2021, no 21, p. 108-114.

RAMÍREZ TARAZONA, Maxwell; TARAZONA TARAZONA, Leoncio. Aplicación del método AASHTO 93 para el diseño del pavimento flexible en el tramo Musho, Yungay, Ancash, 2019. 2019.

SANCHEZ GALLARDO, Keivy Smith; RAMIREZ DIAZ, Jordy Alexander. Diseño de pavimento flexible y drenaje pluvial en los asentamientos humanos Juan Pablo II, Los Portales y Sr. De los Milagros ubicados en el distrito de Pimentel-Provincia de Chiclayo-Departamento de Lambayeque.

CARHUAS MALLQUI, Joseline Mairyd. Mejoramiento del drenaje pluvial para lograr la vida útil del pavimento flexible de la Av. Leopoldo Krause-Villa Rica-2018. 2018.

NIÑO SANTISTEBAN, Aníbal Adolfo. Diseño del pavimento rígido usando geodrenes en tramo crítico, para controlar nivel freático en la avenida Andrés Avelino Cáceres, Lambayeque. 2018.

CHACÓN LUNA, Antonio Ericsson. Diseño geométrico de una vía de evitamiento en Máncora de acuerdo al contexto físico y urbano de la ciudad.

DE CARRETERAS, Manual; DE VIALIDAD, D. Especificaciones técnicas generales para construcción. EG-2013, 2013.

GOICOCHEA POSITO, Darwin. Estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante con la aplicación de enzimas orgánicas, Chachapoyas, 2018. 2019.

FERNANDEZ SOTOMAYOR, Martin Enrique. Diseño de la vía de evitamiento sur a nivel de afirmado en el Distrito Huamachuco, Sánchez Carrión, La Libertad, 2020. 2021.

CASTILLO ADRIANZEN, Diego Alonso; CASTRO MARADIEGUE, Joao Jesús. Análisis comparativo de costos entre el diseño estructural de un pavimento flexible frente a un pavimento rígido para el mejoramiento del camino vecinal Yapato-

Tajamar-Pampa de Loro distrito de Sechura–Piura. 2021.

VALVERDE VILLARES, Evert Rubén; CALISAYA MUSAJA, Williams. Diseño estructural del pavimento flexible para la carretera Panamerica Sur-tramo km 1300+ 00 a km 1330+ 00 de la ciudad de Tacna. 2019.

CASTRO HUANCA, Christian Moisés; PACSI SALAS, Esteysi Belén. Diseño estructural de pavimento flexible de alto tránsito para uso en asentamiento humano aplicando la metodología AASHTO-93 Ilo–Moquegua 2021. 2021.

PACHECO CABALLERO, Cesar Abraham; PARI PACHAS, Roger Ronaldo. Sistema de subdrenaje utilizando geodrén para captar y conducir el agua en una carretera de la selva peruana. 2022.

SEQUEIROS ABARCA, Romina Alexandra. Intervención urbana y centro cultural comercial en el barrio de Monserrate–Centro Histórico de Lima. 2017.

VÁSQUEZ VALENZUELA, Yelena Zulema. Aplicación de geomalla para mejorar aspectos económico técnico del espesor de capas del pavimento flexible en avenida José Granda, 2020. 2020.

YUTO MALLMA, Erick; QUIÑONES ROMANI, Jeffersson. Diseño estructural del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad en la av. Perú en el distrito de Andahuaylas, año 2020. 2021.

BENITES ENRIQUEZ, Jeniffer Karen. Diseño estructural con civil 3D del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad de la Urb. Las Brisas II etapa-Chimbote. 2021.

ARTEAGA DOMINGUEZ, Indira Jacqueline; FLORES VEGA, Fatima Tatiana. Diseño estructural del pavimento más óptimo para la Vía de Evitamiento Norte tramo intersección jr. José Balta con av. 15 de agosto–sazón bajo de la ciudad de Huamachuco-provincia de Sánchez Carrión-La Libertad. 2021.

DÍAZ BENAVIDES, Alexander. Diseño geométrico y pavimento flexible para mejorar la accesibilidad vial de la comunidad Bajo Cañafisto, Provincia de Chota, Cajamarca-2020. 2021.

CARRILLO RODRIGUEZ, German Grimaldo. Diseño de la variante o vía de evitamiento de San Pedro de Lloc-La Libertad. 2021.

LOPEZ MELENDEZ, Eberth Antonio; RODRIGUEZ NORIEGA, Jairo Elicer. Análisis técnico–económico de pavimento flexible del servicio de rehabilitación de la red vial PE-08B departamento de Amazonas. 2019.

## ANEXOS

**ANEXO 1:** Tabla de operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>Diseño Geométrico y Estructural</b>	La parte Geométrica se define a los procesos técnicos para definir el alineamiento horizontal, vertical y la sección transversal propias de la carretera. La parte estructural se define como el dimensionamiento de los espesores que conforman la estructura de la carretera.	El diseño geométrico se logrará mediante un proceso de actividades como: estudios básicos preliminares, para poder diseñar de acuerdo a normas vigentes establecidas. El diseño estructura se logra mediante el cálculo de ejes equivalentes de 8.2 tn y la determinación del ESAL	ESTUDIO DE TRÁFICO	IMDA	Razón
				Clasificación Vehicular	
				Taza de Crecimiento	
				ESAL	
				Proyección de tráfico	
			LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	Área de Estudio	Razón
				Perfil	
				Elevación	
			ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Contenido de Humedad	Razón
				Granulometría	
				Límite	
				CBR	
				Densidad Máxima	
			DISEÑO ESTRUCTURAL	Proctor Modificado	Razón
				Número Estructural	
Coeficientes de Estructurales					
	Coeficientes de Drenaje				

## ANEXO 2. Factores de corrección

### Factores de corrección de vehículos ligeros por unidad de peaje – Promedio (2010-2020)

Nº	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
1	AGUAS CALIENTES	0.9362	0.8626	1.0850	1.0925	1.1626	1.1758	0.9508	0.8846	0.9455	1.0418	1.0414	0.9899
2	AGUAS CLARAS	1.0020	1.0567	1.1036	1.0592	1.0095	1.0030	0.8943	0.9075	1.0128	1.0209	1.0749	0.9283
3	AMBO	0.9780	1.0546	1.1877	1.2770	1.0179	1.0278	0.9661	0.9541	1.0045	0.9693	0.9846	0.8615
4	ATICO	0.8554	0.7148	1.0360	1.0139	1.1484	1.1781	0.9965	0.9877	1.1394	1.0734	1.1453	0.8831
5	AYAVIRI	0.9722	0.9244	1.0735	1.0773	1.1098	1.1035	0.9469	0.9272	0.9376	1.0491	1.0215	0.9603
6	CAMANA	0.5958	0.4991	1.0434	1.2433	1.3825	1.4071	1.2562	1.2200	1.3018	1.2559	1.2199	0.9724
7	CANCAS	0.8619	0.8638	1.0755	1.1156	1.1769	1.2257	0.9733	0.9040	1.0565	1.0323	1.0284	0.8897
8	CARACOTO	1.0517	0.9815	1.0978	1.0548	1.0540	1.0469	0.9914	0.8786	0.9962	0.9920	0.9977	0.8907
9	CASARACRA	1.1057	1.1747	1.2363	1.0139	0.9312	1.0287	0.8415	0.8825	1.0603	0.9930	1.1250	0.9775
10	CATAC	1.0956	1.0575	1.3545	1.0628	1.0762	1.0767	0.8220	0.8684	0.9595	0.9494	1.1134	0.9559
11	CCASACANCHA	1.0047	1.0408	1.0824	1.0548	1.0802	1.0837	0.9767	0.9426	0.9081	0.9961	0.9756	0.9254
12	CHACAPAMPA	1.0446	0.9661	0.9178	1.0174	1.0405	1.1257	0.9550	0.9888	1.0378	1.0111	1.1305	1.0215
13	CHALHUAPUQUIO	1.1671	1.2012	1.1909	1.0566	1.0146	1.0442	0.7925	0.8346	1.0198	0.9725	1.0259	0.9319
14	CHICAMA	0.9671	0.9414	1.1130	1.0394	1.0773	1.0585	0.9554	1.0080	1.0731	1.0420	1.0520	0.8249
15	CHILCA	0.6163	0.5814	0.7890	1.0577	1.5273	1.5796	1.2842	1.4015	1.4833	1.2554	1.1876	0.7400
16	CHULLQUI	1.0428	1.0728	1.0509	1.0163	1.0500	0.9407	0.9832	0.9316	0.9915	0.9207	1.2832	0.8829
17	CHULUCANAS	1.0135	1.0695	1.1798	1.1501	1.0679	1.0398	0.9751	0.9127	0.9779	0.9474	0.9119	0.8682
18	CIUDAD DE DIOS	1.4832	0.9071	1.1711	1.0698	1.0027	1.0245	0.9031	0.9123	1.0735	1.0006	1.2021	0.8987
19	CORCONA	1.1024	1.1641	1.3033	1.0335	0.9767	1.0411	0.7767	0.8755	1.0142	1.0035	1.1663	1.0001
20	CRUCE BAYOVAR	0.8734	0.8855	1.1136	1.1087	1.1470	1.1828	0.8641	0.9783	1.1469	1.0024	1.0777	0.7715
21	CUCULI	0.9948	1.0346	1.1594	1.1180	1.1059	0.9573	0.9652	0.9185	0.9475	0.9719	0.9647	0.9955
22	DESVIO OLMOS	0.9497	1.0057	1.1672	1.1939	1.1494	1.0960	0.9411	0.8681	0.9965	0.9618	1.0119	0.8222
23	DESVIO TALARA	0.8705	0.8863	1.1244	1.0840	1.1438	1.1754	0.9963	0.9874	1.1057	1.0288	1.0309	0.8166

24	EL FISCAL	0.9109	0.8549	1.0606	1.0601	1.0691	1.1260	0.9958	0.9853	1.0750	1.0662	1.0647	0.9479
25	EL PARAISO	0.9135	0.8984	1.0432	0.9974	1.1183	1.1530	0.9141	0.9811	1.0964	1.0384	1.0935	0.8747
26	FORTALEZA	0.8869	0.8317	1.0074	1.0227	1.1568	1.1965	0.8986	1.0119	1.1837	1.1022	1.1702	0.7936
27	HUACRAPUQUIO	1.1193	1.1570	1.0649	1.0486	1.1504	0.9951	0.8705	0.9487	0.9945	0.9710	1.1529	0.8270
28	HUARMEY	0.8816	0.9056	1.1120	1.1249	1.2557	1.2048	0.8790	0.9703	1.1483	1.0831	1.1634	0.7903
29	HUATAYA			2.3609	0.9600	0.8747	0.8705	0.7536	0.7578		0.7931	0.8788	0.8353
30	ICA	0.9310	0.8181	1.0513	1.0461	1.1642	1.1857	0.9741	1.0246	1.0994	1.0312	1.1911	1.0337
31	ILAVE	1.0111	0.9584	1.0360	1.0136	1.1067	1.1613	0.9700	0.7834	1.0335	1.0501	1.1248	0.9861
32	ILO	0.8275	0.8217	1.0112	1.0814	1.0777	1.1220	1.0989	1.0557	0.9854	1.0498	1.0303	0.9630
33	JAHUAY - CHINCHA	0.8291	0.8936	1.0170	0.9967	1.1373	1.1918	0.9486	1.0137	1.1321	1.0340	1.0634	0.9289
34	LOMA LARGA BAJA	1.0231	1.2771	1.3671	1.2848	1.1408	1.0369	0.8267	0.9064	0.9247	0.8925	0.8826	0.8752
35	LUNAHUANA	1.0119	1.0303	1.0475	0.9587	1.0163	1.1317	0.8233	0.9366	1.0988	0.9949	1.0780	1.0638
36	MACUSANI	1.0465	0.9990	1.0338	1.0944	1.0979	1.1081	0.9926	0.9493	1.0253	0.9652	1.0158	0.8879
37	MARCONA	0.9525	0.9039	0.9952	1.0106	1.0911	1.0595	1.0346	1.0232	1.0372	1.0290	0.9989	0.9111
38	MATARANI	0.4810	0.3998	0.9717	1.5343	1.7023	1.6718	1.6092	1.5584	1.5827	1.4257	1.2888	0.9119
39	MENOCUCHO	1.0850	0.9812	1.0500	1.0811	1.0266	1.0713	0.9585	0.9192	1.0498	1.0467	1.0452	0.8579
40	MOCCE	1.0115	0.9769	1.0613	1.0650	1.0408	0.9962	0.9898	0.9054	1.0213	1.0118	1.0012	0.9247
41	MONTALVO	0.9256	0.8896	1.0507	1.0351	1.0336	1.1014	1.0261	0.9905	1.0447	1.0608	1.0346	0.9658
42	MORROPE	0.9291	0.9180	1.2042	1.1140	1.1254	1.1566	0.8933	0.9593	1.0807	0.9811	1.0512	0.8016
43	MOYOBAMBA	1.0172	0.9993	1.0281	1.0219	0.9910	0.9724	0.9456	0.9603	1.0486	1.0817	1.1373	1.0800
44	NAZCA	0.9690	0.9023	1.0494	1.0595	1.0762	1.0902	0.9243	0.9306	1.0245	1.0160	1.0671	0.9918
45	PACANGUILLA	0.9539	0.9606	1.1189	1.1170	1.1420	1.1808	0.9622	0.9834	1.0937	0.9832	0.9979	0.7654
46	PACRA	1.0091	0.9570	1.0209	0.9881	1.2122	1.0758	0.8772	0.9346	1.0435	1.0345	1.0857	0.9795
47	PAITA	0.8362	0.8550	0.9600	1.1002	1.1329	1.1228	1.0946	1.0862	1.0113	1.0572	1.0343	0.8543
48	PAMPA CUELLAR	1.0268	0.8142	1.0724	1.0806	1.1616	1.1803	0.9567	0.7957	1.0641	1.0380	1.0557	0.9772
49	PAMPA GALERA	0.9640	1.0087	1.1311	1.1214	1.0518	1.0972	0.8190	0.7818	1.0505	1.0760	1.1323	0.9586
50	PAMPAMARCA	0.9412	0.9552	1.0962	1.0681	1.1301	1.1134	0.8653	0.8837	1.0188	1.0975	1.1159	0.9830
51	PATAHUASI	1.0505	0.9287	1.1460	1.0872	1.1086	1.1280	0.9169	0.8010	1.0421	0.9869	1.0075	0.9579
52	PEDRO RUIZ	0.9661	1.0279	1.1022	1.1233	1.1127	1.0515	0.9396	0.9041	0.9700	0.9832	1.0130	0.8890
53	PICHIRHUA	1.0465	1.0891	1.1333	1.0561	1.0383	1.0173	0.9081	0.8840	0.9812	0.9968	1.0126	0.9151

54	PIURA SULLANA	1.0607	1.0540	1.1688	1.0898	1.0558	1.0528	0.9697	0.9539	1.0019	0.9640	0.9557	0.8684
55	PLANCHON	1.0327	1.0756	1.0641	1.0613	1.0628	1.0224	0.9361	0.9131	0.9554	0.9680	1.0417	0.9385
56	POMAHUACA	0.9587	0.9933	1.1653	1.2213	1.1511	1.0886	0.9287	0.8481	1.0002	0.9934	1.0133	0.8296
57	PONGO	1.0265	1.0591	1.0560	1.0787	1.0546	1.0025	1.0750	0.9103	0.9692	0.9654	0.9778	0.9308
58	POZO REDONDO	0.8942	0.8240	1.0133	1.0783	1.1178	1.0895	1.0494	1.0438	1.1167	1.0579	1.0216	0.8480
59	PUNTA PERDIDA	0.9544	0.7922	1.0980	1.1995	1.4001	1.4069	0.8238	0.6031	1.1767	1.0628	1.2693	1.1014
60	QUIULLA	1.0974	1.1408	1.2315	1.0452	1.0212	1.0679	0.8140	0.8685	1.0002	1.0063	1.1046	0.9381
61	RUMICHACA	1.0577	0.9112	0.9934	0.9745	1.2193	1.2055	0.8748	0.8955	1.0297	1.0766	1.1671	0.9701
62	SAN ANTON	1.0691	1.0523	1.0689	1.1318	1.0035	1.0850	1.0541	1.0138	0.9978	0.9206	0.9981	0.8467
63	SAN GABAN	1.0594	1.0125	1.0893	1.1043	1.1321	1.0921	0.9727	0.8972	0.9272	0.9528	0.9512	0.9451
64	SAN LORENZO	1.0839	1.1914	1.1227	1.2647	1.0266	1.0376	0.8703	0.9258	0.9436	0.9610	1.0442	0.9270
65	SANTA LUCIA	1.0087	0.8363	1.1211	1.1106	1.1184	1.1768	0.9560	0.7674	1.0724	1.0214	1.0523	0.9795
66	SAYLLA	1.0222	0.9785	1.1062	1.0858	1.0613	1.0638	0.9806	0.9142	0.9238	0.9909	0.9947	0.9411
67	SERPENTIN DE PASAMAYO	1.0535	1.0503	1.0886	1.0814	1.0647	1.0464	0.9694	0.8540	1.0238	1.0450	1.0263	1.0654
68	SICUYANI	1.0297	0.8278	1.0261	1.0976	1.1347	1.1691	0.9155	0.7740	1.0939	1.0466	1.1455	1.0126
69	SOCOS	1.1903	0.9863	0.9820	0.9188	1.0940	1.0772	0.9340	0.9544	1.0099	1.0057	1.0421	0.9406
70	TAMBOGRANDE	0.9297	0.9679	1.0638	1.1030	1.2229	1.0587	1.0396	1.0332	1.0144	0.8993	0.9585	0.8799
71	TOMASIRI	0.9972	0.9232	1.0516	1.0804	1.1000	1.0942	1.0293	0.9900	0.8973	1.0404	1.0386	0.9031
72	TUNAN	1.0761	1.0516	1.0703	1.0230	1.1174	1.0413	0.8626	0.8554	0.9819	0.9733	1.1132	0.9816
73	UNION PROGRESO	1.0256	1.0263	1.0728	1.0366	1.0256	1.0113	0.9544	0.9355	0.9696	1.0061	1.1122	0.9406
74	UTCUBAMBA	1.1969	1.0343	1.0957	1.1113	1.0756	1.0478	0.9556	0.9124	0.9571	0.9881	0.9318	0.8952
75	VARIANTE DE PASAMAYO	0.9444	0.9203	1.0337	1.0118	1.0802	1.1121	0.9392	0.9927	1.0740	1.0049	1.0472	0.9053
76	VARIANTE DE UCHUMAYO	0.7411	0.6766	1.0218	1.1452	1.1929	1.1990	1.1217	1.0762	1.1286	1.1417	1.1231	0.9590
77	VESIQUE	0.8602	0.9031	1.0597	1.0853	1.1302	1.1518	1.0065	1.0684	1.1196	1.0108	1.0305	0.8067
78	VIRU	0.9903	0.9640	1.0774	1.0604	1.1153	1.1221	0.9573	1.0148	1.2094	0.9743	0.9961	0.7989
79	YAUCA	0.8794	0.7946	1.0518	1.0285	1.1247	1.1292	0.9653	0.9839	1.0684	1.0963	1.1303	0.9048

## Factores de corrección de vehículos pesados por unidad de peaje – Promedio (2010-2020)

Nº	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	
		Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
1	AGUAS CALIENTES	1.0220	0.9808	1.0324	1.0653	1.0697	1.1028	0.9678	0.9555	0.9682	0.9530	0.9599	1.0098	1.0000	
2	AGUAS CLARAS	1.0412	1.0049	1.0248	1.0107	0.9905	0.9823	0.9917	0.9523	0.9768	1.0070	1.0080	1.0344	1.0000	
3	AMBO	1.0087	0.9707	1.1288	1.2086	1.0139	1.0238	1.0268	1.0086	0.9899	0.9453	0.9401	0.9497	1.0000	
4	ATICO	1.0337	0.9914	1.0298	1.0410	1.0342	1.0302	1.0277	0.9851	1.0265	0.9618	0.9271	0.9440	1.0000	
5	AYAVIRI	1.0167	1.0038	1.0708	1.0573	1.0486	1.0366	0.9665	0.9524	0.9501	0.9638	0.9601	1.0007	1.0000	
6	CAMANA	0.9513	0.8973	1.0392	1.0648	1.0702	1.0905	1.1087	0.9914	0.9997	0.9905	0.9708	0.9624	1.0000	
7	CANCAS	1.0323	0.9825	1.0400	1.0412	1.0604	1.0476	1.0117	0.9795	1.0006	0.9550	0.9461	0.9491	1.0000	
8	CARACOTO	1.0343	1.0013	1.0777	1.0346	1.0568	1.0441	0.9898	0.9297	0.9572	0.9481	1.0071	0.9547	1.0000	
9	CASARACRA	1.0936	1.0670	1.1094	0.9826	0.9904	0.9900	0.9969	0.9700	0.9760	0.9548	1.0373	1.0652	1.0000	
10	CATAC	1.0441	1.0678	1.1999	1.0772	1.1736	0.9553	0.9446	0.9253	0.9566	0.9547	0.9810	0.9634	1.0000	
11	CCASACANCHA	1.0968	1.0852	1.0957	1.0809	1.0239	0.9967	0.9386	0.9525	0.9555	0.9560	0.9332	0.9566	1.0000	
12	CHACAPAMPA	1.1031	0.9998	0.9655	0.9941	1.0102	1.0186	1.0155	1.0051	0.9767	0.9556	0.9706	1.0601	1.0000	
13	CHALHUAPUQUIO	1.0680	1.0692	1.0807	1.0683	1.0507	0.9933	0.9468	0.9321	0.9565	0.9463	0.9497	0.9939	1.0000	
14	CHICAMA	0.9909	0.9874	1.0928	1.0708	1.0543	1.0573	1.0423	0.9933	1.0013	0.9946	0.9510	0.8799	1.0000	
15	CHILCA	0.9571	0.9724	1.0203	1.0381	1.0583	1.0539	1.0372	0.9948	0.9992	0.9880	0.9652	0.9396	1.0000	
16	CHULLQUI	0.9571	0.9658	1.0534	1.0776	1.0809	1.0402	1.0171	0.9865	0.9731	0.9169	1.2400	0.9257	1.0000	
17	CHULUCANAS	0.9884	0.9682	1.1388	1.1641	1.0933	1.0508	1.0256	0.9679	0.9628	0.9205	0.8943	0.9220	1.0000	
18	CIUDAD DE DIOS	1.4397	0.9383	1.1026	0.9966	0.9637	1.0342	1.0428	1.0261	1.0414	0.9841	0.9930	0.9649	1.0000	
19	CORCONA	1.0985	1.0709	1.1124	0.9593	0.9674	0.9840	0.9816	0.9627	0.9804	0.9767	1.0641	1.0861	1.0000	
20	CRUCE BAYOVAR	0.9845	0.9606	1.0584	1.0655	1.0311	1.0361	1.0157	0.9821	1.0167	0.9774	0.9231	0.9028	1.0000	
21	CUCULI	0.9424	1.0419	1.2043	1.1560	1.0848	0.9783	0.9812	0.9398	0.9207	0.9302	0.9384	1.0749	1.0000	
22	DESVIO OLMOS	1.0470	1.0401	1.0986	1.0775	1.0393	1.0176	0.9898	0.9217	0.9405	0.9579	0.9500	0.9817	1.0000	
23	DESVIO TALARA	1.0063	0.9722	1.0418	1.0405	1.0343	1.0196	1.0721	0.9782	0.9984	0.9792	0.9631	0.9516	1.0000	
24	EL FISCAL	0.9889	0.9326	1.0201	1.0355	1.0216	1.0855	1.0665	1.0209	1.0150	0.9799	0.9618	0.9819	1.0000	
25	EL PARAISO	1.0084	0.9860	1.0607	1.0471	1.0250	1.0153	1.0105	0.9788	0.9973	0.9801	0.9625	0.9429	1.0000	

26	FORTALEZA	0.9938	0.9560	1.0154	1.0346	1.0384	1.3018	1.0249	0.9743	0.9948	0.9789	0.9539	0.9356	1.0000
27	HUACRAPUQUIO	1.0850	1.1264	1.0529	1.0465	1.1603	1.0254	0.9226	0.9778	0.9218	0.9085	1.1194	0.9334	1.0000
28	HUARMEY	1.0456	1.0252	1.1132	1.1416	1.1272	1.0303	0.9991	0.9554	0.9757	0.9617	0.9397	0.9169	1.0000
29	HUATAYA			5.1132	1.3415	1.0567	1.1183	0.7106	0.7730		0.7399	0.8727	0.9802	1.0000
30	ICA	0.9911	0.9493	1.0440	1.0283	1.0670	1.0747	1.0593	0.9907	0.9632	0.9523	1.0104	1.0032	1.0000
31	ILAVE	1.0136	0.9470	0.9822	5.5822	1.0245	1.0346	1.0466	0.8667	1.0477	1.0417	1.0885	1.0638	1.0000
32	ILO	1.0476	1.0169	1.0590	0.9766	0.9992	1.0420	1.0373	1.0284	0.9669	0.9802	0.9728	0.9625	1.0000
33	JAHUAY - CHINCHA	0.9858	1.0162	1.0441	1.0554	1.0544	1.0480	1.0262	0.9755	0.9777	0.9697	0.9511	0.9478	1.0000
34	LOMA LARGA BAJA	0.9981	1.1016	1.1995	1.2276	1.1103	1.0823	0.9596	0.9761	0.9483	0.9331	0.8987	0.8944	1.0000
35	LUNAHUANA	1.1095	1.0967	1.0541	1.0430	0.9971	1.0739	1.0009	0.9482	0.9827	0.9329	0.9403	0.9907	1.0000
36	MACUSANI	1.0895	1.0802	1.0669	1.0219	1.0756	1.0209	1.1741	0.9353	0.9179	0.9386	0.9390	0.9983	1.0000
37	MARCONA	1.0430	1.0013	0.9583	1.0297	1.1134	1.0444	1.0480	1.0472	1.0260	0.9629	0.9465	0.9320	1.0000
38	MATARANI	0.9673	0.8698	1.0297	1.0802	1.0657	1.0279	1.0254	1.0446	0.9864	0.9950	0.9822	0.9819	1.0000
39	MENOCUCHO	1.0933	1.0653	1.1421	1.0364	0.9913	0.9622	0.9505	0.9625	0.9785	0.9841	0.9862	1.0148	1.0000
40	MOCCE	0.9510	0.9816	1.0770	1.1377	1.0767	0.9655	1.0381	0.9850	0.9950	0.9641	0.9558	0.9435	1.0000
41	MONTALVO	0.9754	0.9558	1.0155	1.0254	1.0095	1.0844	1.0785	1.0275	1.0167	0.9888	0.9674	0.9800	1.0000
42	MORROPE	0.9854	0.9645	1.0770	1.0663	1.0358	1.0336	1.0257	1.0003	1.0155	0.9853	0.9451	0.9179	1.0000
43	MOYOBAMBA	1.0123	0.9812	1.0120	1.0299	1.0077	0.9903	1.0012	0.9653	0.9861	1.0086	1.0129	1.0379	1.0000
44	NAZCA	1.0562	1.0098	1.0329	1.0328	1.0325	1.0269	1.0128	0.9732	0.9609	0.9602	0.9275	1.0491	1.0000
45	PACANGUILLA	1.0060	0.9822	1.0858	1.0969	1.0766	1.0798	1.0941	1.0166	0.9911	0.9429	0.9142	0.8905	1.0000
46	PACRA	1.0832	1.0100	1.0286	1.0364	1.1083	1.0029	0.9686	0.9412	0.9706	0.9520	0.9859	0.9960	1.0000
47	PAITA	1.0637	0.9986	1.0332	1.1742	1.1086	1.0719	1.1384	1.0669	0.9588	0.9185	0.8559	0.9255	1.0000
48	PAMPA CUELLAR	1.1081	1.0770	1.0639	1.0083	1.1112	1.0845	0.9918	0.9561	0.9589	0.8916	0.9121	0.9504	1.0000
49	PAMPA GALERA	1.1056	1.0973	1.0952	1.0658	1.0378	1.0205	0.9472	0.9311	0.9550	0.9441	0.9360	0.9479	1.0000
50	PAMPAMARCA	1.0833	1.0608	1.0800	1.0714	1.0640	1.0321	0.9519	0.9426	0.9317	0.9501	0.9398	0.9688	1.0000
51	PATAHUASI	1.0668	1.0418	1.0805	1.0643	1.0616	1.0569	1.0065	0.9440	0.9475	0.9036	0.9309	0.9274	1.0000
52	PEDRO RUIZ	1.0361	1.0163	1.0483	1.0529	1.0166	0.9901	0.9900	0.9413	0.9610	0.9787	0.9826	1.0212	1.0000
53	PICHIRHUA	1.0936	1.0887	1.1081	1.0925	1.0545	1.0256	0.9460	0.9321	0.9383	0.9460	0.9298	0.9399	1.0000
54	PIURA SULLANA	1.0571	1.0402	1.1277	1.0518	1.0405	1.0119	1.0179	0.9763	0.9950	0.9755	0.9427	0.9189	1.0000
55	PLANCHON	1.3722	1.2585	1.1075	1.1700	1.0496	1.0154	0.9275	0.8807	0.8567	0.8959	0.9614	1.0233	1.0000



56	POMAHUACA	1.0674	1.0301	1.1158	1.1109	1.0645	1.0235	0.9882	0.9203	0.9522	0.9370	0.9332	0.9668	1.0000
57	PONGO	1.1145	1.0702	1.0868	1.0354	0.9963	0.9774	1.0443	0.9020	0.9205	0.9680	0.9712	1.0669	1.0000
58	POZO REDONDO	1.0157	0.9826	1.0195	1.0517	1.0534	1.0459	1.0140	0.9923	1.0345	1.0012	0.9435	0.8997	1.0000
59	PUNTA PERDIDA	1.1180	1.1218	1.0774	1.0165	1.2427	1.1333	1.0120	0.9370	0.9279	0.8749	0.9204	0.9490	1.0000
60	QUIULLA	1.1367	1.0810	1.0874	0.9355	0.9314	0.9736	0.9528	0.9488	0.9841	1.0038	1.1007	1.1109	1.0000
61	RUMICHACA	1.0807	1.0122	1.0302	1.0888	1.0366	1.0099	0.9690	0.9188	0.9654	0.9569	1.0013	0.9972	1.0000
62	SAN ANTON	1.1667	1.0854	1.0365	1.0303	1.0316	1.0426	1.0281	0.9802	0.9333	0.9279	0.9890	0.9485	1.0000
63	SAN GABAN	1.1273	1.0635	1.1206	1.0840	1.1029	1.0740	1.1605	0.8976	0.8572	0.9080	0.9421	1.0128	1.0000
64	SAN LORENZO	1.6588	1.5639	1.3338	1.4442	1.0532	1.0350	0.9249	0.9112	0.8771	0.8164	0.8616	0.9665	1.0000
65	SANTA LUCIA	1.0356	1.0069	1.0716	1.0685	1.0621	1.0856	1.0229	0.9381	0.9411	0.9138	0.9453	0.9392	1.0000
66	SAYLLA	1.0693	1.0277	1.0743	1.0610	1.0379	1.0317	0.9662	0.9474	0.9472	0.9579	0.9470	0.9774	1.0000
67	SERPENTIN DE PASAMAYO	0.9940	1.0077	1.0623	1.0455	1.0254	1.0171	1.0086	0.9839	0.9921	0.9743	0.9582	0.9488	1.0000
68	SICUYANI	1.1244	1.0164	1.0598	1.0657	1.0985	1.1286	1.0861	0.9971	0.9910	0.9077	0.9308	0.9614	1.0000
69	SOCOS	1.1347	1.0494	1.0018	1.2878	1.0911	1.0528	1.0231	0.9946	1.0306	1.0022	1.0652	0.9010	1.0000
70	TAMBOGRANDE	0.6024	0.7500	1.1342	1.4458	1.5102	1.2766	1.3328	1.3204	1.2091	1.0369	0.9407	0.7071	1.0000
71	TOMASIRI	0.9789	0.9106	0.9995	1.0539	1.0515	1.0702	1.0580	1.0075	0.9691	1.0064	1.0067	0.9966	1.0000
72	TUNAN	1.0648	1.0578	1.0849	1.0647	1.0341	0.9359	0.9355	0.9285	0.9763	0.9641	1.0216	1.0031	1.0000
73	UNION PROGRESO	1.1522	1.1289	1.0613	1.0342	0.9994	0.9916	0.9577	0.9143	0.9085	0.9675	1.0861	0.9950	1.0000
74	UTCUBAMBA	1.1577	1.0364	1.0667	1.0631	1.0240	0.9908	0.9829	0.9364	0.9605	0.9802	0.9216	1.0143	1.0000
75	VARIANTE DE PASAMAYO	1.1672	0.9188	1.0160	1.0768	0.9922	0.9811	1.0130	0.9895	1.0586	1.0114	0.9803	0.9711	1.0000
76	VARIANTE DE UCHUMAYO	1.0133	0.9729	1.0446	1.0703	1.0573	1.0429	1.0271	0.9797	0.9635	0.9527	0.9549	0.9498	1.0000
77	VESIQUE	1.0255	0.9896	1.0600	1.0910	1.0805	1.0745	1.0534	1.0136	1.0300	0.9408	0.9231	0.8962	1.0000
78	VIRU	1.0337	0.9986	1.0637	1.0876	1.0879	1.0847	1.0635	1.0165	1.1260	0.9199	0.8931	0.8927	1.0000
79	YAUCA	1.0331	0.9871	1.0294	1.0337	1.0300	1.0338	1.0805	0.9767	0.9747	1.0010	0.9281	0.9422	1.0000

**ANEXO 3:**

Tasa de crecimiento anual actualizado de vehículos ligeros 2020.

<b>Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos Ligeros</b>	
Amazonas.	<b>1.12%</b>
Ancash.	<b>2.33%</b>
Apurímac.	<b>1.13%</b>
Arequipa.	<b>2.90%</b>
Ayacucho.	<b>1.83%</b>
Cajamarca.	<b>3.05%</b>
Cusco.	<b>2.77%</b>
Huancavelica.	<b>1.17%</b>
Huánuco.	<b>1.94%</b>
Ica.	<b>1.10%</b>
Junín.	<b>2.04%</b>
La Libertad.	<b>2.61%</b>
Lambayeque.	<b>2.40%</b>
Lima Provincias.	<b>2.61%</b>
Loreto.	<b>0.12%</b>
Madre de Dios.	<b>2.22%</b>
Moquegua.	<b>1.97%</b>
Pasco.	<b>1.72%</b>
Piura.	<b>2.38%</b>
Puno.	<b>2.47%</b>
San Martín.	<b>2.11%</b>
Tacna.	<b>2.13%</b>
Tumbes.	<b>0.81%</b>
Ucayali.	<b>1.73%</b>

Tasa de crecimiento anual actualizado de vehículos pesados 2020.

<b>Tasa de Crecimiento Anual de Vehículos Pesados</b>	
Amazonas.	<b>2.69%</b>
Ancash.	<b>1.49%</b>
Apurímac.	<b>4.50%</b>
Arequipa.	<b>2.97%</b>
Ayacucho.	<b>2.90%</b>
Cajamarca.	<b>1.45%</b>
Cusco.	<b>3.07%</b>
Huancavelica.	<b>2.00%</b>
Huánuco.	<b>3.03%</b>
Ica.	<b>2.62%</b>
Junín.	<b>2.84%</b>
La Libertad.	<b>2.21%</b>
Lambayeque.	<b>2.54%</b>
Lima Provincias.	<b>2.34%</b>
Loreto.	<b>1.48%</b>
Madre de Dios.	<b>1.38%</b>
Moquegua.	<b>0.58%</b>
Pasco.	<b>0.39%</b>
Piura.	<b>2.37%</b>
Puno.	<b>2.58%</b>
San Martín.	<b>2.88%</b>
Tacna.	<b>2.36%</b>
Tumbes.	<b>2.40%</b>
Ucayali.	<b>2.25%</b>

**ANEXO 4:**

**DATOS DE COORDENADAS ABSOLUTAS DE L ESTUDIO TOPOGRÁFICO.**

<b>PUNTO</b>	<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>	<b>COTA</b>
<b>1</b>	529539	9408301	18
<b>2</b>	529644	9408324	16

<b>3</b>	529706	9408347	16
<b>4</b>	529852	9408392	17
<b>5</b>	529937	9408391	17
<b>6</b>	530042	9408413	17
<b>7</b>	530147	9408436	19
<b>8</b>	530252	9408434	20
<b>9</b>	530379	9408433	19
<b>10</b>	530464	9408432	19
<b>11</b>	530590	9408430	19
<b>12</b>	530696	9408453	19
<b>13</b>	530780	9408452	18
<b>14</b>	530886	9408450	17
<b>15</b>	530970	9408449	17
<b>16</b>	531055	9408400	20
<b>17</b>	531139	9408399	22
<b>18</b>	531245	9408350	21
<b>19</b>	531350	9408301	21
<b>20</b>	531455	9408253	20
<b>21</b>	531581	9408204	20
<b>22</b>	531644	9408179	19
<b>23</b>	531749	9408107	18
<b>24</b>	531832	9408036	19
<b>25</b>	531894	9407964	19
<b>26</b>	531935	9407847	17
<b>27</b>	531996	9407731	18
<b>28</b>	532035	9407592	18
<b>29</b>	532055	9407476	18
<b>30</b>	532075	9407430	18
<b>31</b>	532093	9407270	20
<b>32</b>	532112	9407157	21
<b>33</b>	532151	9407020	19
<b>34</b>	532150	9406975	18
<b>35</b>	532209	9406816	18
<b>36</b>	532247	9406659	16
<b>37</b>	532307	9406547	16
<b>38</b>	532305	9406481	17
<b>39</b>	532363	9406325	17
<b>40</b>	532361	9406194	16
<b>41</b>	532399	9406083	16
<b>42</b>	532396	9405974	18
<b>43</b>	532394	9405865	19
<b>44</b>	532412	9405756	17
<b>45</b>	532407	9405541	17
<b>46</b>	532405	9405414	19
<b>47</b>	532402	9405308	16
<b>48</b>	532400	9405182	16
<b>49</b>	532375	9404951	15
<b>50</b>	532353	9404867	15
<b>51</b>	532350	9404701	15

<b>52</b>	532327	9404556	16
<b>53</b>	532325	9404453	17
<b>54</b>	532323	9404371	16
<b>55</b>	532320	9404208	15
<b>56</b>	532317	9404066	14
<b>57</b>	532315	9403965	13
<b>58</b>	532273	9403785	14
<b>59</b>	532250	9403607	15
<b>60</b>	532229	9403528	15
<b>61</b>	532188	9403390	13
<b>62</b>	532148	9403311	13
<b>63</b>	532108	9403233	14
<b>64</b>	531991	9403079	14
<b>65</b>	531953	9403040	13
<b>66</b>	531856	9402906	15
<b>67</b>	531740	9402792	14
<b>68</b>	531683	9402716	13
<b>69</b>	531645	9402697	13
<b>70</b>	531549	9402641	13
<b>71</b>	531474	9402584	14
<b>72</b>	531379	9402528	15
<b>73</b>	531247	9402435	14
<b>74</b>	531077	9402342	14
<b>75</b>	530946	9402250	12
<b>76</b>	530871	9402232	12
<b>77</b>	530704	9402121	13
<b>78</b>	530573	9402067	14
<b>79</b>	530425	9401994	13
<b>80</b>	530351	9401939	14
<b>81</b>	530277	9401903	14
<b>82</b>	530185	9401849	13
<b>83</b>	530076	9401758	13
<b>84</b>	529965	9401722	13
<b>85</b>	529800	9401651	12
<b>86</b>	529764	9401614	13
<b>87</b>	529730	9401523	13
<b>88</b>	529695	9401451	12
<b>89</b>	529679	9401378	14
<b>90</b>	529645	9401288	12
<b>91</b>	529611	9401217	12
<b>92</b>	529559	9401127	12
<b>93</b>	529506	9401074	12
<b>94</b>	529472	9401003	12
<b>95</b>	529382	9400950	12
<b>96</b>	529311	9400916	12
<b>97</b>	529220	9400899	12
<b>98</b>	529149	9400864	12
<b>99</b>	529058	9400848	11
<b>100</b>	528967	9400849	13

<b>101</b>	528838	9400868	14
<b>102</b>	528802	9400868	13
<b>103</b>	528710	9400887	15
<b>104</b>	528636	9400906	14
<b>105</b>	528506	9400943	14
<b>106</b>	528394	9400980	12
<b>107</b>	528264	9401017	12
<b>108</b>	528133	9401055	13
<b>109</b>	528002	9401110	13
<b>110</b>	527871	9401147	14
<b>111</b>	527740	9401185	14
<b>112</b>	527625	9401241	15
<b>113</b>	527493	9401296	16
<b>114</b>	527378	9401352	12
<b>115</b>	527244	9401408	14
<b>116</b>	527109	9401482	14
<b>117</b>	526852	9401668	13
<b>118</b>	526689	9401835	15
<b>119</b>	526505	9402209	18
<b>120</b>	526502	9402246	20
<b>121</b>	526458	9402321	25
<b>122</b>	526405	9402490	30
<b>123</b>	526358	9402585	32
<b>124</b>	526350	9402662	32
<b>125</b>	526324	9402739	31
<b>126</b>	526309	9402893	30
<b>127</b>	526295	9403028	30
<b>128</b>	526281	9403165	30
<b>129</b>	526273	9403244	30
<b>130</b>	526267	9403303	30
<b>131</b>	526259	9403382	30
<b>132</b>	526244	9403539	28
<b>133</b>	526230	9403678	26
<b>134</b>	526224	9403737	25
<b>135</b>	526212	9403857	25
<b>136</b>	526201	9403978	27
<b>137</b>	526195	9404038	26
<b>138</b>	526185	9404140	30
<b>139</b>	526207	9404302	31
<b>140</b>	526193	9404445	28
<b>141</b>	526240	9404568	28
<b>142</b>	526267	9404691	26
<b>143</b>	526313	9404836	21
<b>144</b>	526346	9404898	19
<b>145</b>	526398	9404981	18
<b>146</b>	526487	9405085	18
<b>147</b>	526540	9405148	17
<b>148</b>	526591	9405252	18
<b>149</b>	526605	9405315	19

<b>150</b>	526616	9405421	15
<b>151</b>	526628	9405506	15
<b>152</b>	526619	9405614	14
<b>153</b>	526589	9405721	14
<b>154</b>	526580	9405829	13
<b>155</b>	526570	9405938	13
<b>156</b>	526558	9406069	14
<b>157</b>	526585	9406221	15
<b>158</b>	526637	9406330	15
<b>159</b>	526670	9406418	15
<b>160</b>	526740	9406550	15
<b>161</b>	526833	9406660	16
<b>162</b>	526887	9406748	15
<b>163</b>	526997	9406904	15
<b>164</b>	527052	9406993	15
<b>165</b>	527109	9407060	16
<b>166</b>	527146	9407105	16
<b>167</b>	527241	9407217	16
<b>168</b>	527260	9407239	16
<b>169</b>	527355	9407352	16
<b>170</b>	527431	9407443	16
<b>171</b>	527511	9407488	15
<b>172</b>	527570	9407533	14
<b>173</b>	527649	9407601	14
<b>174</b>	527790	9407668	16
<b>175</b>	527913	9407690	17
<b>176</b>	528016	9407712	17
<b>177</b>	528098	9407734	16
<b>178</b>	528262	9407778	17
<b>179</b>	528386	9407800	17
<b>180</b>	528407	9407800	16
<b>181</b>	528511	9407799	16
<b>182</b>	528677	9407820	15
<b>183</b>	528843	9407841	18
<b>184</b>	528906	9407840	18
<b>185</b>	528989	9407862	15
<b>186</b>	529072	9407861	17
<b>187</b>	529238	9407906	20
<b>188</b>	529300	9407905	21
<b>189</b>	529426	9407903	21
<b>190</b>	529551	9407925	19
<b>191</b>	529696	9407970	19
<b>192</b>	529758	9407993	18
<b>193</b>	529904	9407991	16
<b>194</b>	530051	9408013	19
<b>195</b>	530155	9408011	18
<b>196</b>	530260	9408010	17
<b>197</b>	530323	9408009	17
<b>198</b>	530491	9408006	19

<b>199</b>	530574	9408005	18
<b>200</b>	530658	9408003	17
<b>201</b>	530847	9408001	16
<b>202</b>	530931	9408000	18
<b>203</b>	531077	9407974	18
<b>204</b>	531161	9407926	18
<b>205</b>	531266	9407831	17
<b>206</b>	531370	9407737	17
<b>207</b>	531453	9407667	17
<b>208</b>	531536	9407596	18
<b>209</b>	531598	9407504	17
<b>210</b>	531681	9407434	17
<b>211</b>	531701	9407365	20
<b>212</b>	531762	9407273	20
<b>213</b>	531782	9407182	20
<b>214</b>	531822	9407091	21
<b>215</b>	531862	9406978	16
<b>216</b>	531997	9406286	16
<b>217</b>	531995	9406133	18
<b>218</b>	531993	9406023	17
<b>219</b>	530614	9408542	20
<b>220</b>	530574	9408483	18
<b>221</b>	530541	9408430	18
<b>222</b>	530508	9408374	19
<b>223</b>	530472	9408317	18
<b>224</b>	530439	9408265	18
<b>225</b>	530394	9408222	18
<b>226</b>	530370	9408183	17
<b>227</b>	530336	9408125	17
<b>228</b>	530297	9408057	18
<b>229</b>	530252	9407985	17
<b>230</b>	530211	9407924	17
<b>231</b>	530180	9407867	16
<b>232</b>	530163	9407813	17
<b>233</b>	530140	9407759	17
<b>234</b>	530119	9407717	17
<b>235</b>	530109	9407660	16
<b>236</b>	530085	9407585	15
<b>237</b>	530056	9407545	15
<b>238</b>	530028	9407501	15
<b>239</b>	530009	9407452	15
<b>240</b>	529994	9407404	15
<b>241</b>	529973	9407358	15
<b>242</b>	529964	9407309	15
<b>243</b>	529952	9407265	16
<b>244</b>	529935	9407226	16
<b>245</b>	529920	9407175	17
<b>246</b>	529909	9407144	17
<b>247</b>	529901	9407112	16



<b>248</b>	529889	9407083	16
<b>249</b>	529880	9407056	16
<b>250</b>	529869	9407002	16
<b>251</b>	529853	9406962	16
<b>252</b>	529825	9406920	17
<b>253</b>	529802	9406869	18
<b>254</b>	529783	9406812	18
<b>255</b>	529752	9406764	17
<b>256</b>	529725	9406704	17
<b>257</b>	529693	9406641	17
<b>258</b>	529631	9406574	17
<b>259</b>	529594	9406533	17
<b>260</b>	529562	9406494	17
<b>261</b>	529529	9406455	17
<b>262</b>	529497	9406417	17
<b>263</b>	529465	9406378	18
<b>264</b>	529438	9406332	18
<b>265</b>	529412	9406290	18
<b>266</b>	529387	9406261	18
<b>267</b>	529364	9406231	18
<b>268</b>	529330	9406169	17
<b>269</b>	529293	9406111	16
<b>270</b>	529256	9406039	16
<b>271</b>	529217	9405962	16
<b>272</b>	529135	9405829	15
<b>273</b>	529058	9405709	15
<b>274</b>	529005	9405616	16
<b>275</b>	528962	9405553	16
<b>276</b>	528944	9405527	15
<b>277</b>	528893	9405538	15
<b>278</b>	528821	9405561	15
<b>279</b>	528751	9405584	15
<b>280</b>	528698	9405604	15
<b>281</b>	528643	9405624	16
<b>282</b>	528629	9405603	17
<b>283</b>	528624	9405588	17
<b>284</b>	528614	9405551	18
<b>285</b>	528605	9405523	18
<b>286</b>	528595	9405493	18
<b>287</b>	528587	9405464	16
<b>288</b>	528567	9405417	14
<b>289</b>	528553	9405365	15
<b>290</b>	528531	9405306	16
<b>291</b>	528519	9405259	16
<b>292</b>	528501	9405220	15
<b>293</b>	528491	9405179	16
<b>294</b>	528473	9405142	16
<b>295</b>	528459	9405102	16
<b>296</b>	528451	9405066	17

<b>297</b>	528443	9405036	17
<b>298</b>	528437	9405001	16
<b>299</b>	528432	9404970	15
<b>300</b>	528420	9404922	15
<b>301</b>	528411	9404885	15
<b>302</b>	528394	9404835	15
<b>303</b>	528384	9404799	16
<b>304</b>	528379	9404774	16
<b>305</b>	528374	9404743	16
<b>306</b>	528365	9404720	16
<b>307</b>	528351	9404665	16
<b>308</b>	528344	9404633	15
<b>309</b>	528334	9404603	14
<b>310</b>	528327	9404571	14
<b>311</b>	528316	9404537	14
<b>312</b>	528298	9404504	14
<b>313</b>	528282	9404465	14
<b>314</b>	528271	9404436	14
<b>315</b>	528264	9404404	14
<b>316</b>	528256	9404369	14
<b>317</b>	528246	9404340	15
<b>318</b>	528240	9404318	15
<b>319</b>	528227	9404288	15
<b>320</b>	528220	9404272	15
<b>321</b>	528211	9404253	15
<b>322</b>	528198	9404236	14
<b>323</b>	528187	9404224	13
<b>324</b>	528179	9404212	13
<b>325</b>	528167	9404198	13
<b>326</b>	528156	9404175	13
<b>327</b>	528150	9404157	13
<b>328</b>	528143	9404139	13
<b>329</b>	528136	9404128	13
<b>330</b>	528131	9404110	14
<b>331</b>	528122	9404091	15
<b>332</b>	528114	9404076	15
<b>333</b>	528104	9404058	15
<b>334</b>	528096	9404039	15
<b>335</b>	528086	9404019	15
<b>336</b>	528058	9403968	15
<b>337</b>	528034	9403935	14
<b>338</b>	528009	9403887	15
<b>339</b>	527978	9403849	15
<b>340</b>	527959	9403809	15
<b>341</b>	527935	9403783	15
<b>342</b>	527912	9403750	15
<b>343</b>	527888	9403712	15
<b>344</b>	527878	9403685	16
<b>345</b>	527869	9403659	16

<b>346</b>	527856	9403623	16
<b>347</b>	527833	9403592	15
<b>348</b>	527808	9403559	15
<b>349</b>	527786	9403519	15
<b>350</b>	527772	9403488	15
<b>351</b>	527761	9403452	14
<b>352</b>	527759	9403451	14
<b>353</b>	527747	9403417	14
<b>354</b>	527742	9403384	13
<b>355</b>	527741	9403340	13
<b>356</b>	527729	9403293	13
<b>357</b>	527721	9403247	13
<b>358</b>	527713	9403212	13
<b>359</b>	527712	9403175	13
<b>360</b>	527713	9403140	13
<b>361</b>	527708	9403108	13
<b>362</b>	527696	9403078	15
<b>363</b>	527684	9403044	16
<b>364</b>	527670	9403008	17
<b>365</b>	527657	9402976	18
<b>366</b>	527646	9402948	18
<b>367</b>	527628	9402933	17
<b>368</b>	527618	9402904	16
<b>369</b>	527603	9402880	15
<b>370</b>	527590	9402854	15
<b>371</b>	527576	9402831	14
<b>372</b>	527562	9402821	14
<b>373</b>	527549	9402808	14
<b>374</b>	527526	9402801	14
<b>375</b>	532491	9410061	20
<b>376</b>	532308	9410178	20
<b>377</b>	532025	9410326	24
<b>378</b>	531713	9410417	20
<b>379</b>	531443	9410449	20
<b>380</b>	530842	9410456	19
<b>381</b>	530427	9410389	20
<b>382</b>	530283	9410348	18
<b>383</b>	530139	9410292	18
<b>384</b>	530009	9410221	18
<b>385</b>	529866	9410165	21
<b>386</b>	529779	9410122	21
<b>387</b>	529621	9410051	19
<b>388</b>	529492	9409981	19
<b>389</b>	529434	9409938	18
<b>390</b>	529290	9409854	18
<b>391</b>	529132	9409755	18
<b>392</b>	529017	9409684	17
<b>393</b>	528960	9409642	17
<b>394</b>	528859	9409557	19

<b>395</b>	528658	9409372	16
<b>396</b>	528586	9409287	17
<b>397</b>	528428	9409131	17
<b>398</b>	528370	9409046	16
<b>399</b>	528269	9408932	16
<b>400</b>	528183	9408833	16
<b>401</b>	528068	9408706	16
<b>402</b>	527968	9408621	15
<b>403</b>	527911	9408565	16
<b>404</b>	527868	9408523	16
<b>405</b>	527768	9408396	16
<b>406</b>	527697	9408339	16
<b>407</b>	527611	9408241	15
<b>408</b>	527483	9408114	16
<b>409</b>	527369	9407988	16
<b>410</b>	527283	9407903	15
<b>411</b>	527170	9407806	14
<b>412</b>	527098	9407693	14
<b>413</b>	527027	9407623	15
<b>414</b>	526914	9407469	15
<b>415</b>	526687	9407203	15
<b>416</b>	526574	9407063	16
<b>417</b>	526404	9406882	16
<b>418</b>	526347	9406812	15
<b>419</b>	526248	9406645	14
<b>420</b>	526164	9406491	14
<b>421</b>	526121	9406393	14
<b>422</b>	526093	9406282	14
<b>423</b>	526065	9406212	14
<b>424</b>	526023	9405974	14
<b>425</b>	525981	9405723	17
<b>426</b>	525925	9405515	16
<b>427</b>	525897	9405390	15
<b>428</b>	525869	9405265	17
<b>429</b>	525841	9405016	20
<b>430</b>	525842	9404905	21
<b>431</b>	525842	9404780	22
<b>432</b>	525842	9404697	24
<b>433</b>	525843	9404476	24
<b>434</b>	525871	9404310	27
<b>435</b>	525885	9404227	28
<b>436</b>	525899	9404131	30
<b>437</b>	525941	9403979	32
<b>438</b>	525955	9403924	30
<b>439</b>	525983	9403868	30
<b>440</b>	526053	9403717	30
<b>441</b>	526136	9403524	29
<b>442</b>	526261	9403303	31

## ANEXO 5: Análisis de vulnerabilidad y de riesgos.



### 1.3.5 Evaluación de Riesgos

La Evaluación de Riesgos consiste en relacionar la Evaluación de Peligros, o probabilidad de ocurrencia de un evento de una intensidad determinada, con la Evaluación de Vulnerabilidad de los elementos expuestos a los peligros. El riesgo es estimado y representa un “escenario” o la distribución espacial de los efectos potenciales que puede causar la ocurrencia de un fenómeno natural en la ciudad, según el grado o nivel de vulnerabilidad de los elementos que componen la ciudad. Este mapa se obtiene de la superposición del Mapa de Peligros y del Mapa Síntesis de Vulnerabilidad, determinando los niveles de riesgo del ámbito de intervención.

#### Determinación del Riesgo por inundación Pluvial

La estimación de riesgo se ha elaborado usando los niveles determinados en el peligro por inundación Pluvial y en la síntesis de vulnerabilidad, considerando los 04 niveles establecidos (muy alto, alto, medio y bajo), según el manual del CENEPRED. La matriz de doble entrada nos permitió determinar el nivel del riesgo.

Tabla 103 Matriz de Determinación del Riesgo

<b>Peligro Muy Alto</b>	<b>Riesgo Alto</b>	<b>Riesgo Alto</b>	<b>Riesgo Muy Alto</b>	<b>Riesgo Muy Alto</b>
<b>Peligro Alto</b>	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
<b>Peligro Medio</b>	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Alto
<b>Peligro Bajo</b>	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	<b>Vulnerabilidad Baja</b>	<b>Vulnerabilidad Media</b>	<b>Vulnerabilidad Alta</b>	<b>Vulnerabilidad Muy Alta</b>

Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales Versión 02, elaborado por el Centro Nacional de estimación, Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres – CENEPRED, 2015.

#### Niveles y estratificación del riesgo Pluvial

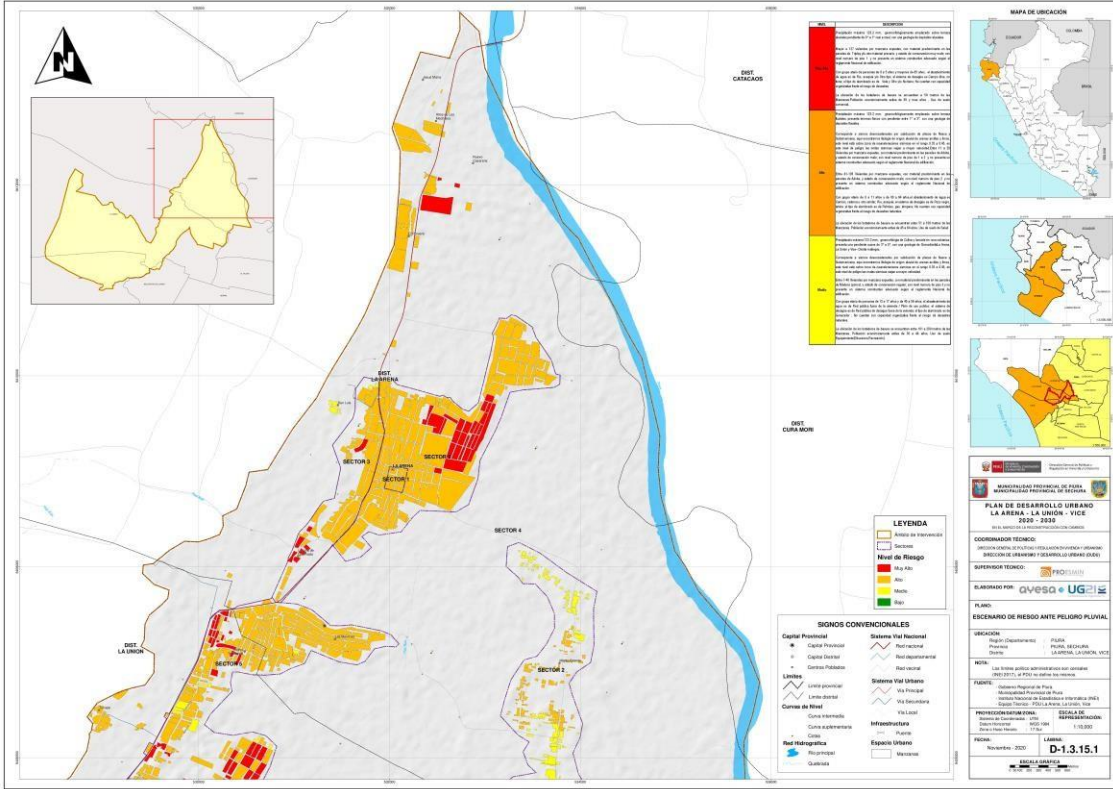
El Mapa de Riesgos se obtiene de la superposición del Mapa de Peligros y del Mapa de Síntesis de Vulnerabilidad, determinando los niveles de riesgo en las localidades de La Arena, La Unión y Vice

NIVEL	DESCRIPCIÓN
<b>Muy Alto</b>	<p>Precipitación máxima en 24 horas de 123.2 mm, geomorfológicamente emplazado sobre terraza aluviales, pendiente de 0° a 1° casi a nivel, con una geología de depósitos aluviales.</p> <p>Mayor a 127 viviendas por manzana expuestas, con material predominante en las paredes de Triplay y/u otro material precario, y estado de conservación muy malo; con nivel número de piso 1 y no presenta un sistema constructivo adecuado según el reglamento Nacional de edificación.</p> <p>Con grupo etario de personas de 0 a 5 años y mayores de 65 años, el abastecimiento de agua es de Río, acequia y/o Otro tipo; el sistema de desagüe es Campo libre, no tiene; el tipo de alumbrado es de Vela y Otro y/o No tiene; No cuentan con capacidad organizativa frente al riesgo de desastres</p> <p>La ubicación de los botaderos de basura se encuentra a 50 metros de las Manzanas. Población económicamente activa de 65 y más años , Uso de suelo comercial,.</p>
<b>Alto</b>	<p>Precipitación máxima en 24 horas de 123.2 mm, geomorfológicamente emplazado sobre terraza fluviales; presenta terrenos llanos con pendiente entre 1° a 3°, con una geología de depósitos fluviales .</p> <p>Corresponde a sismos desencadenados por subducción de placas de Nazca y Sudamericana, aquí encontramos litología de origen aluvial de arenas arcillas y limos, este nivel está sobre zona de isoaceleraciones sísmicas en el rango 0.35 a 0.45, en este nivel de peligro las ondas sísmicas viajan a mayor velocidad. Entre 11</p>
<b>Alto</b>	<p>a 20 Viviendas por manzana expuestas, con material predominante en las paredes de Adobe, y estado de conservación malo; con nivel número de piso de 1 a 2 y no presenta un sistema constructivo adecuado según el reglamento Nacional de edificación.</p> <p>Entre 41-126 Viviendas por manzana expuestas, con material predominante en las paredes de Adobe, y estado de conservación malo; con nivel número de piso 2 y no presenta un sistema constructivo adecuado según el reglamento Nacional de edificación.</p> <p>Con grupo etario de 6 a 11 años y de 60 a 64 años, el abastecimiento de agua es Camión, cisterna u otro similar; Río, acequia; el sistema de desagüe es de Pozo negro, letrina; el tipo de alumbrado es de Petróleo, gas, lámpara; No cuentan con capacidad organizativa frente al riesgo de desastres naturales.</p> <p>La ubicación de los botaderos de basura se encuentra entre 51 a 100 metros de las Manzanas. Población económicamente activa de 45 a 64 años, Uso de suelo de Salud</p>
<b>Medio</b>	<p>Precipitación máxima en 24 horas de 123.2 mm, geomorfología de Colina y lomada en roca volcánica; presenta una pendiente suave de 3° a 5°, con una geología de Granodiorita La Arena, La Unión y Vice– Diorita malingas.</p> <p>Corresponde a sismos desencadenados por subducción de placas de Nazca y Sudamericana, aquí encontramos litología de origen aluvial de arenas arcillas y limos, este nivel está sobre zona de isoaceleraciones sísmicas en el rango 0.35 a 0.45, en este nivel de peligro las ondas sísmicas viajan a mayor velocidad.</p> <p>Entre 7-40 Viviendas por manzana expuestas, con material predominante en las paredes de Madera (poma), y estado de conservación regular; con nivel número de piso 3 y no presenta un sistema constructivo adecuado según el reglamento Nacional de edificación.</p> <p>Con grupo etario de personas de 12 a 17 años y de 45 a 59 años; el abastecimiento de agua es de Red pública fuera de la vivienda / Pílon de uso público; el sistema de desagüe es de Red pública de desagüe fuera de la vivienda; el tipo de alumbrado es de Generador; No cuentan con capacidad organizativa frente al riesgo de desastres naturales.</p> <p>La ubicación de los botaderos de basura se encuentra entre 101 a 200 metros de las Manzanas. Población económicamente activa de 30 a 44 años, Uso de suelo Equipamiento(Educación, Recreación).</p>

Fuente: Equipo técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020 – 2030

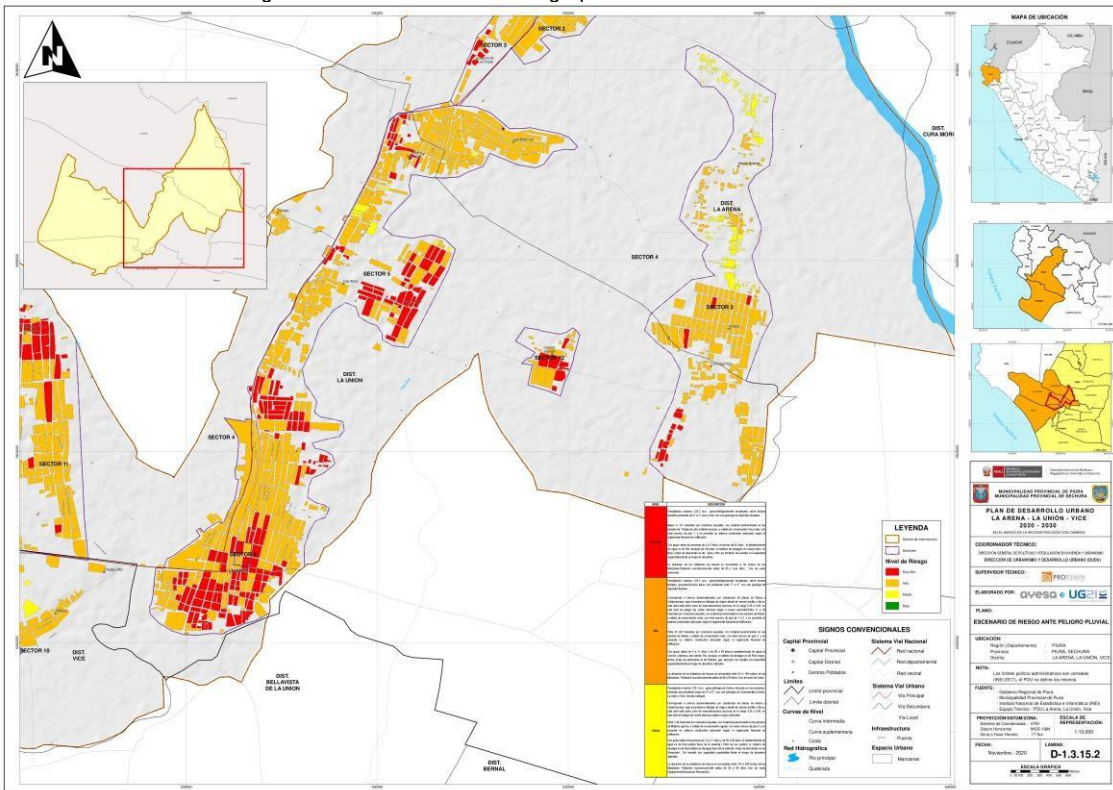
Elaboración: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030

Imagen 64. Plano de Riesgo por Inundación Pluvial – La Arena



Fuente: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030 - Elaboración: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030

Imagen 65. Plano de Riesgo por Inundación Pluvial – La Unión

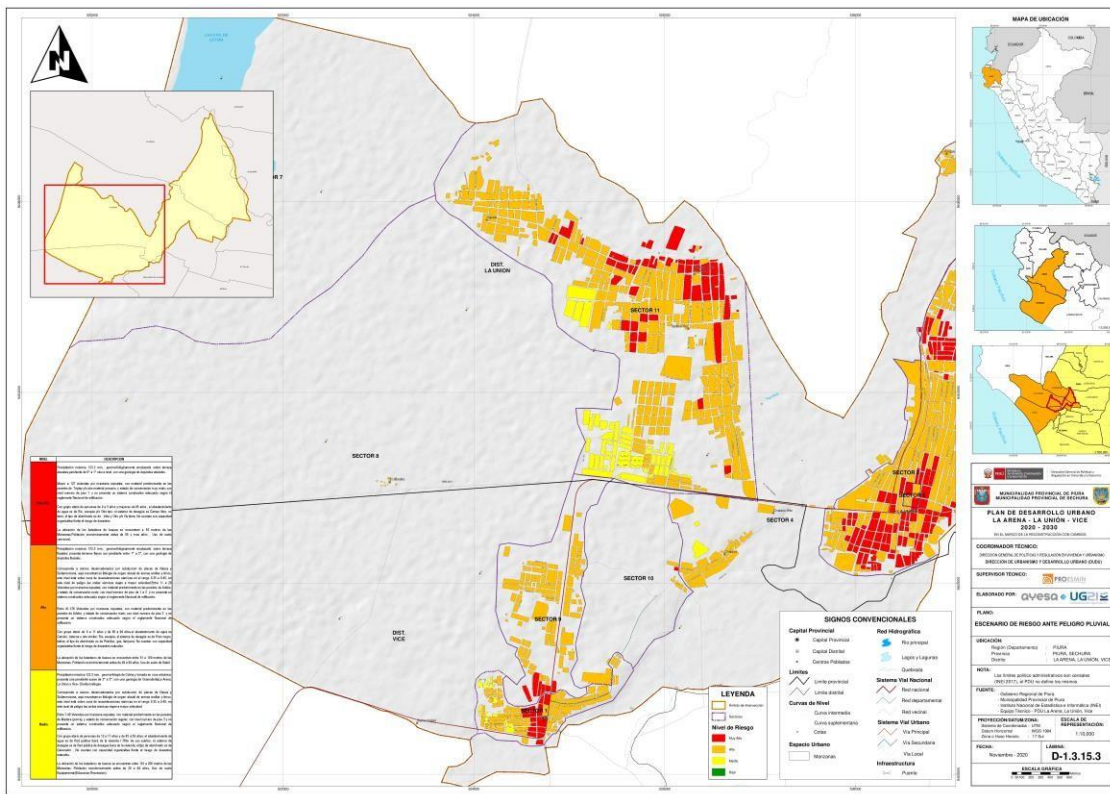


Fuente: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030 - Elaboración: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030





Imagen 66. Plano de Riesgo por Inundación Pluvial – Vice



Fuente: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030 - Elaboración: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030

Determinación del Riesgo por Inundación Fluvial

La estimación de riesgo se ha elaborado usando los niveles determinados en el peligro por inundación fluvial y en la síntesis de vulnerabilidad, considerando los 04 niveles establecidos (muy alto, alto, medio y bajo), según el manual del CENEPRED. La matriz de doble entrada nos permitió determinar el nivel del riesgo.

Tabla 105 Matriz de Determinación del Riesgo por Inundación Fluvial

<b>Peligro Muy Alto</b>	<b>Riesgo Alto</b>	<b>Riesgo Alto</b>	<b>Riesgo Muy Alto</b>	<b>Riesgo Muy Alto</b>
<b>Peligro Alto</b>	<b>Riesgo Medio</b>	<b>Riesgo Alto</b>	<b>Riesgo Alto</b>	<b>Riesgo Muy Alto</b>
<b>Peligro Medio</b>	<b>Riesgo Medio</b>	<b>Riesgo Medio</b>	<b>Riesgo Alto</b>	<b>Riesgo Alto</b>
<b>Peligro Bajo</b>	<b>Riesgo Bajo</b>	<b>Riesgo Medio</b>	<b>Riesgo Medio</b>	<b>Riesgo Alto</b>
	<b>Vulnerabilidad Baja</b>	<b>Vulnerabilidad Media</b>	<b>Vulnerabilidad Alta</b>	<b>Vulnerabilidad Muy Alta</b>

Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales Versión 02, elaborado por el Centro Nacional de estimación, Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres – CENEPRED, 2015.

Niveles y estratificación del riesgo fluvial

El Mapa de Riesgos se obtiene de la superposición del Mapa de Peligros y del Mapa de Síntesis de Vulnerabilidad, determinando los niveles de riesgo:





Tabla 106 Estratificación del Riesgo por Inundación Fluvial

NIVEL	DESCRIPCIÓN
<b>Muy Alto</b>	<p>geomorfología de llanuras o planicies inundables cercanas al río y quebrada, terrenos llanos con tipo de pendiente horizontal menor a 2°, con una geología de depósitos fluviales. Ocurren en los Ríos Piura y San Francisco; el río Piura llegó a niveles de 3468 m<sup>3</sup>/s debido a las descargas fluviales muy altas durante las ocurrencias fuertes del fenómeno El Niño, desbordándose e inundado numerosos distritos.</p> <p>Mayor a 21 viviendas por manzana expuestas, con material predominante en las paredes de Triplay y/u otro material precario, y estado de conservación muy malo; con nivel número de piso 1 y no presenta un sistema constructivo adecuado según el reglamento Nacional de edificación.</p> <p>Con grupo etario de personas de 0 a 5 años y mayores de 65 años, el abastecimiento de agua es de Río, acequia y/o Otro tipo; el sistema de desagüe es Campo libre, no tiene; el tipo de alumbrado es de Vela y Otro y/o No tiene; No cuentan con capacidad organizativa frente al riesgo de desastres naturales</p> <p>Manzanas próximas en un radio de influencia de 100 metros a residuos o botaderos informales no cuentan con programa de segregación de residuos sólidos.</p> <p>Trabajador familiar no remunerado, dedicado a los quehaceres del hogar. Uso de vivienda Residencial, ingreso económico es menor al sueldo mínimo.</p>
<b>Alto</b>	<p>Geomorfológicamente emplazado sobre terraza aluvial y llanuras o planicie aluvial; presenta terrenos inclinados con pendiente suaves de 2° a 5°, con una geología de depósitos aluviales. el río Piura llegó a niveles de 3468 m<sup>3</sup>/s debido a las descargas fluviales muy altas durante las ocurrencias fuertes del fenómeno El Niño, desbordándose e inundado numerosos distritos.</p> <p>Entre 11 a 20 Viviendas por manzana expuestas, con material predominante en las paredes de Adobe, y estado de conservación malo; con nivel número de piso de 1 a 2 y no presenta un sistema constructivo adecuado según el reglamento Nacional de edificación.</p> <p>Con grupo etario de 6 a 11 años y de 60 a 64 años, el abastecimiento de agua es de Pozo (agua subterránea) y/o Manantial o puquio; Río, acequia; el sistema de desagüe es de Pozo negro, letrina; el tipo de alumbrado es de Petróleo, gas, lámpara; No cuentan con capacidad organizativa frente al riesgo de desastres naturales</p> <p>Manzanas próximas en un radio de influencia de 200 metros de residuos o botaderos informales no cuentan con programa de segregación de residuos sólidos.</p> <p>Empleado (Trabajador dependiente). Uso de vivienda Equipamiento, ingreso económico De 930 a 1500 soles.</p>
<b>Medio</b>	<p>Geomorfológicamente emplazado sobre terraza aluvial y/o llanura o planicie aluvial; presenta una pendiente suave y moderada de 5° a 10°, con una geología de depósitos aluviales. el río Piura llegó a niveles de 3468 m<sup>3</sup>/s debido a las descargas fluviales muy altas durante las ocurrencias fuertes del fenómeno El Niño, desbordándose e inundado numerosos distritos.</p> <p>Entre 6 a 10 Viviendas por manzana expuestas, con material predominante en las paredes de Madera (poma), y estado de conservación regular; con nivel número de piso de 1, 2 o 3 y no presenta un sistema constructivo adecuado según el reglamento Nacional de edificación.</p> <p>Con grupo etario de personas de 12 a 17 años y de 45 a 59 años; el abastecimiento de agua es de Red pública fuera de la vivienda / Pilón de uso público; el sistema de desagüe es de Red pública de desagüe fuera de la vivienda; el tipo de alumbrado es de Generador; No cuentan con capacidad organizativa frente al riesgo de desastres naturales.</p> <p>Manzanas próximas en un radio de influencia de 300 metros a residuos o botaderos informales no cuentan con programa de segregación de residuos sólidos.</p> <p>Trabajador dependiente. Uso de vivienda-comercio, ingreso económico De 1501 a 2200 soles.</p>
<b>Bajo</b>	<p>Geomorfológicamente emplazado sobre terraza aluvial y/o llanura o planicie aluvial; presenta una pendiente suave y moderada de 5° a 10°, con una geología de depósitos aluviales. el río Piura llegó a niveles de 3468 m<sup>3</sup>/s debido a las descargas</p>



fluviales muy altas durante las ocurrencias fuertes del fenómeno El Niño, desbordándose e inundado numerosos distritos.

Entre 0-7 Viviendas por manzana expuestas, con material predominante en las paredes de Madera (poma), y estado de conservación regular; con nivel numero de piso de 3 y no presenta un sistema constructivo adecuado según el reglamento Nacional de edificación.

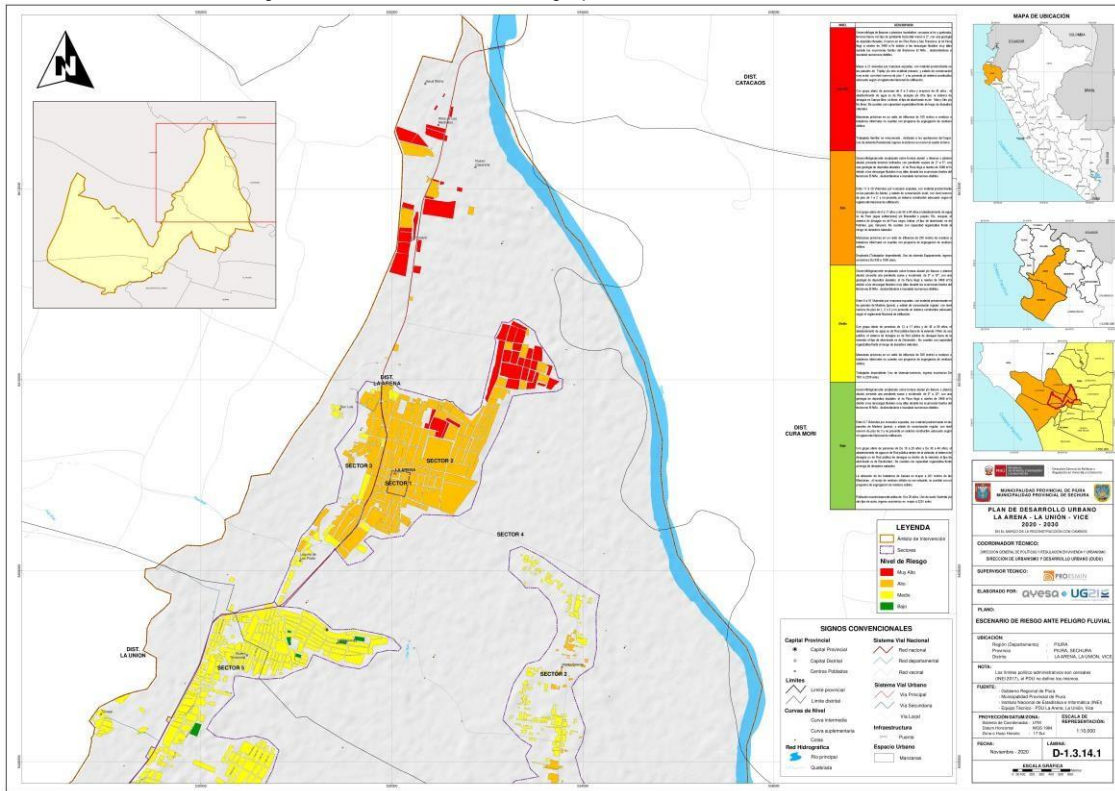
Con grupo etario de personas de 18 a 29 años y De 30 a 44 años; el abastecimiento de agua es de Red pública dentro de la vivienda; el sistema de desagüe es de Red pública de desagüe es dentro de la vivienda; el tipo de alumbrado es de Electricidad; No cuentan con capacidad organizativa frente al riesgo de desastres naturales.

La ubicación de los botaderos de basura es mayor a 201 metros de las Manzanas, el recojo de residuos sólidos es con volquete, no cuentan con un programa de segregación de residuos sólidos.

Población económicamente activa de 14 a 29 años, Uso de suelo Vivienda y/u otro tipo de suelo , ingreso económico es mayor a 2201 soles.

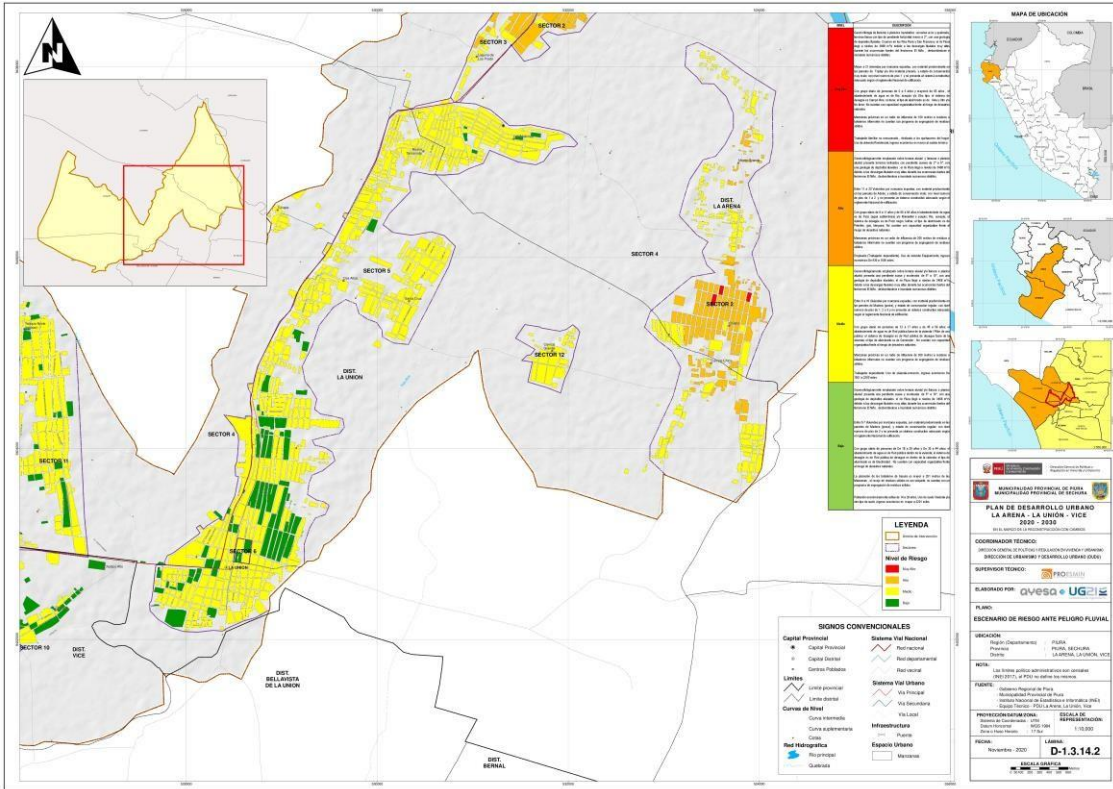
Fuente: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020 -2030 -  
Elaboración: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030

Imagen 67. Plano de Riesgo por Inundación Fluvial – La Arena



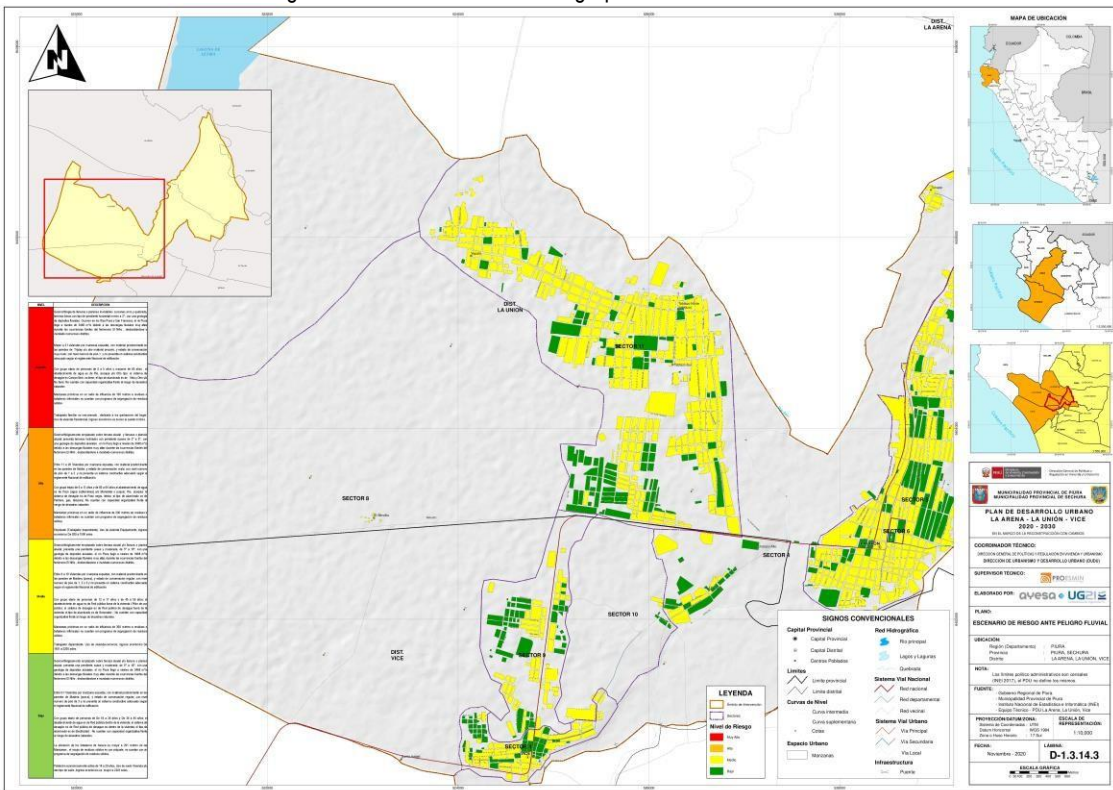
Fuente: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030 - Elaboración: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030

Imagen 68. Plano de Riesgo por Inundación Fluvial – La Unión



Fuente: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030 - Elaboración: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030

Imagen 69. Plano de Riesgo por Inundación Fluvial – Vice



Fuente: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030 - Elaboración: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030





Determinación del Riesgo por Sismo.

La determinación del riesgo ante sismo se ha desarrollado considerando los niveles de peligro antesismo y la vulnerabilidad a nivel de manzanas en el cuadro se presenta la estratificación del riesgo.

Tabla 107 Matriz de determinación del Riesgo

<b>Peligro Muy Alto</b>	<b>Riesgo Alto</b>	<b>Riesgo Alto</b>	<b>Riesgo Muy Alto</b>	<b>Riesgo Muy Alto</b>
<b>Peligro Alto</b>	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Alto	Riesgo Muy Alto
<b>Peligro Medio</b>	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Alto
<b>Peligro Bajo</b>	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	<b>Vulnerabilidad Baja</b>	<b>Vulnerabilidad Media</b>	<b>Vulnerabilidad Alta</b>	<b>Vulnerabilidad Muy Alta</b>

Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales Versión 02, elaborado por el Centro Nacional de estimación, Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres – CENEPRED, 2015.

Estratificación y Niveles de Riesgo

El Mapa de Riesgos se obtiene de la superposición del Mapa de Peligros y del Mapa de Síntesis de Vulnerabilidad, determinando los niveles de riesgo en la localidad de Locuto, Huaca Blanca, La Arena, La Unión y Vice.

Tabla 108 Estratificación de Riesgo ante Sismo

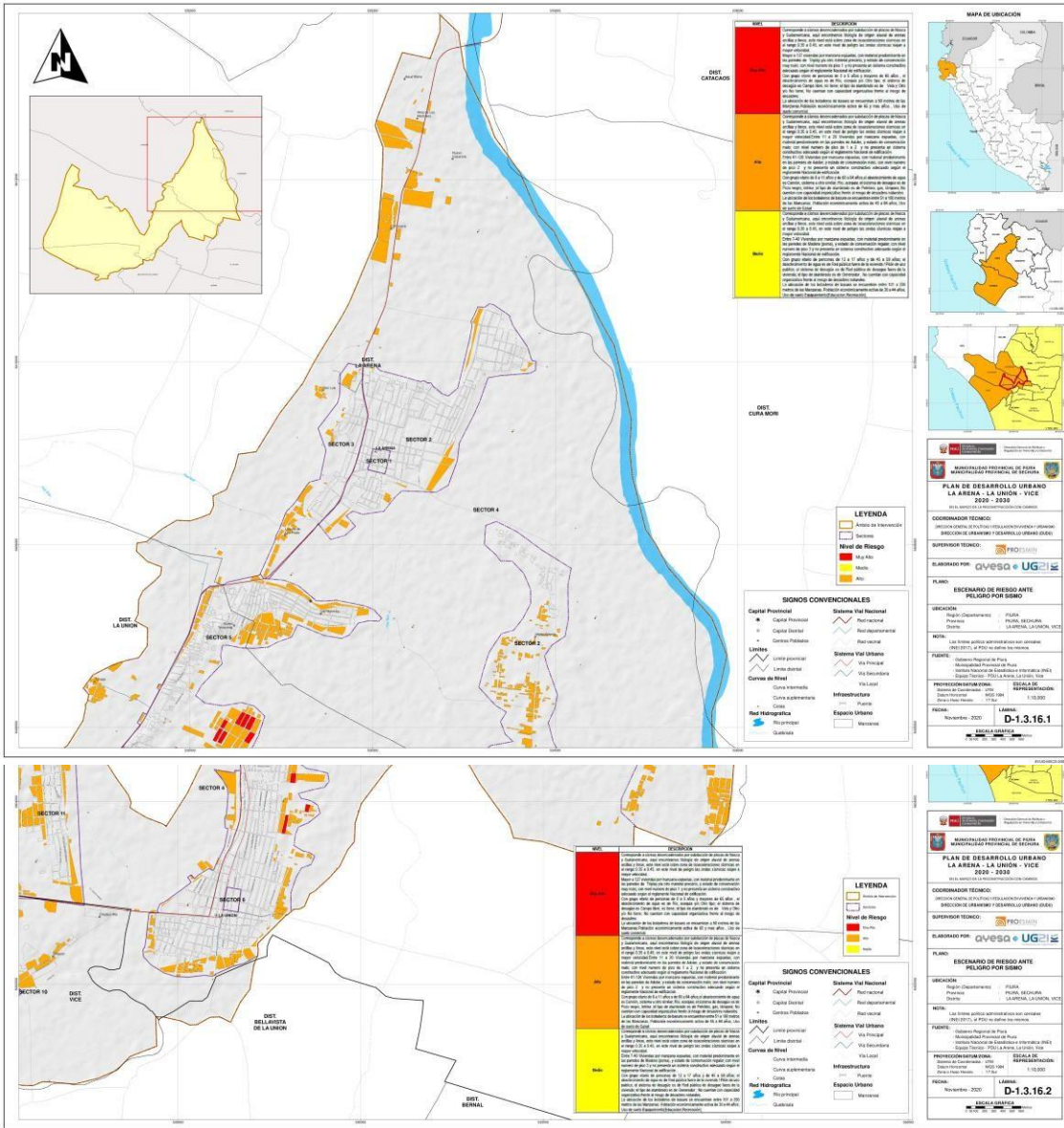
<b>NIVEL</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Muy Alto</b>	<p>Corresponde a sismos desencadenados por subducción de placas de Nazca y Sudamericana, aquí encontramos litología de origen aluvial de arenas arcillas y limos, este nivel está sobre zona de isoaceleraciones sísmicas en el rango 0.35 a 0.45, en este nivel de peligro las ondas sísmicas viajan a mayor velocidad.</p> <p>Mayor a 127 viviendas por manzana expuestas, con material predominante en las paredes de Triplay y/u otro material precario, y estado de conservación muy malo; con nivel número de piso 1 y no presenta un sistema constructivo adecuado según el reglamento Nacional de edificación.</p> <p>Con grupo etario de personas de 0 a 5 años y mayores de 65 años, el abastecimiento de agua es de Rio, acequia y/o Otro tipo; el sistema de desagüe es Campo libre, no tiene; el tipo de alumbrado es de Vela y Otro y/o No tiene; No cuentan con capacidad organizativa frente al riesgo de desastres</p> <p>Las ubicaciones de los botaderos de basura se encuentran a 50 metros de las Manzanas. Población económicamente activa de 65 y más años, Uso de suelo comercial.</p>
<b>Alto</b>	<p>Corresponde a sismos desencadenados por subducción de placas de Nazca y Sudamericana, aquí encontramos litología de origen aluvial de arenas arcillas y limos, este nivel está sobre zona de isoaceleraciones sísmicas en el rango 0.35 a 0.45, en este nivel de peligro las ondas sísmicas viajan a mayor velocidad. Entre 11 a 20 Viviendas por manzana expuestas, con material predominante en las paredes de Adobe, y estado de conservación malo; con nivel número de piso de 1 a 2 y no presenta un sistema constructivo adecuado según el reglamento Nacional de edificación.</p> <p>Entre 41-126 Viviendas por manzana expuestas, con material predominante en las paredes de Adobe, y estado de conservación malo; con nivel número de piso 2 y no presenta un sistema constructivo adecuado según el reglamento Nacional de edificación.</p> <p>Con grupo etario de 6 a 11 años y de 60 a 64 años, el abastecimiento de agua es Camión, cisterna u otro similar; Rio, acequia; el sistema de desagüe</p>



	<p>es de Pozo negro, letrina; el tipo de alumbrado es de Petróleo, gas, lámpara; No cuentan con capacidad organizativa frente al riesgo de desastres naturales. Las ubicaciones de los botaderos de basura se encuentran entre 51 a 100 metros de las Manzanas. Población económicamente activa de 45 a 64 años, Uso de suelo de Salud</p>
<p style="text-align: center;"><b>Medio</b></p>	<p>Corresponde a sismos desencadenados por subducción de placas de Nazca y Sudamericana, aquí encontramos litología de origen aluvial de arenas arcillas y limos, este nivel está sobre zona de isoaceleraciones sísmicas en el rango 0.35 a 0.45, en este nivel de peligro las ondas sísmicas viajan a mayor velocidad. Entre 7-40 Viviendas por manzana expuestas, con material predominante en las paredes de Madera (poma), y estado de conservación regular; con nivel número de piso 3 y no presenta un sistema constructivo adecuado según el reglamento Nacional de edificación. Con grupo etario de personas de 12 a 17 años y de 45 a 59 años; el abastecimiento de agua es de Red pública fuera de la vivienda / Pílon de uso público; el sistema de desagüe es de Red pública de desagüe fuera de la vivienda; el tipo de alumbrado es de Generador; No cuentan con capacidad organizativa frente al riesgo de desastres naturales. Las ubicaciones de los botaderos de basura se encuentran entre 101 a 200 metros de las Manzanas. Población económicamente activa de 30 a 44 años, Uso de suelo Equipamiento(Educación, Recreación).</p>

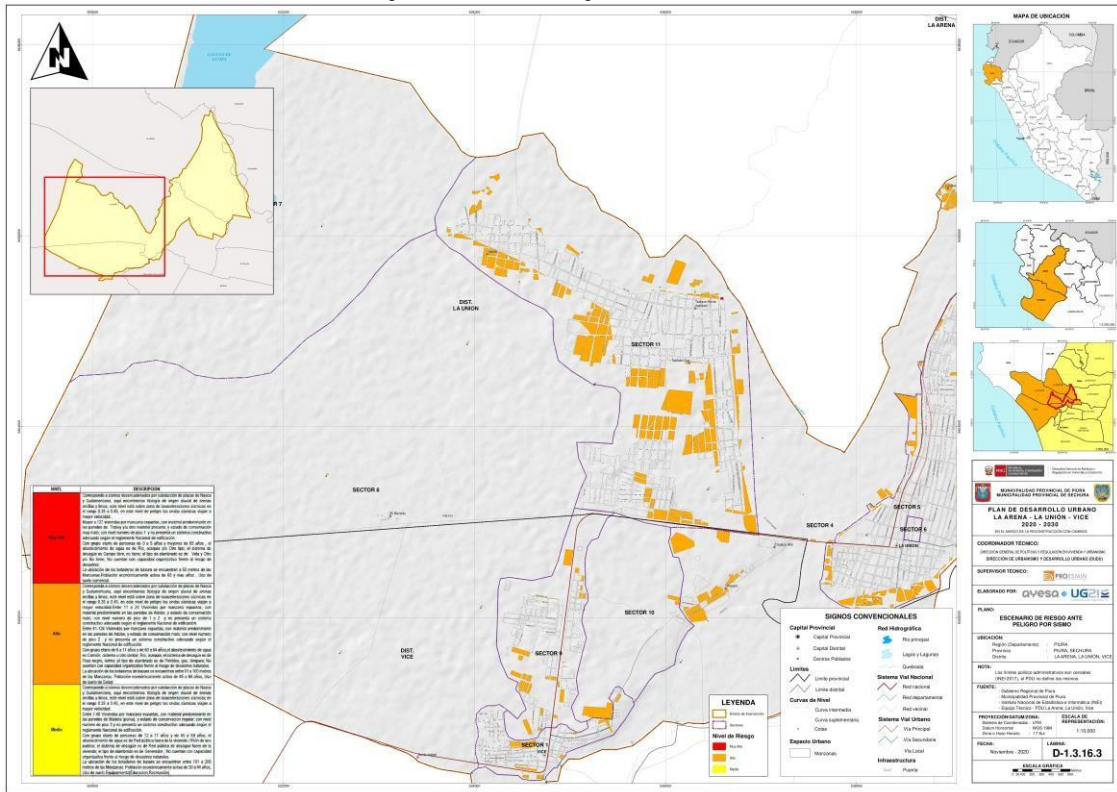
Fuente: Manual para la Evaluación de Riesgos originados por fenómenos naturales Versión 02, elaborado por el Centro Nacional de estimación, Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres – CENEPRED, 2015.

Imagen 70. Riesgo ante sismo – La Arena



Fuente: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030 - Elaboración: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030

Imagen 72. Riesgo ante sismo – Vice



Fuente: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030 - Elaboración: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030

Síntesis de Riesgo – Sectores críticos de Riesgos

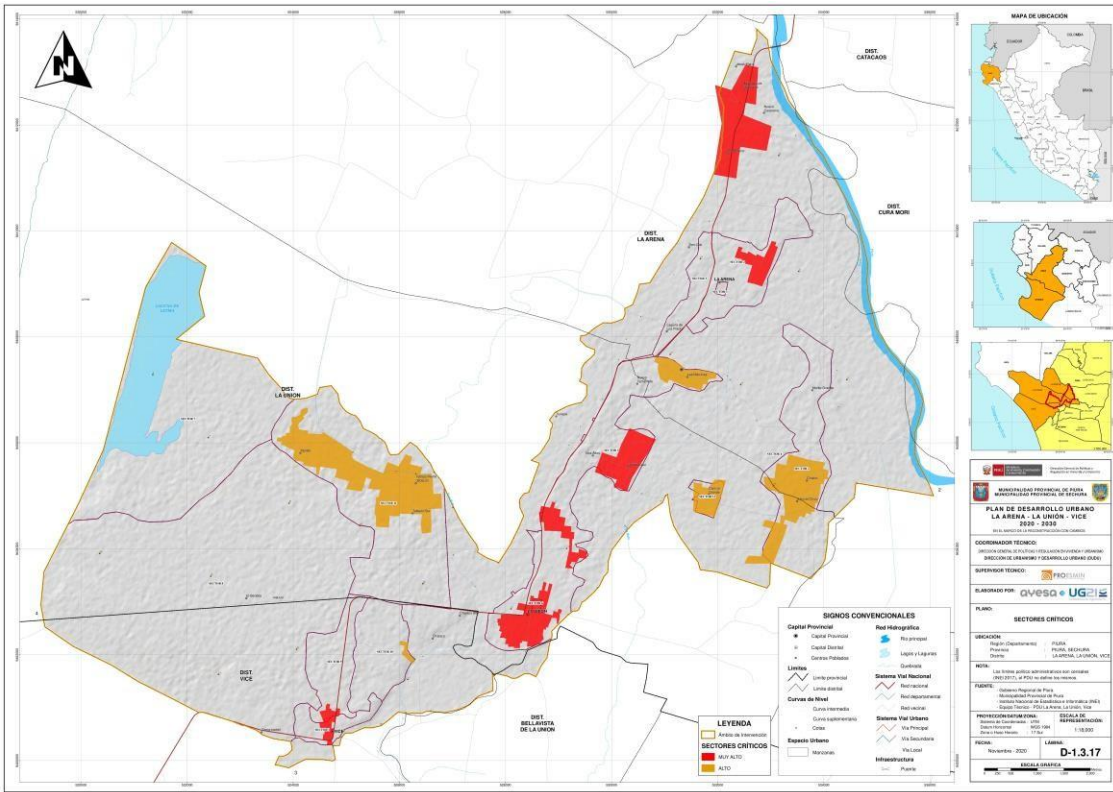
Sectores Críticos de Riesgo por Inundación Fluvial/Pluvial

Ante la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno asociado a inundaciones de tipo fluvial/pluvial se identificó los sectores críticos de riesgo Muy Alto y Alto Riesgo.





Imagen 73. Sectores Críticos de Riesgos por Inundación Fluvial/Pluvial



Fuente: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030  
 Elaboración: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030

Los sectores críticos se delimitaron teniendo en cuenta el nivel de riesgo resultante del “análisis” de riesgo y realizando una priorización puesto que gran parte de las manzanas involucradas en el ámbito se resultan en riesgo alto, con esto se pudo determinar 12 sectores críticos entre niveles altos y muy altos de riesgo de los cuales, los sectores críticos de muy alto riesgo ya asea pluvial y/o fluvial el evento que lo origine debe ser priorizado para actuaciones correspondientes con el fin de mantener la seguridad de la población y sus medios de vida.

La siguiente tabla resume la cantidad de exposición de viviendas y población que abarcan los sectores críticos.

Tabla 109 Estimación de Sectores Críticos por Inundación Fluvial/Pluvial

SECTORES CRITICOS	SUPERFICIE (HA)	VIVIENDA (2017)	POBLACION (2017)
<b>MUY ALTO</b>	377.84	4487	18204
<b>ALTO</b>	408.05	3545	12786
<b>TOTAL</b>	785.89	8032	30990

Fuente: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030





### Sector crítico 02

Presenta nivel moderado inundación por lluvia como pluvial, se encuentra a la salida norte de La Arena en dirección a Cañabarro, abarca aproximadamente 124.38 has en las que se encuentran 1195 personas en 293 viviendas existiendo centros educativos en este sector.

### Sector crítico 01

Este sector crítico presenta riesgo por nivel muy alto de inundación fluvial y se encuentra al norte de La Arena en la sección más próxima al río Piura, abarca aproximadamente 45.09 has y se encuentran asentados 1649 personas en 436 viviendas, 3 centros educativos y 1 establecimiento de salud.

### Sector crítico 03

Este sector es contiguo al sector 01 ubicado en La Arena, ya que también presenta niveles muy altos para inundación pluvial, abarca 29.45 has, 3197 personas en 865 viviendas además de 1 centro educativo.



### Sector crítico 07

Este sector crítico se encuentra en el centro poblado Santa Cruz del distrito de La Unión, presenta nivel muy alto por inundación pluvial, abarca 61.9 has, 1591 personas en 366 viviendas y 2 centros educativos.



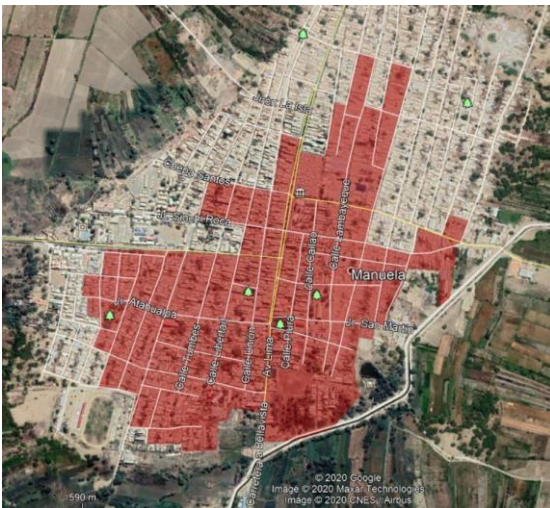


### **Sector crítico 08**

Se encuentra en el área urbana del distrito de Vice en la confluencia de quebradas que se activan ante épocas de precipitaciones excepcionales y la alta vulnerabilidad configura el nivel muy alto de riesgo ante inundación pluvial, sobre la que se asientan aproximadamente 1041 personas, 242 viviendas y 1 centro educativo.

### **Sector crítico 11**

Se encuentra en el distrito de La Unión y presenta nivel muy alto de riesgo por inundación pluvial, abarca aproximadamente 31.61 has, 1800 personas y 507 viviendas.



### **Sector crítico 12**

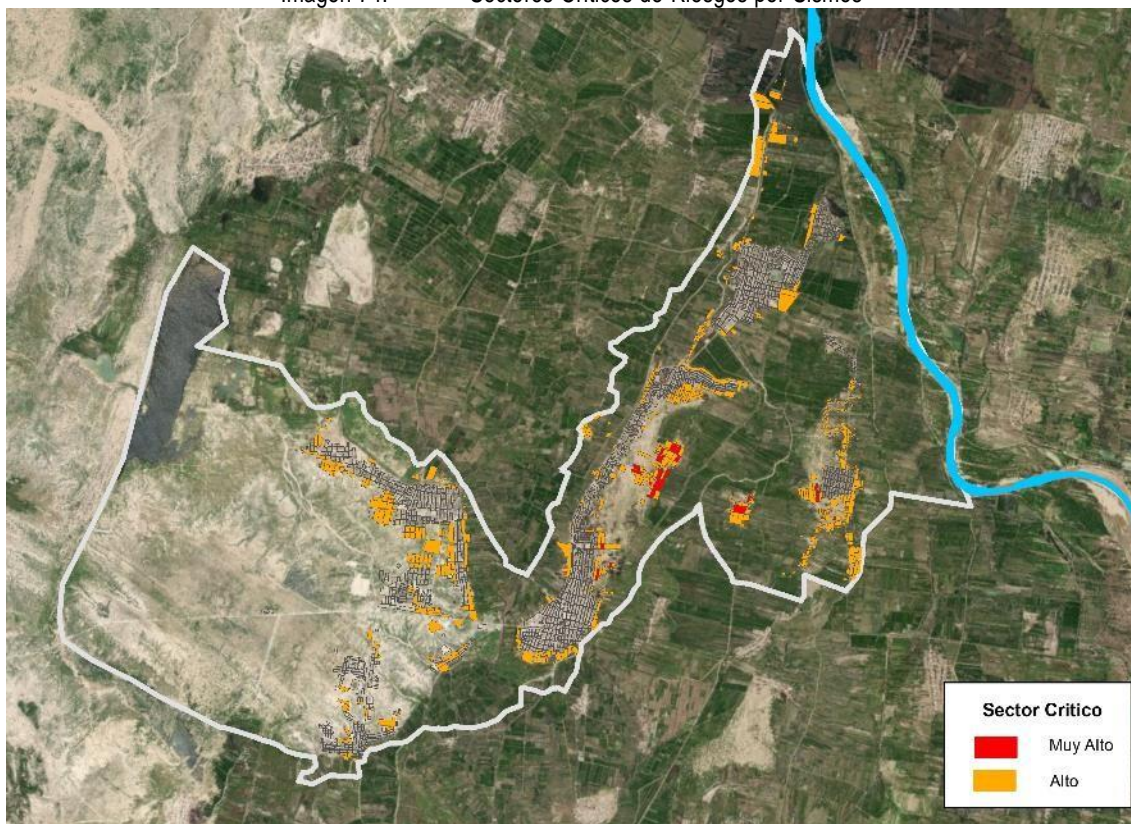
Se encuentra en la zona sur del distrito de La Unión y presenta nivel de riesgo muy alto por inundación pluvial, esta extensa área abarca aproximadamente 69.68 has, 7431 personas, 1838 viviendas y 21 centros educativos.



Sectores Críticos de Riesgo por Sismos

Ante la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de sismos se identificó los sectores críticos de Muy Alto y Alto Riesgo:

Imagen 74. Sectores Críticos de Riesgos por Sismos



Elaboración: Equipo Técnico PDULa Arena, La Unión y Vice 2020-2030

Tabla 110 Estimación de Sectores Críticos por Inundación Fluvial/Pluvial

SECTORES CRITICOS	SUPERFICIE (HA)	VIVIENDA (2017)	POBLACION (2017)
<b>MUY ALTO</b>	18.87	302	1379
<b>ALTO</b>	337.15	4343	15474
<b>TOTAL</b>	<b>356.02</b>	4645	

Fuente: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030

## 1.3.6 Indicadores Urbanos

Identificación Porcentual de Variables en Zonas de Alto Riesgo

### Porcentaje de población asentada en zonas de muy alto riesgo por peligro de inundación fluvial

Se expresa sobre los sectores urbanos que se han determinado para el ámbito de intervención:

El sector 2 -El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación Fluvial es 5.33% de la población total del área de intervención y 1.28% del total del sector.

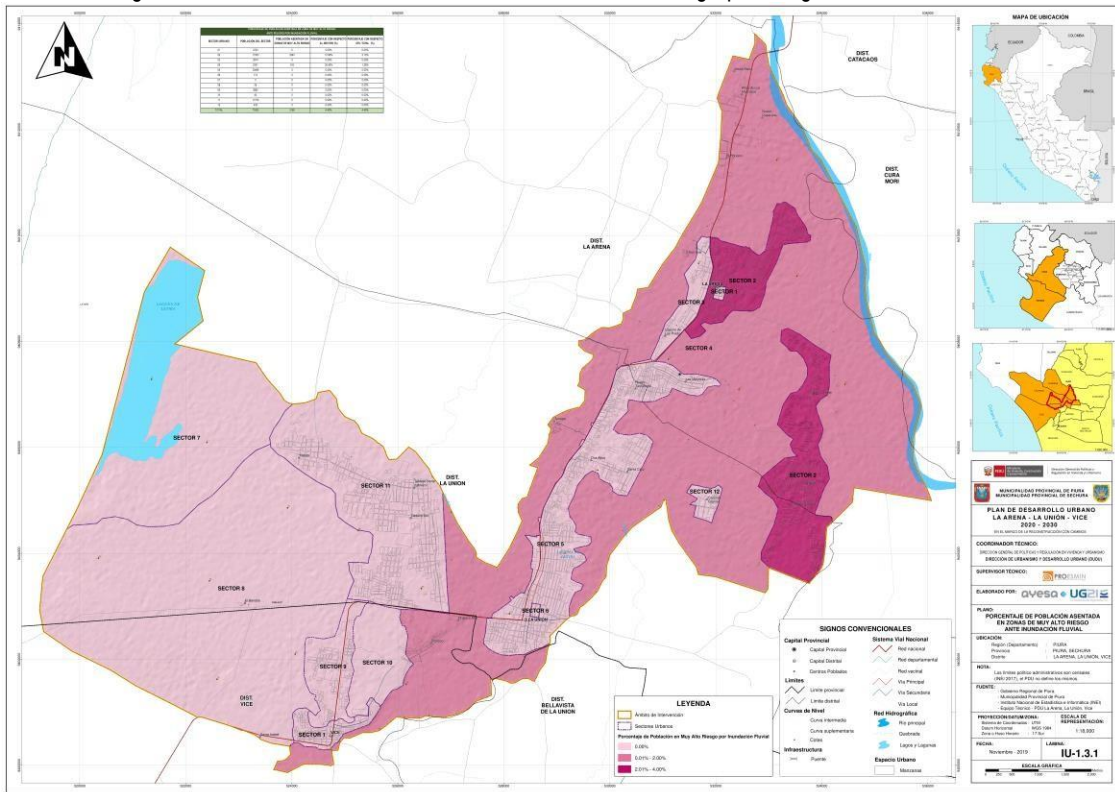
Tabla 111 Porcentaje de Población Asentada en Zonas de Muy Alto Riesgo por Peligro de Inundación Fluvial – A Nivel de Sector

PORCENTAJE DE POBLACION ASENTADA EN ZONA DE MUY ALTO RIESGO ANTE PELIGRO POR INUNDACION FLUVIAL				
SECTOR	POBLACION DEL SECTOR AL2020	POBLACION ASENTADA EN ZONAS DE MUY ALTO RIESGO	PORCENTAJE CON RESPECTO AL SECTOR (%)	PORCENTAJE CON RESPECTO AL TOTAL (%)
Sector 1	3723	0	0.00%	0.00%
Sector 2	17302	919	5.31%	1.28%
Sector 3	2914	0	0.00%	0.00%
Sector 4	2331	0	0.00%	0.00%
Sector 5	30498	0	0.00%	0.00%
Sector 6	172	0	0.00%	0.00%
Sector 7	0	0	0.00%	0.00%
Sector 8	26	0	0.00%	0.00%
Sector 9	2882	0	0.00%	0.00%
Sector 10	43	0	0.00%	0.00%
Sector 11	11370	0	0.00%	0.00%
Sector 12	432	0	0.00%	0.00%
<b>Total</b>	<b>71693</b>	<b>919</b>	<b>5.31%</b>	<b>1.28%</b>

Fuente: Equipo técnico PDULa Arena, La Unión y Vice 2020 – 2030



Imagen 75. Población Asentada en Zonas de Alto Riesgo por Peligro de Inundación Fluvial



Fuente: Equipo técnico PDULa Arena, La Unión y Vice 2020 – 2030

## Porcentaje de vivienda asentada en zonas de muy alto riesgo por peligro de inundación fluvial

Se expresa sobre los sectores urbanos que se han determinado para el ámbito de intervención:

- El sector 2 -El % de vivienda que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación fluvial es 5.25% de la población total del área de intervención y 2.06% del total del sector.

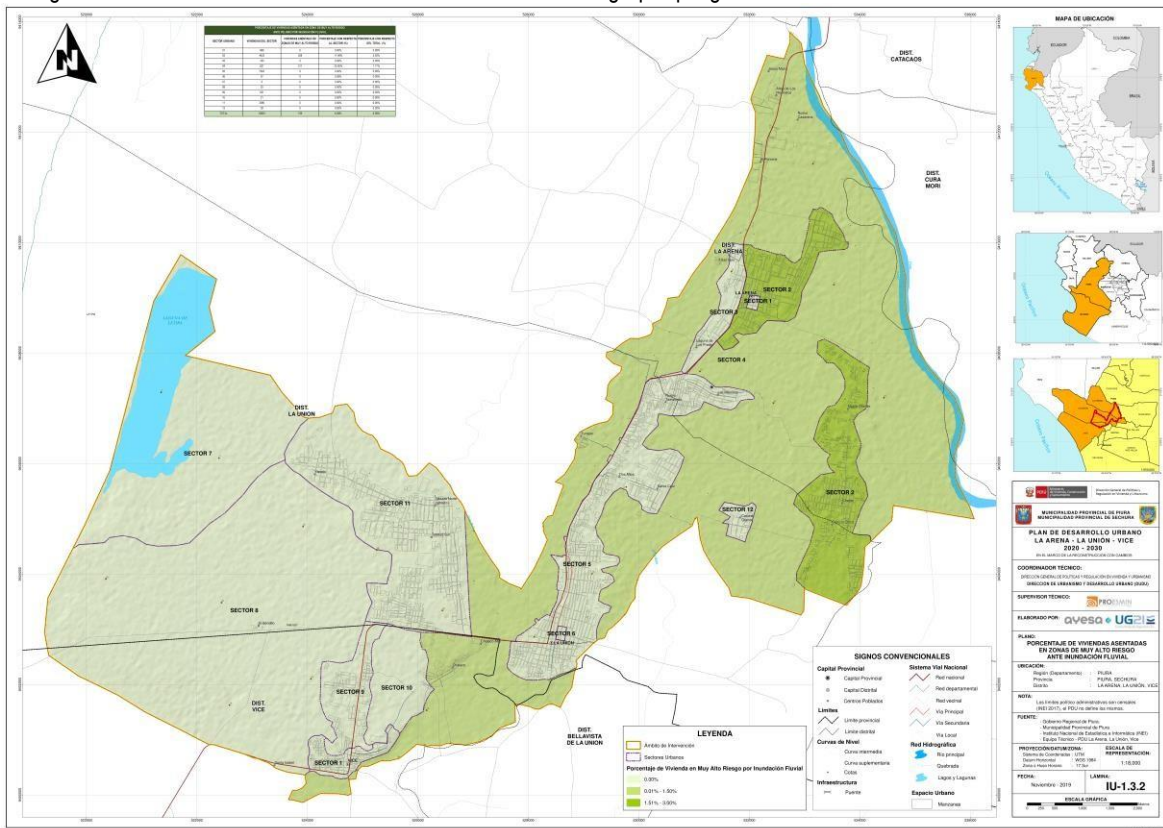


Tabla 112 Porcentaje de vivienda asentada en zonas de muy alto riesgo por peligro de inundación fluvial – a nivel de sector

PORCENTAJE DE VIVIENDAS ASENTADA EN ZONA DE MUY ALTO RIESGO ANTE PELIGRO POR INUNDACION FLUVIAL				
SECTOR	VIVIENDAS DEL SECTOR AL 2020	POBLACION ASENTADA EN ZONAS DE MUY ALTO RIESGO	PORCENTAJE CON RESPECTO AL SECTOR (%)	PORCENTAJE CON RESPECTO AL TOTAL (%)
Sector 1	688	0	0.00%	0.00%
Sector 2	3191	232	7.27%	1.77%
Sector 3	532	0	0.00%	0.00%
Sector 4	412	0	0.00%	0.00%
Sector 5	5588	0	0.00%	0.00%
Sector 6	32	0	0.00%	0.00%
Sector 7	0	0	0.00%	0.00%
Sector 8	5	0	0.00%	0.00%
Sector 9	505	0	0.00%	0.00%
Sector 10	8	0	0.00%	0.00%
Sector 11	2057	0	0.00%	0.00%
Sector 12	80	0	0.00%	0.00%
<b>Total</b>	<b>13098</b>	<b>232</b>	<b>7.27%</b>	<b>1.77%</b>

Fuente: Equipo técnico PDU La Arena, La Unión y Vice 2020 – 2030

Imagen 76. Viviendas asentadas en zonas de alto riesgo por peligro de inundación fluvial – a nivel de sector



Fuente: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030



## Porcentaje de equipamientos educativos asentados en zonas de muy alto riesgo ante peligro por Inundación Fluvial

Se expresa sobre los sectores urbanos que se han determinado para el ámbito de intervención:

El sector 2 - El % de equipamientos educativos que se encuentra asentados en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación Fluvial es 24 % del total del área de intervención y 4.20% del total del sector.

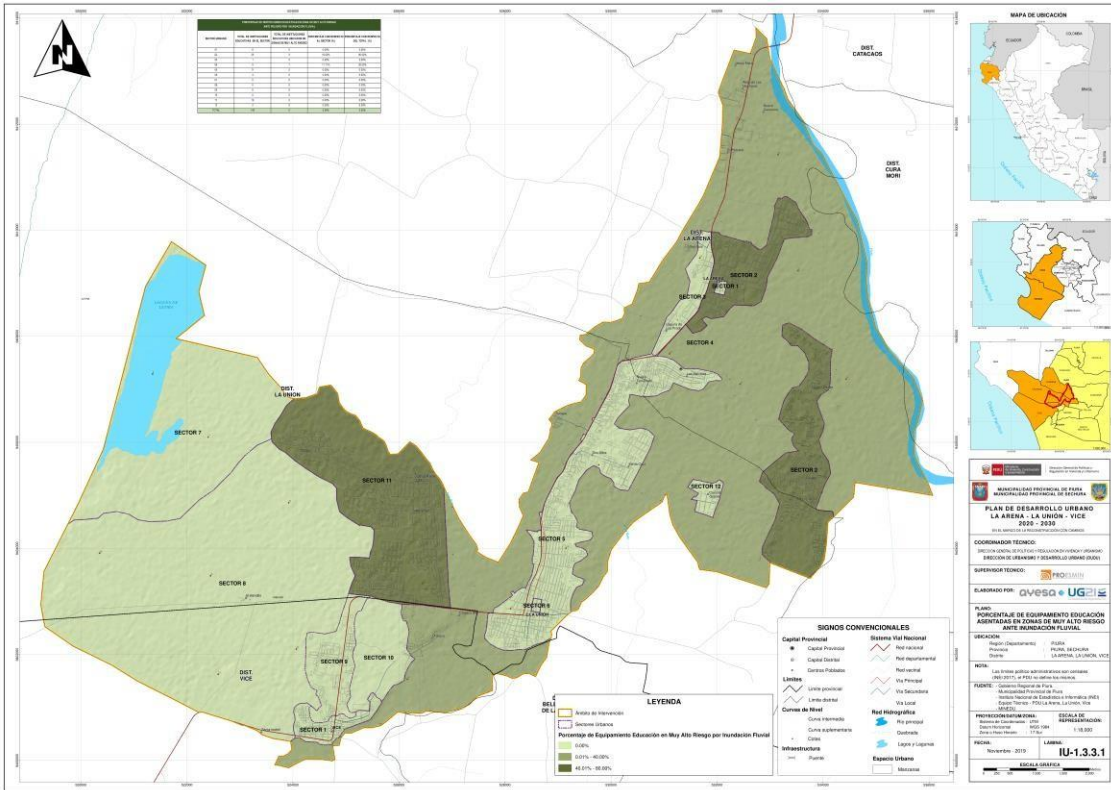
Tabla 113      Porcentaje de equipamientos educativos asentadas en zonas de muy alto riesgo por peligro de inundación fluvial – a nivel de sector

PORCENTAJE DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN ZONA DE MUY ALTO RIESGO ANTE PELIGRO POR INUNDACIÓN FLUVIAL				
SECTOR URBANO	TOTAL DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN EL SECTOR	TOTAL DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS UBICADOS EN ZONAS DE MUY ALTO RIESGO	PORCENTAJE CON RESPECTO AL SECTOR (%)	PORCENTAJE CON RESPECTO DEL TOTAL (%)
01	6	0	0.00%	0.00%
02	25	6	24.00%	4.20%
03	1	0	0.00%	0.00%
04	9	0	0.00%	0.00%
05	71	0	0.00%	0.00%
06	4	0	0.00%	0.00%
07	0	0	0.00%	0.00%
08	0	0	0.00%	0.00%
09	6	0	0.00%	0.00%
10	0	0	0.00%	0.00%
11	19	0	0.00%	0.00%
12	2	0	0.00%	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>143</b>	<b>6</b>	<b>4.20%</b>	<b>4.20%</b>

Fuente: Equipo técnico PDULa Arena, La Unión y Vice 2020 – 2030



Imagen 77. Equipamientos educativos asentados en zonas de alto riesgo por peligro de inundación pluvial – a nivel de sector



Fuente: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030





## Porcentaje de equipamientos de salud asentados en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación fluvial

Se expresa sobre los sectores urbanos que se han determinado para el ámbito de intervención:

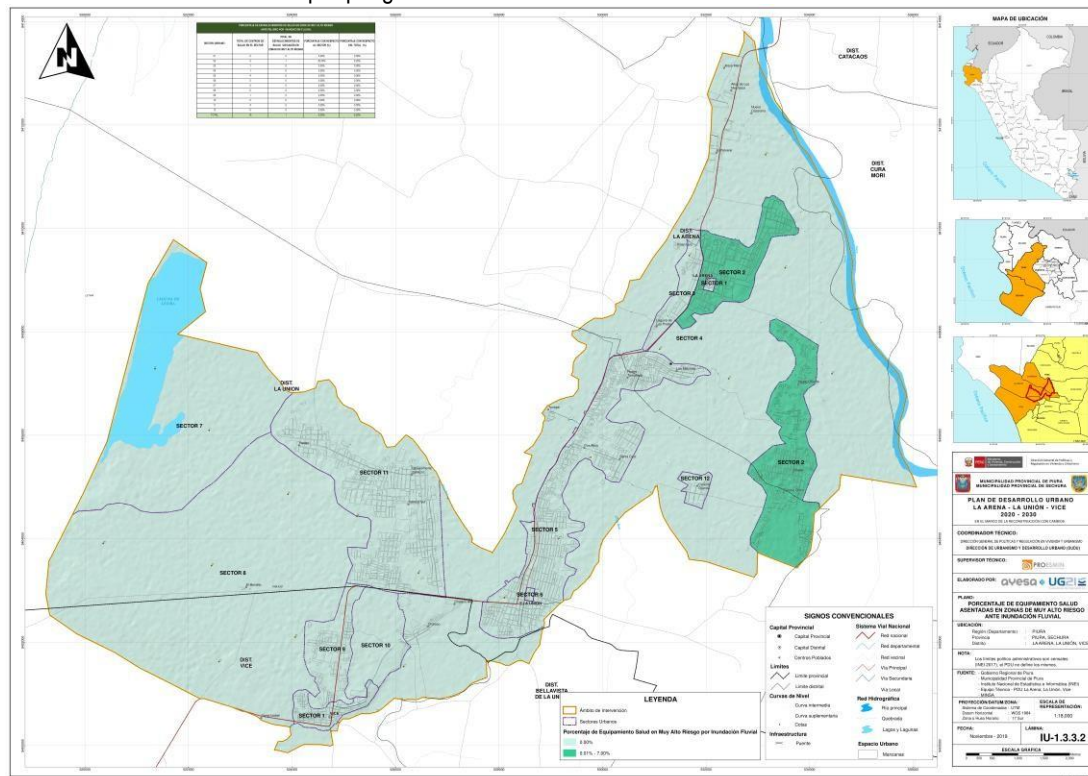
El sector 2 - El % de equipamientos educativos que se encuentra asentados en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación fluvial es 20% del total del área de intervención y 6.25% del total del sector.

Tabla 114 Porcentaje de equipamiento de salud asentada en zonas de muy alto riesgo por peligro de inundación fluvial – a nivel de sector

PORCENTAJE DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EN ZONA DE MUY ALTO RIESGO ANTE PELIGRO POR INUNDACIÓN FLUVIAL				
SECTOR URBANO	TOTAL DE CENTROS DE SALUD EN EL SECTOR	TOTAL DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD UBICADOS EN ZONAS DE MUY ALTO RIESGO	PORCENTAJE CON RESPECTO AL SECTOR (%)	PORCENTAJE CON RESPECTO DEL TOTAL (%)
01	0	0	0.00%	0.00%
02	5	1	20.00%	6.25%
03	1	0	0.00%	0.00%
04	1	0	0.00%	0.00%
05	4	0	0.00%	0.00%
06	0	0	0.00%	0.00%
07	0	0	0.00%	0.00%
08	0	0	0.00%	0.00%
09	1	0	0.00%	0.00%
10	0	0	0.00%	0.00%
11	4	0	0.00%	0.00%
12	0	0	0.00%	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>6.25%</b>	<b>6.25%</b>

Elaboración: Equipo Técnico PDU La Arena, La Unión y Vice 2020-2030

Imagen 78. Equipamientos de salud asentadas en zonas de muy alto riesgo por peligro de inundación fluvial – a nivel de sector



Elaboración: Equipo Técnico PDU La Arena, La Unión y Vice 2020-2030



## Porcentaje de Infraestructura Vial en Zonas de Muy Alto Riesgo por Peligro de Inundación Fluvial

Existe Infraestructura Urbana de Vías expuestas, no se obtuvo equipamientos educativos y de salud expuestos a zonas de muy alto riesgo por inundación fluvial. Por ello se muestra el Porcentaje (%) de vías urbanas asentadas en zonas de muy alto riesgo ante peligro fluvial.

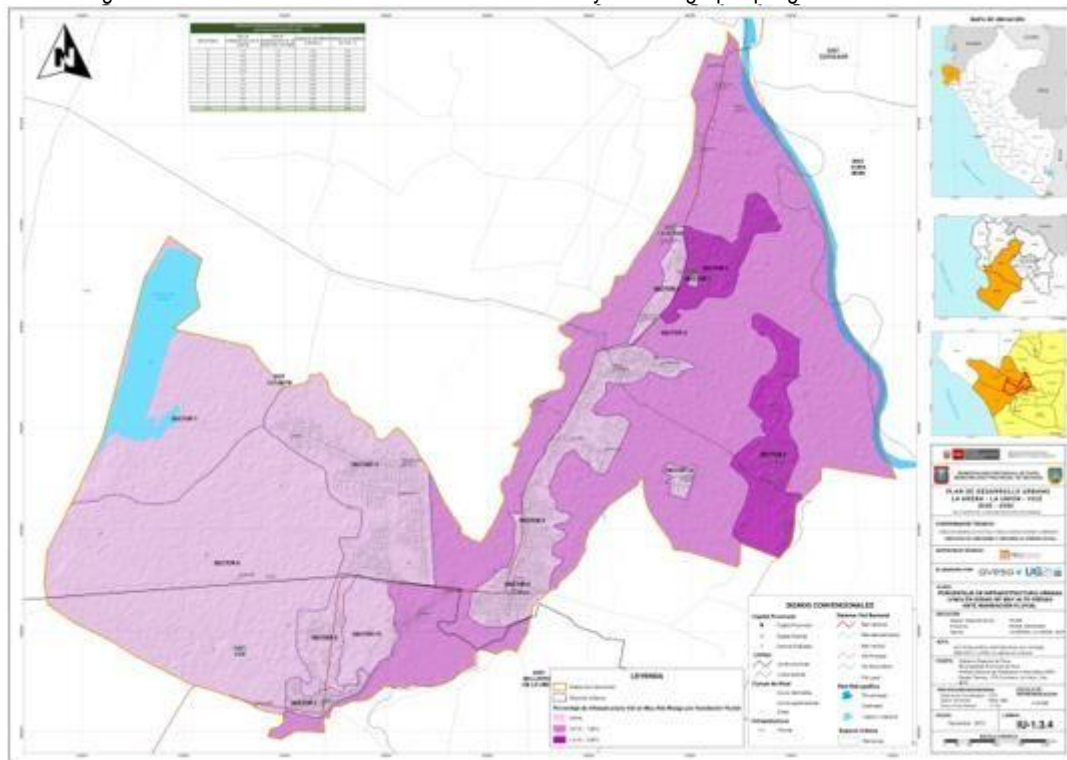
- El sector 2 - El % de vías urbanas que se encuentra asentadas en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación fluvial es 13.79% del total del área de intervención y 2.54% del total del sector.

Tabla 115 Porcentaje de infraestructura vial en zonas de muy alto riesgo por peligro de inundación fluvial – a nivel de sector

PORCENTAJE DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN ZONA DE MUY ALTO RIESGO ANTE PELIGRO POR INUNDACIÓN FLUVIAL				
SECTOR URBANO	TOTAL DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL SECTOR	TOTAL DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN ZONAS DE MUY ALTO RIESGO	PORCENTAJE CON RESPECTO AL SECTOR (%)	PORCENTAJE CON RESPECTO DEL TOTAL (%)
01	15.59	0.00	0.00%	0.00%
02	57.91	7.99	13.79%	2.54%
03	10.68	0.00	0.00%	0.00%
04	31.60	0.01	0.02%	0.00%
05	100.98	0.00	0.00%	0.00%
06	0.77	0.00	0.00%	0.00%
07	0.00	0.00	0.00%	0.00%
08	11.76	0.00	0.00%	0.00%
09	14.52	0.00	0.00%	0.00%
10	4.63	0.00	0.00%	0.00%
11	62.82	0.00	0.00%	0.00%
12	2.72	0.00	0.00%	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>313.98</b>	<b>7.99</b>	<b>2.55%</b>	<b>2.55%</b>

Fuente: Equipo técnico PDU La Arena, La Unión y Vice 2020 – 2030

Imagen 79. Infraestructura vial en zonas de muy alto riesgo por peligro de inundación fluvial



Elaboración: Equipo Técnico PDU La Arena, La Unión y Vice 2020-2030

## Porcentaje de Población Asentada en Zonas de Muy Alto Riesgo por Peligro de Inundación Pluvial

Se expresa sobre los sectores urbanos que se han determinado para el ámbito de intervención:

- El sector 1–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 17.27% de la población total del área de intervención Y 0.90% del total del sector.
- El sector 2–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 22.38% de la población total del área de intervención Y 5.40% del total del sector.
- El sector 3 - El % de población que se encuentra asentadas en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 11.05% de la población total del área de intervención y 0.45% del total del sector.
- El sector 4 - El % de población que se encuentra asentadas en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 2.66% de la población total del área de intervención y 0.09% del total del sector.
- El sector 5 - El % de población que se encuentra asentadas en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 33.68% de la población total del área de intervención y 14.33% del total del sector.
- El sector 6 - El % de población que se encuentra asentadas en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 100% de la población total del área de intervención y 0.24% del total del sector.
- El sector 9 - El % de población que se encuentra asentadas en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 15.30% de la población total del área de intervención y 0.62% del total del sector.
- El sector 10–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 23.26% de la población total del área de intervención y 0.01% del total del sector.
- El sector 11 - El % de población que se encuentra asentadas en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 24.61% de la población total del área de intervención y 3.09% del total del sector.
- El sector 12–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 54.63% de la población total del área de intervención y 0.33% del total del sector.

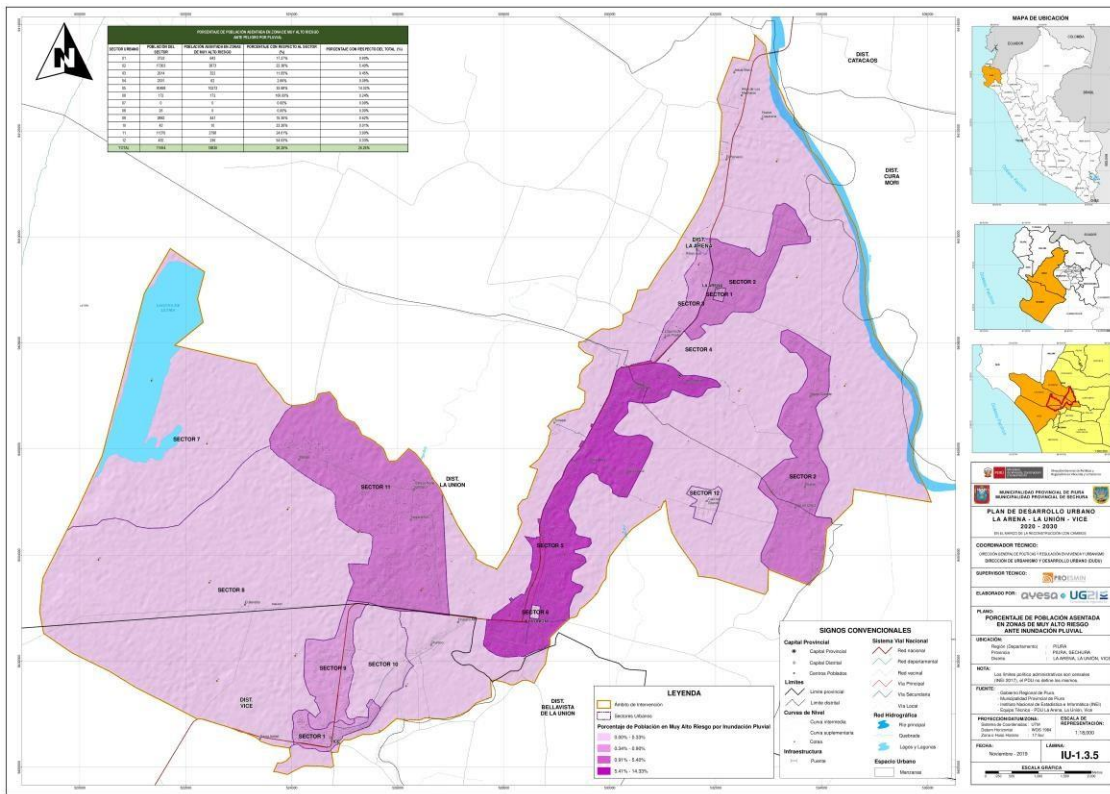
Tabla 116          Porcentaje de población en zonas de muy alto riesgo por peligro de inundación pluvial – a nivel de sector

PORCENTAJE DE POBLACIÓN ASENTADA EN ZONA DE MUY ALTO RIESGO ANTE PELIGRO POR PLUVIAL				
SECTOR URBANO	POBLACIÓN DEL SECTOR	POBLACIÓN ASENTADA EN ZONAS DE MUY ALTO RIESGO	PORCENTAJE CON RESPECTO AL SECTOR (%)	PORCENTAJE CON RESPECTO DEL TOTAL (%)
01	3723	643	17.27%	0.90%
02	17303	3873	22.38%	5.40%
03	2914	322	11.05%	0.45%
04	2331	62	2.66%	0.09%
05	30498	10273	33.68%	14.33%
06	172	172	100.00%	0.24%
07	0	0	0.00%	0.00%
08	26	0	0.00%	0.00%
09	2882	441	15.30%	0.62%
10	43	10	23.26%	0.01%
11	11370	2798	24.61%	3.90%
12	432	236	54.63%	0.33%
<b>TOTAL</b>	<b>71694</b>	<b>18830</b>	<b>26.26%</b>	<b>26.26%</b>

Elaboración: Equipo Técnico PDU La Arena, La Unión y Vice 2020-2030



Imagen 80. Porcentaje de población en zonas de muy alto riesgo por peligro de inundación pluvial – a nivel de sector



Elaboración: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030

## Porcentaje de Viviendas Asentadas en Zonas de Muy Alto Riesgo por Peligro de Inundación Pluvial

Se expresa sobre los sectores urbanos que se han determinado para el ámbito de intervención:

- El sector 1–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 22.21% de la población total del área de intervención Y 1.18% del total del sector.
- El sector 2–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 27.17% de la población total del área de intervención Y 6.61% del total del sector.
- El sector 3 - El % de población que se encuentra asentadas en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 15.41% de la población total del área de intervención y 0.63% del total del sector.
- El sector 4 - El % de población que se encuentra asentadas en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 2.91% de la población total del área de intervención y 0.09% del total del sector.
- El sector 5 - El % de población que se encuentra asentadas en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 44.26% de la población total del área de intervención y 18.87% del total del sector.
- El sector 6 - El % de población que se encuentra asentadas en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 100% de la población total del área de intervención y 0.24% del total del sector.



- El sector 9 - El % de población que se encuentra asentadas en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 17.23% de la población total del área de intervención y 0.66% del total del sector.
- El sector 10–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 62.5% de la población total del área de intervención y 0.04% del total del sector.
- El sector 11 - El % de población que se encuentra asentadas en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 33.54% de la población total del área de intervención y 5.26% del total del sector.
- El sector 12–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 75.20% de la población total del área de intervención y 0.44% del total del sector.

Tabla 117 Porcentaje de viviendas en zonas de muy alto riesgo por peligro de inundación pluvial – a nivel de sector

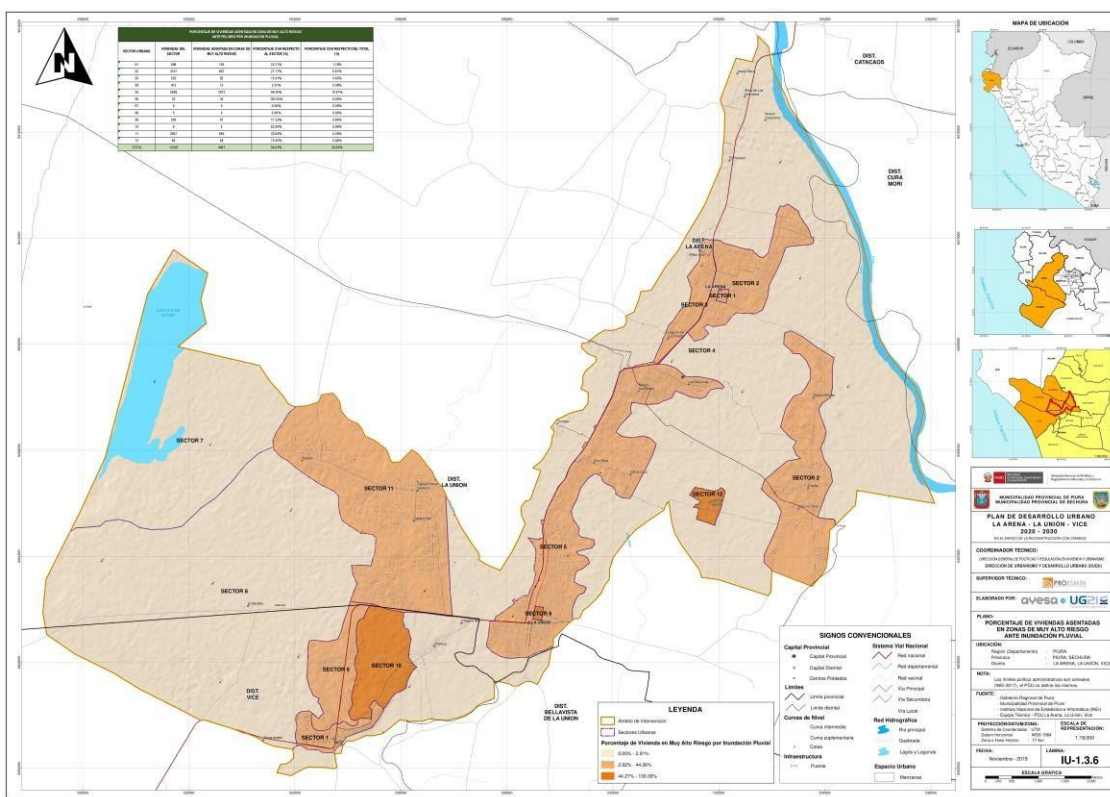
PORCENTAJE DE VIVIENDAS ASENTADA EN ZONA DE MUY ALTO RIESGO ANTE PELIGRO POR INUNDACIÓN PLUVIAL				
SECTOR URBANO	VIVIENDAS DEL SECTOR	VIVIENDAS ASENTADA EN ZONAS DE MUY ALTO RIESGO	PORCENTAJE CON RESPECTO AL SECTOR (%)	PORCENTAJE CON RESPECTO DEL TOTAL (%)
01	698	155	22.21%	1.18%
02	3191	867	27.17%	6.61%
03	532	82	15.41%	0.63%
04	412	12	2.91%	0.09%
05	5588	2473	44.26%	18.87%
06	32	32	100.00%	0.24%
07	0	0	0.00%	0.00%
08	5	0	0.00%	0.00%
09	505	87	17.23%	0.66%
10	8	5	62.50%	0.04%
11	2057	690	33.54%	5.26%
12	80	58	72.50%	0.44%
<b>TOTAL</b>	<b>13108</b>	<b>4461</b>	<b>34.03%</b>	<b>34.03%</b>

Elaboración: Equipo Técnico PDU La Arena, La Unión y Vice 2020-2030





Imagen 81. Viviendas asentadas en zonas de muy alto riesgo por peligro de inundación pluvial – a nivel de sector



Elaboración: Equipo Técnico PDU La Arena, La Unión y Vice 2020-2030

### Porcentaje de equipamientos educativos asentados en zonas de muy alto riesgo ante peligro de inundación Pluvial

- Se expresa sobre los sectores urbanos que se han determinado para el ámbito de intervención:
- El sector 3 - El % de equipamientos educativos que se encuentra asentadas en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 100 % del total del área de intervención y 0.7% del total del sector.
  - El sector 5 - El % de equipamientos educativos que se encuentra asentadas en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 39.44 % del total del área de intervención y 19.58% del total del sector.
  - El sector 9 - El % de equipamientos educativos que se encuentra asentadas en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 16.67 % del total del área de intervención y 0.7% del total del sector.
  - El sector 11 - El % de equipamientos educativos que se encuentra asentadas en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 21.05 % del total del área de intervención y 2.8% del total del sector.

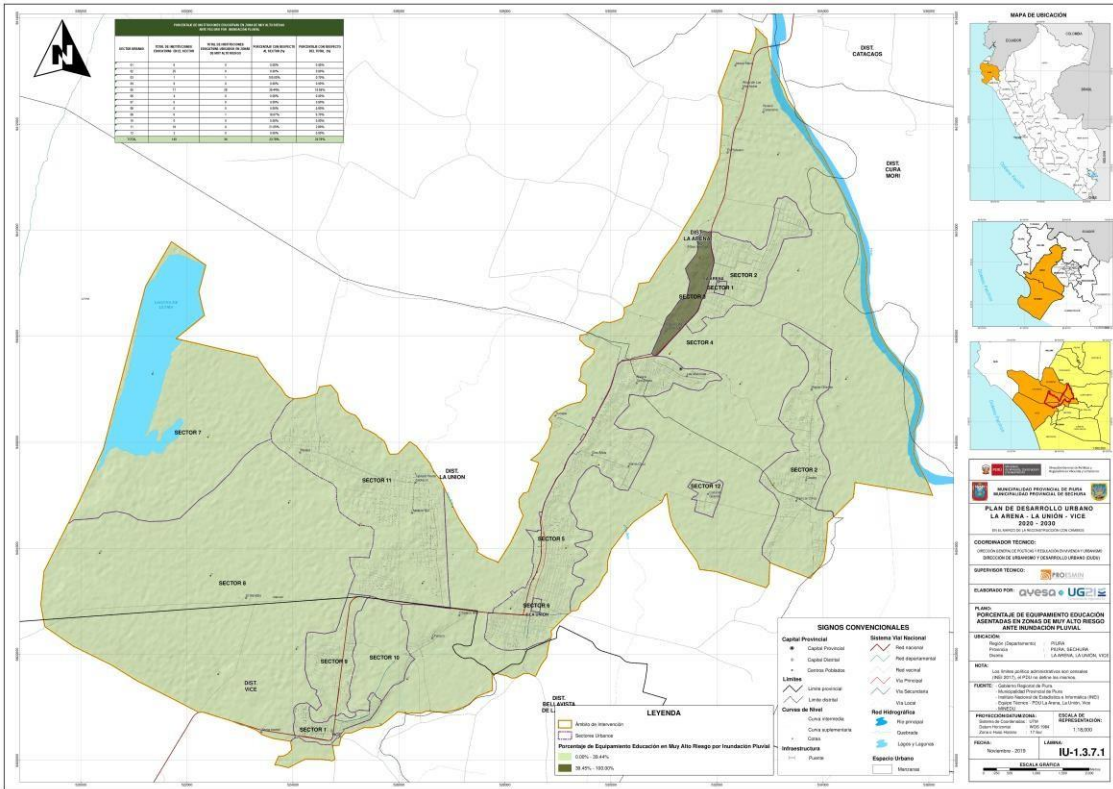


Tabla 118 Porcentaje de equipamientos educativos asentadas en zonas de muy alto riesgo por peligro de inundación pluvial – a nivel de sector

PORCENTAJE DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN ZONA DE MUY ALTO RIESGO ANTE PELIGRO POR INUNDACIÓN PLUVIAL				
SECTOR URBANO	TOTAL DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN EL SECTOR	TOTAL DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS UBICADOS EN ZONAS DE MUY ALTO RIESGO	PORCENTAJE CON RESPECTO AL SECTOR (%)	PORCENTAJE CON RESPECTO DEL TOTAL (%)
01	6	0	0.00%	0.00%
02	25	0	0.00%	0.00%
03	1	1	100.00%	0.70%
04	9	0	0.00%	0.00%
05	71	28	39.44%	19.58%
06	4	0	0.00%	0.00%
07	0	0	0.00%	0.00%
08	0	0	0.00%	0.00%
09	6	1	16.67%	0.70%
10	0	0	0.00%	0.00%
11	19	4	21.05%	2.80%
12	2	0	0.00%	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>143</b>	<b>34</b>	<b>23.78%</b>	<b>23.78%</b>

Elaboración: Equipo Técnico PDU La Arena, La Unión y Vice 2020-2030

Imagen 82. Equipamientos educativos en zonas de muy alto riesgo por peligro de inundación pluvial – a nivel de sector



Elaboración: Equipo Técnico PDU La Arena, La Unión y Vice 2020-2030

## Porcentaje de equipamientos Salud asentados en zonas de Muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial

Se expresa sobre los sectores urbanos que se han determinado para el ámbito de intervención:

- El sector 02- El % de equipamientos educativos que se encuentra asentadas en zonas de muy alto riesgo ante peligro de inundación pluvial es 20 % del total del área de intervención y 6.25% del total del sector.
- El sector 11 - El % de equipamientos educativos que se encuentra asentadas en zonas de muy alto riesgo ante peligro de inundación pluvial es 25 % del total del área de intervención y 6.25% del total del sector.

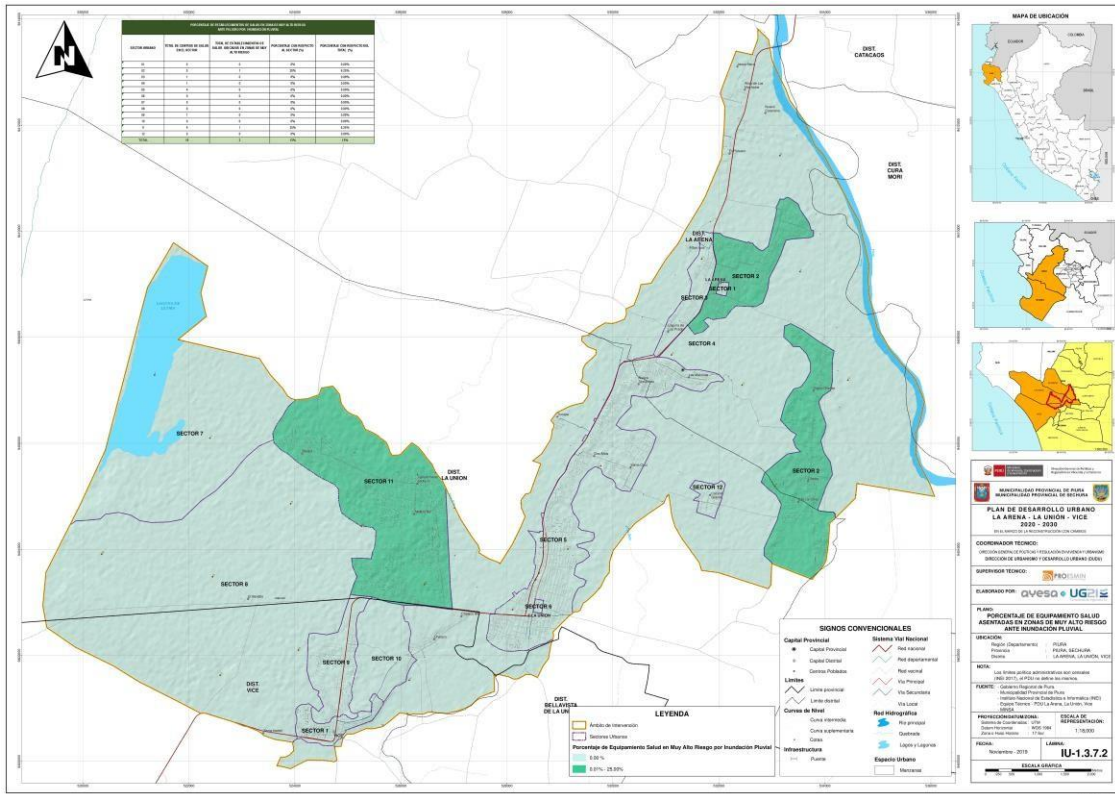
Tabla 119      Porcentaje de equipamientos asentadas en zonas de muy alto riesgo por peligro por inundación pluvial- a nivel de sector

PORCENTAJE DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EN ZONA DE MUY ALTO RIESGO ANTE PELIGRO POR INUNDACIÓN PLUVIAL				
SECTOR URBANO	TOTAL DE CENTROS DE SALUD EN EL SECTOR	TOTAL DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD UBICADOS EN ZONAS DE MUY ALTO RIESGO	PORCENTAJE CON RESPECTO AL SECTOR (%)	PORCENTAJE CON RESPECTO DEL TOTAL (%)
01	0	0	0%	0.00%
02	5	1	20%	6.25%
03	1	0	0%	0.00%
04	1	0	0%	0.00%
05	4	0	0%	0.00%
06	0	0	0%	0.00%
07	0	0	0%	0.00%
08	0	0	0%	0.00%
09	1	0	0%	0.00%
10	0	0	0%	0.00%
11	4	1	25%	6.25%
12	0	0	0%	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>13%</b>	<b>13%</b>

Elaboración: Equipo Técnico PDU La Arena, La Unión y Vice 2020-2030



**Imagen 83. Equipamientos de salud en zonas de muy alto riesgo por peligro de inundación pluvial – a nivel de sector**



Elaboración: Equipo Técnico PDU La Arena, La Unión y Vice 2020-2030

## Porcentaje de Infraestructura Vial en Zonas de Muy Alto Riesgo por Peligro de Inundación Pluvial

Existe Infraestructura Urbana de Vías expuestas, no se obtuvo equipamientos educativos y de salud expuestos a zonas de alto riesgo por inundación pluvial. Por ello se muestra el Porcentaje (%) de vías urbanas asentadas en zonas de alto riesgo ante inundación pluvial.

- El sector 1 - El % de vías urbanas que se encuentra asentadas en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 26.14% del total del área de intervención y 1.62% del total del sector.
- El sector 2 - El % de vías urbanas que se encuentra asentadas en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 21.25% del total del área de intervención y 4.17% del total del sector.
- El sector 3 - El % de vías urbanas que se encuentra asentados en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 21.75% del total del área de intervención y 0.61% del total del sector.
- El sector 4 - El % de vías urbanas que se encuentra asentadas en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 3.65% del total del área de intervención y 0.31% del total del sector.
- El sector 5 - El % de vías urbanas que se encuentra asentados en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 46.9% del total del área de intervención y 15.23% del total del sector.
- El sector 6 - El % de vías urbanas que se encuentra asentados en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 95.74% del total del área de intervención y 0.28% del total del sector.
- El sector 9 - El % de vías urbanas que se encuentra asentados en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 9.89% del total del área de intervención y 0.47% del total del sector.
- El sector 10 - El % de vías urbanas que se encuentra asentadas en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 3.90% del total del área de intervención y 0.05% del total del sector.
- El sector 11 - El % de vías urbanas que se encuentra asentados en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 28.70% del total del área de intervención y 5.75% del total del sector.

El sector 12 - El % de vías urbanas que se encuentra asentadas en zonas de muy alto riesgo ante peligro por inundación pluvial es 77.62% del total del área de intervención y 0.68% del total del sector.

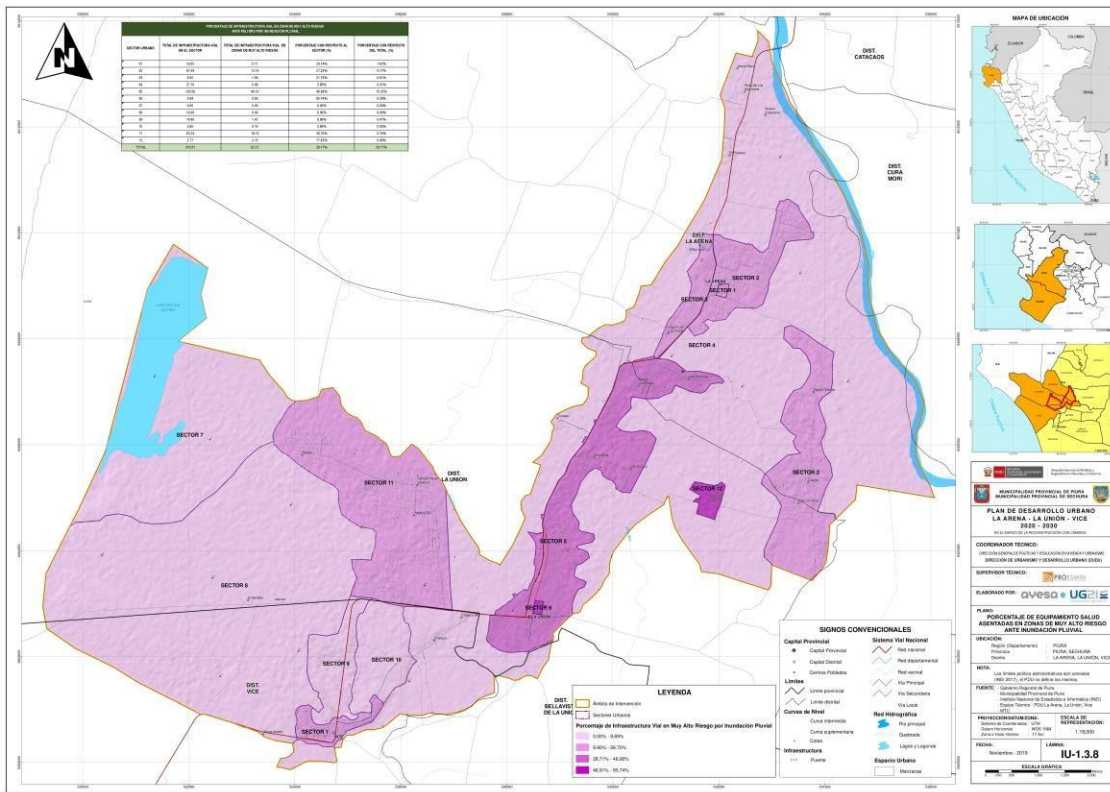
Tabla 120 Porcentaje de infraestructura vial asentadas en zonas de muy alto riesgo por peligro por inundación pluvial- a nivel de sector

PORCENTAJE DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN ZONA DE MUY ALTO RIESGO ANTE PELIGRO POR INUNDACIÓN PLUVIAL				
SECTOR URBANO	TOTAL DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL SECTOR	TOTAL DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN ZONAS DE MUY ALTO RIESGO	PORCENTAJE CON RESPECTO AL SECTOR (%)	PORCENTAJE CON RESPECTO DEL TOTAL (%)
01	19.55	5.11	26.14%	1.62%
02	61.94	13.16	21.25%	4.17%
03	8.92	1.94	21.75%	0.61%
04	27.10	0.99	3.65%	0.31%
05	102.56	48.10	46.90%	15.23%
06	0.94	0.90	95.74%	0.28%
07	0.00	0.00	0.00%	0.00%
08	10.08	0.00	0.00%	0.00%
09	14.86	1.47	9.89%	0.47%
10	3.85	0.15	3.90%	0.05%
11	63.24	18.15	28.70%	5.75%
12	2.77	2.15	77.62%	0.68%
<b>TOTAL</b>	<b>315.81</b>	<b>92.12</b>	<b>29.17%</b>	<b>29.17%</b>

Elaboración: Equipo Técnico PDULa Arena, La Unión y Vice 2020-2030



Imagen 84. Porcentaje de infraestructura vial asentadas en zonas de muy alto riesgo por peligro de inundación pluvial



Elaboración: Equipo Técnico PDULa Arena, La Unión y Vice 2020-2030

### Porcentaje de población Asentada en Zonas de Muy Alto Riesgo por Peligro por Sismo

Se expresa sobre los sectores urbanos que se han determinado para el ámbito de intervención:

- El sector 1–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por sismo es 0.94% de la población total del área de intervención Y 0.05% del total del sector.
- El sector 2–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por sismo es 8.43% de la población total del área de intervención Y 2.03% del total del sector.
- El sector 5–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por sismo es 7.08% de la población total del área de intervención Y 3.01% del total del sector.
- El sector 9–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por sismo es 1.63% de la población total del área de intervención Y 0.07% del total del sector.
- El sector 10–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por sismo es 23.81% de la población total del área de intervención Y 0.01% del total del sector.
- El sector 11–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por sismo es 14.25% de la población total del área de intervención Y 2.26% del total del sector.
- El sector 12–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por sismo es 61.92% de la población total del área de intervención Y 0.37% del total del sector.

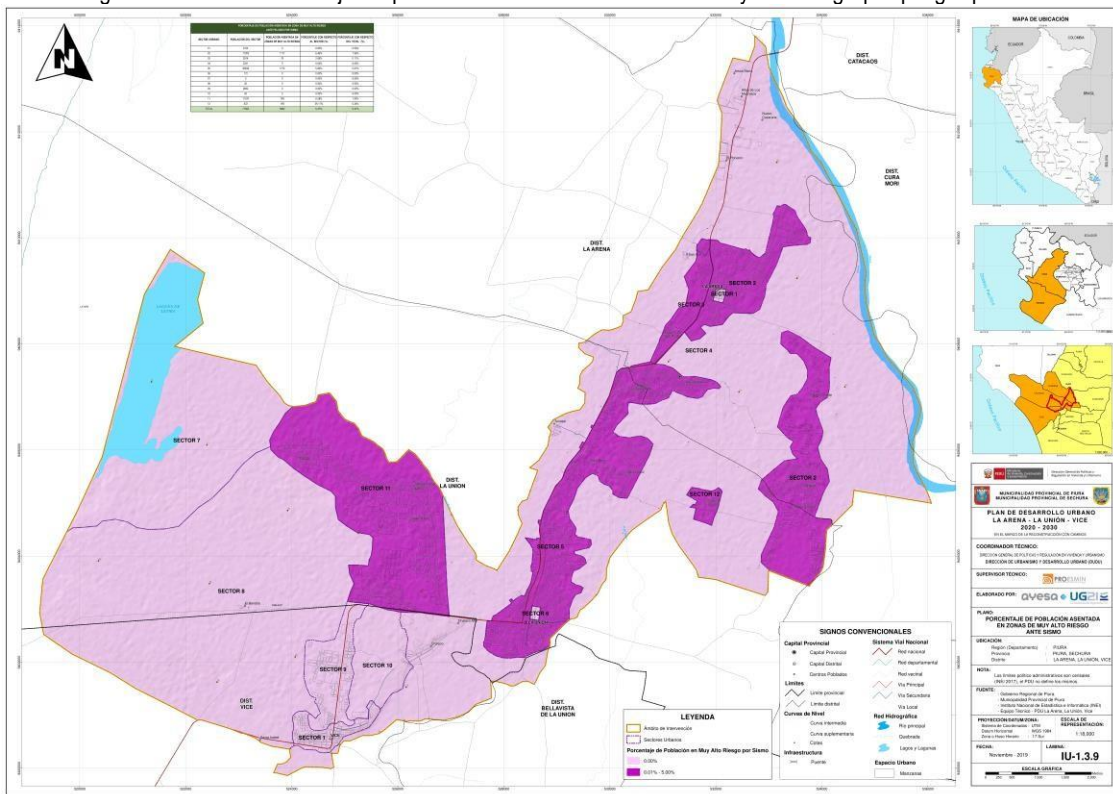


Tabla 121 Porcentaje de población asentada en zonas de muy alto riesgo por peligro por sismo– a nivel de sector

PORCENTAJE DE POBLACION ASENTADA EN ZONA DE MUY ALTO RIESGO ANTE PELIGRO POR SISMO				
SECTOR	POBLACION DEL SECTOR AL2020	POBLACION ASENTADA EN ZONASDE MUY ALTO RIESGO	PORCENTAJE CON RESPECTO ALSECTOR (%)	PORCENTAJE CON RESPECTO ALTOTAL (%)
Sector 1	3723	35	94.01%	0.05%
Sector 2	17302	1454	8.40%	2.03%
Sector 3	2914	0	0.00%	0.00%
Sector 4	2331	0	0.00%	0.00%
Sector 5	30498	2158	7.08%	3.01%
Sector 6	172	0	0.00%	0.00%
Sector 7	0	0	0.00%	0.00%
Sector 8	26	0	0.00%	0.00%
Sector 9	2882	47	1.63%	0.07%
Sector 10	43	10	23.26%	0.01%
Sector 11	11370	1618	14.23%	2.26%
Sector 12	432	265	61.34%	0.37%
<b>Total</b>	<b>71693</b>	<b>5587</b>	<b>7.79%</b>	<b>7.79%</b>

Elaboración: Equipo Técnico PDULa Arena, La Unión y Vice 2020-2030

Imagen 85. Porcentaje de población asentada en zonas de muy alto riesgo por peligro por sismo



Elaboración: Equipo Técnico PDULa Arena, La Unión y Vice 2020-2030



## Porcentaje de Vivienda Asentada en Zonas de Muy Alto Riesgo por Peligro por Sismo

Se expresa sobre los sectores urbanos que se han determinado para el ámbito de intervención:

- El sector 1–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por sismo es 0.81% de la población total del área de intervención Y 0.06% del total del sector.
- El sector 2–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por sismo es 9.38% de la población total del área de intervención Y 3.68% del total del sector.
- El sector 5–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por sismo es 76.10% de la población total del área de intervención Y 4.74% del total del sector.
- El sector 9–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por sismo es 1.93% de la población total del área de intervención Y 0.11% del total del sector.
- El sector 10–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por sismo es 19.05% de la población total del área de intervención Y 0.04% del total del sector.
- El sector 11–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por sismo es 13.99% de la población total del área de intervención Y 3.84% del total del sector.
- El sector 12–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por sismo es 57.85% de la población total del área de intervención Y 0.62% del total del sector.

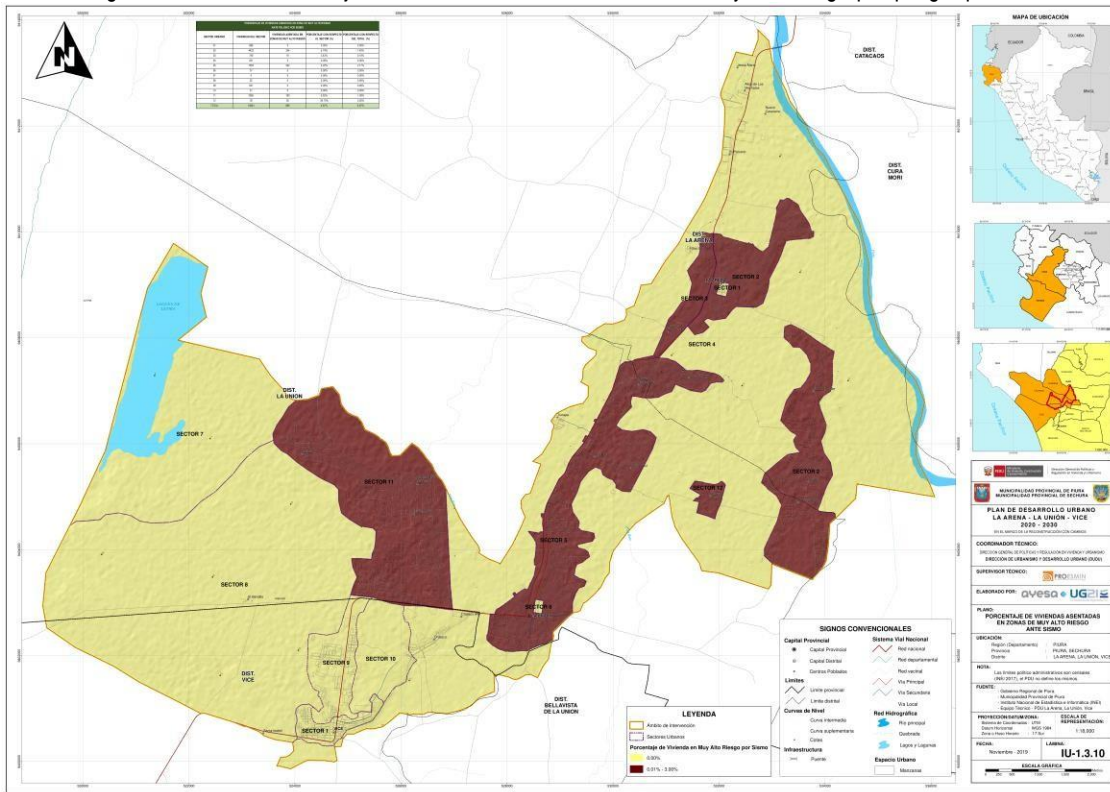
Tabla 122 Porcentaje de vivienda asentada en zonas de muy alto riesgo por peligro por sismo– a nivel de sector

PORCENTAJE DE VIVIENDAS ASENTADA EN ZONA DE MUY ALTO RIESGO ANTE PELIGRO POR SISMO				
SECTOR	VIVIENDAS DEL SECTOR AL 2020	POBLACION ASENTADA EN ZONAS DE MUY ALTO RIESGO	PORCENTAJE CON RESPECTO AL SECTOR (%)	PORCENTAJE CON RESPECTO AL TOTAL (%)
Sector 1	688	7	101.74%	0.05%
Sector 2	3191	415	13.01%	3.17%
Sector 3	532	0	0.00%	0.00%
Sector 4	412	0	0.00%	0.00%
Sector 5	5588	535	9.57%	4.08%
Sector 6	32	0	0.00%	0.00%
Sector 7	0	0	0.00%	0.00%
Sector 8	5	0	0.00%	0.00%
Sector 9	505	12	2.38%	0.09%
Sector 10	8	4	50.00%	0.03%
Sector 11	2057	433	21.05%	3.31%
Sector 12	80	70	87.50%	0.53%
<b>Total</b>	<b>13098</b>	<b>1476</b>	<b>11.27%</b>	<b>11.27%</b>

Elaboración: Equipo Técnico PDLa Arena, La Unión y Vice 2020-2030



Imagen 86. Porcentaje de vivienda asentada en zonas de muy alto riesgo por peligro por sismo



Elaboración: Equipo Técnico PDULA Arena, La Unión y Vice 2020-2030

### Porcentaje de Instituciones Educativas Asentada en Zonas de Muy Alto Riesgo por Peligro por Sismo

- Se expresa sobre los sectores urbanos que se han determinado para el ámbito de intervención:
- El sector 2—El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por sismo es 16% de la población total del área de intervención Y 2.80% del total del sector.
  - El sector 5—El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por sismo es 4.23% de la población total del área de intervención Y 2.10% del total del sector.
  - El sector 11—El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por sismo es 5.26% de la población total del área de intervención Y 0.70% del total del sector.



Tabla 123 Porcentaje de instituciones educativas asentadas en zonas de muy alto riesgo por peligro por sismo- a nivel de sector

PORCENTAJE DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN ZONA DE MUY ALTO RIESGO ANTE PELIGRO POR SISMO				
SECTOR URBANO	TOTAL DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN EL SECTOR	TOTAL DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS UBICADOS EN ZONAS DE MUY ALTO RIESGO	PORCENTAJE CON RESPECTO AL SECTOR (%)	PORCENTAJE CON RESPECTO DEL TOTAL (%)
01	6	0	0.00%	0.00%
02	25	4	16.00%	2.80%
03	1	0	0.00%	0.00%
04	9	0	0.00%	0.00%
05	71	3	4.23%	2.10%
06	4	0	0.00%	0.00%
07	0	0	0.00%	0.00%
08	0	0	0.00%	0.00%
09	6	0	0.00%	0.00%
10	0	0	0.00%	0.00%
11	19	1	5.26%	0.70%
12	2	0	0.00%	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>143</b>	<b>8</b>	<b>5.59%</b>	<b>5.59%</b>

Fuente: Equipo técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020 – 2030

Imagen 87. Porcentaje de instituciones educativas asentadas en zonas de muy alto riesgo por peligro por sismo



Elaboración: Equipo Técnico PDU La Arena, La Unión y Vice 2020-2030



## Porcentaje de Establecimientos de Salud Asentada en Zonas de Muy Alto Riesgo por Peligro por Sismo.

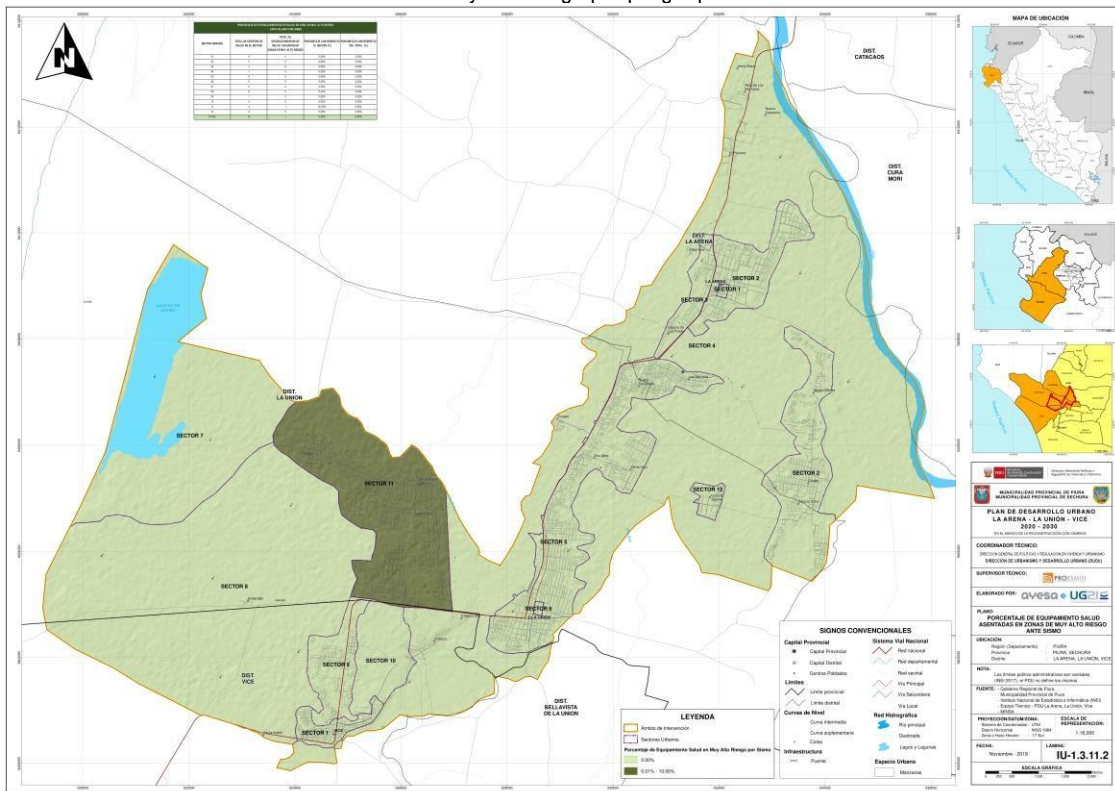
No se encontró establecimientos de salud ubicados en zona de alto riesgo por peligro por sismo.

Tabla 124 Porcentaje de establecimiento de salud asentada en zonas de muy alto riesgo por peligro por sismo– a nivel de sector

PORCENTAJE DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EN ZONA DE MUY ALTO RIESGO ANTE PELIGRO POR SISMO				
SECTOR URBANO	TOTAL DE CENTROS DE SALUD EN EL SECTOR	TOTAL DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD UBICADOS EN ZONAS DE MUY ALTO RIESGO	PORCENTAJE CON RESPECTO AL SECTOR (%)	PORCENTAJE CON RESPECTO DEL TOTAL (%)
01	0	0	0.00%	0.00%
02	5	0	0.00%	0.00%
03	1	0	0.00%	0.00%
04	1	0	0.00%	0.00%
05	4	0	0.00%	0.00%
06	0	0	0.00%	0.00%
07	0	0	0.00%	0.00%
08	0	0	0.00%	0.00%
09	1	0	0.00%	0.00%
10	0	0	0.00%	0.00%
11	4	0	0.00%	0.00%
12	0	0	0.00%	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>

Elaboración: Equipo Técnico PDULa Arena, La Unión y Vice 2020-2030

Imagen 88. Porcentaje de establecimientos de salud asentadas en zonas de muy alto riesgo por peligro por sismo



Elaboración: Equipo Técnico PDULa Arena, La Unión y Vice 2020-2030



## Porcentaje de Infraestructura Vial Asentada en Zonas de Muy Alto Riesgo por Peligro por Sismo

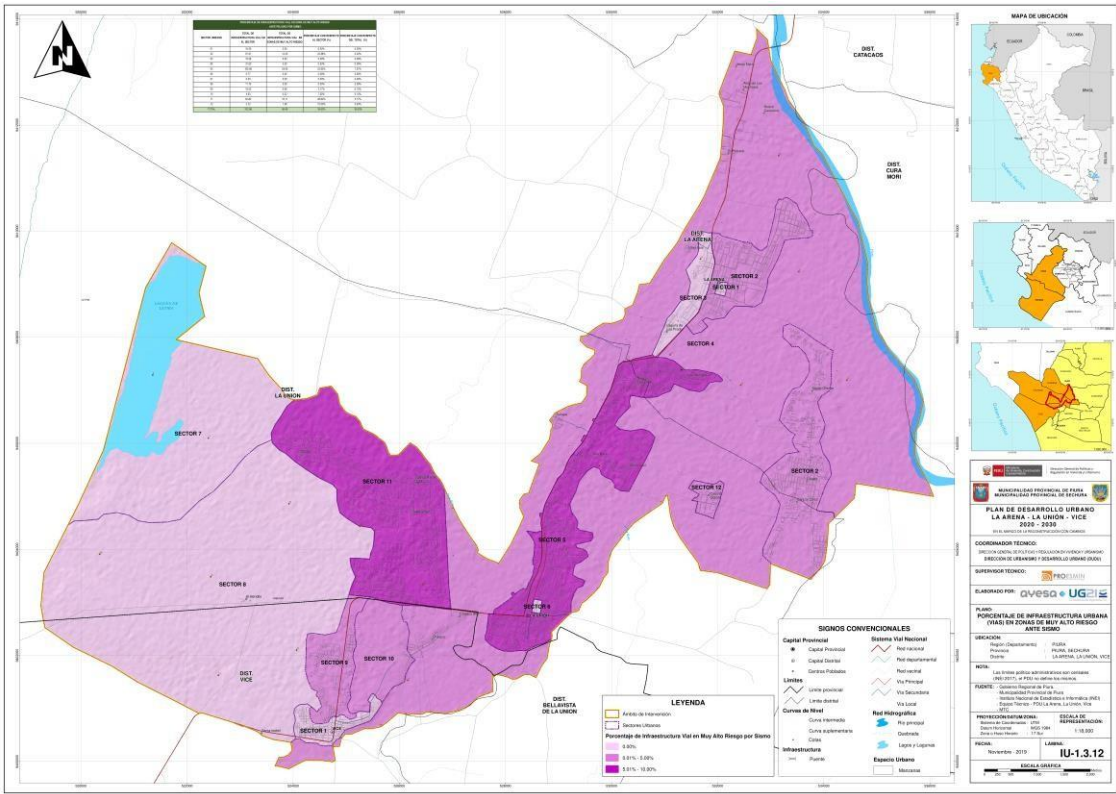
Se expresa sobre los sectores urbanos que se han determinado para el ámbito de intervención:

- El sector 1–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por sismo es 5% de la población total del área de intervención Y 0.25% del total del sector.
- El sector 2–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por sismo es 22.88% de la población total del área de intervención Y 4.22% del total del sector.
- El sector 4–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por sismo es 0.93% de la población total del área de intervención Y 0.09% del total del sector.
- El sector 5–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por sismo es 23.85% de la población total del área de intervención Y 7.67% del total del sector.
- El sector 9–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por sismo es 3.17% de la población total del área de intervención Y 0.15% del total del sector.
- El sector 10–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por sismo es 7% de la población total del área de intervención Y 0.10% del total del sector.
- El sector 11–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por sismo es 28.82% de la población total del área de intervención Y 5.77% del total del sector.
- El sector 12–El % de población que se encuentra asentada en zonas de muy alto riesgo ante peligro por sismo es 72.63% de la población total del área de intervención Y 0.63% del total del sector.

Tabla 125 Porcentaje de infraestructura vial asentada en zonas de muy alto riesgo por peligro por sismo– a nivel de sector

PORCENTAJE DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN ZONA DE MUY ALTO RIESGO ANTE PELIGRO POR SISMO				
SECTOR URBANO	TOTAL DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN EL SECTOR	TOTAL DE INFRAESTRUCTURA VIAL EN ZONAS DE MUY ALTO RIESGO	PORCENTAJE CON RESPECTO AL SECTOR (%)	PORCENTAJE CON RESPECTO DEL TOTAL (%)
01	15.59	0.78	5.00%	0.25%
02	57.91	13.25	22.88%	4.22%
03	10.68	0.00	0.00%	0.00%
04	31.60	0.29	0.93%	0.09%
05	100.98	24.08	23.85%	7.67%
06	0.77	0.00	0.00%	0.00%
07	0.00	0.00	0.00%	0.00%
08	11.76	0.00	0.00%	0.00%
09	14.52	0.46	3.17%	0.15%
10	4.63	0.32	7.00%	0.10%
11	62.82	18.11	28.82%	5.77%
12	2.72	1.98	72.63%	0.63%
<b>TOTAL</b>	<b>313.98</b>	<b>59.27</b>	<b>18.88%</b>	<b>18.88%</b>

Elaboración: Equipo Técnico PDULa Arena, La Unión y Vice 2020-2030



Elaboración: Equipo Técnico PDU La Arena-La Unión-Vice 2020-2030

PANEL  
FOTOGRAFICO.



**Geolocalización con GPS Garmin de PI's en tramo de carretera a nivel de trocha.**



**Geocalización en tramo de carretera.**





**Geolocalización en segundo tramo.**



**Registro de BM.**





**Tipo de vehículo T3S3 en la ruta de investigación.**

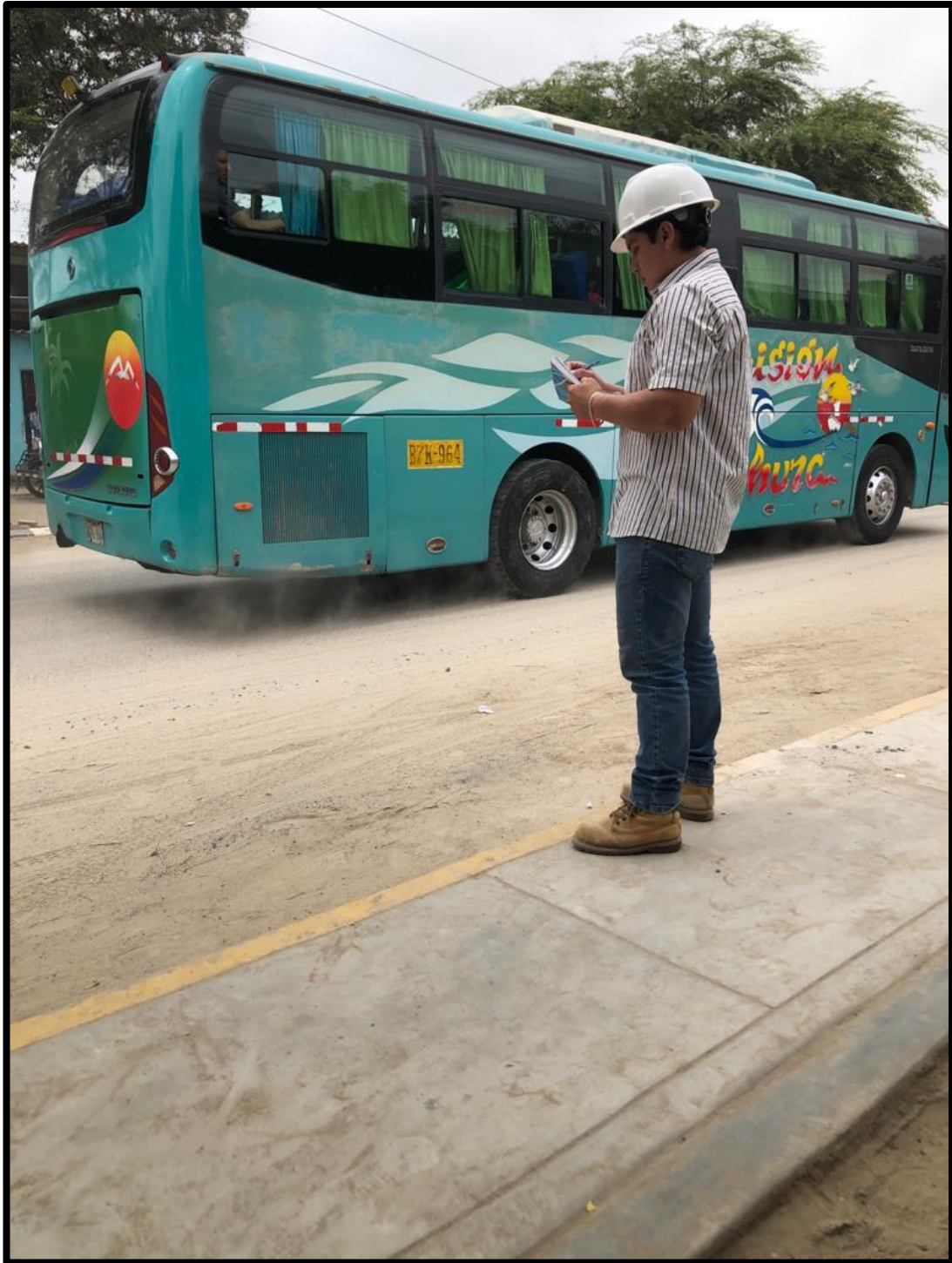


**Camión 4 ejes considerado para el cálculo de Ejes Equivalentes de 8.2 Tn.**





**Se puede visualizar la cantidad de vehículos pesado tipo T3S3 que transita por esta ruta, este tipo de vehículo se seleccionó como vehículo de diseño.**



**Estación de Conteo vehicular en el distrito la Unión.**





**Calicata N°01 extraída en la progresiva 0+050 km – dimensiones 1.00\*0.60\*1.50**





**Calicata N°02 extraída en la progresiva 2+000 km, se puede visualizar a simple vista que el material está compuesto en su mayoría por arena pobre.**



**Calicata N°02 extraída en la progresiva 3+000 km, se puede visualizar a simple vista que el material está compuesto en su mayoría por arena pobre.**





Calicata N°04 extraída en la progresiva 4+050 km – dimensiones 1.00\*0.60\*1.50



Calicata N°05 extraída en la progresiva 5+050 km – dimensiones 1.00\*0.60\*1.50





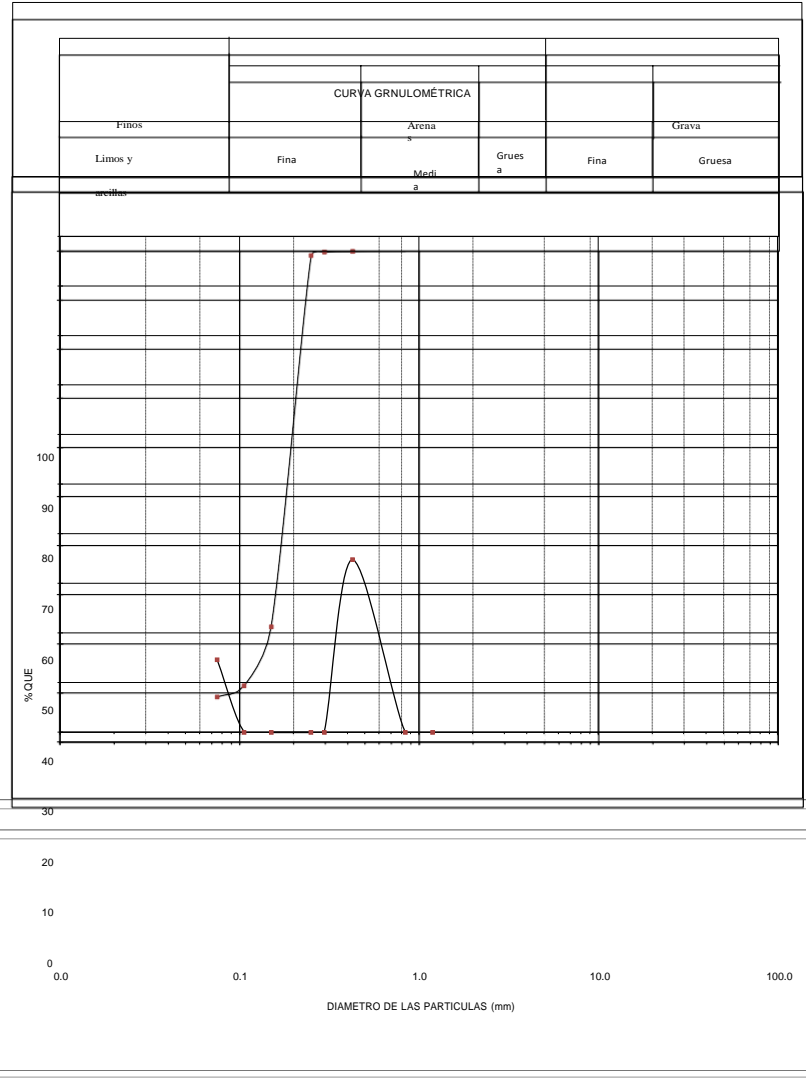
**Vehículo de diseño: Semirremolque de tres ejes simple T3S3**

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D422

**PROYECTO :**  
**SOLICITANTE :**  
**UBICACION :** DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VIA DE EVITAMIENTO ENTRE LOS DISTRITOS LA ARENA Y LA UNION REGION PIURA  
 BACH : MARTINEZ QUINDE PERCY ALEXANDER  
 LISBETHLA UNION-PIURA-PIURA  
**CALICATA/MUESTRA :** CALICATA(C-02 - M.02) PROF: 0.00 - 1.50 M

**FECHA DE MUESTREO :** PIURA- SEPTIEMBRE DEL 2023

TAMIZ	CALICATA(C-02 - M.02)			
STANDAR D	TAMAÑO	PESO RETENIDO	%	%
N°	mm	gr	RETENID	QUE PASA
2 1/2"	63.000			
2"	50.800	0.00		
1 1/2"	38.100	0.000	0.000	0.000
1"	25.400	0.000	0.000	0.000
3/4"	19.050	0.000	0.000	100.000
1/2"	12.700	32.000	0.000	95.800
3/8"	9.520	7.00	0.000	95.00
#4	4.760	35.000	0.000	90.50
#8	2.380	0.000	0.000	0.000
#10	2.000	48.000	0.000	84.300
#16	1.190	0.000	0.00	0.000
# 20	0.840	0.000	0.000	0.000
#40	0.426	66.000	0.062	75.800
# 50	0.297	0.000	0.123	0.000
#60	0.250	0.000	0.617	0.000
# 100	0.150	0.00	66.256	0.000
#140	0.106	0.00	10.484	0.000
#200	0.075	484.00	10.99	13.500
- 200	0.000	105.00	11.47	0.000
TOTAL		777.00	100.00	



RESULTADO DE GRANULOMETRIA POR TAMIZADO EN (%)			
GRAVA	GRUESA		0.000
	FINA		0.000
ARENA	GRUESA		0.00
	MEDIA		0.00
	FINA		0.00
FINOS	LIMOS-ARCILLAS		0.00

RESUMEN DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO Y PARÁMETROS					
DIÁMETRO (mm)		PARÁMETROS BÁSICOS DE LA CURVA GRANULOMÉTRICA		SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
% MATERIAL DE SUELO	PESO DE MUESTRA (gr)				
GRAVAS :	0.00	GRAVAS :	0.00	D10 :	#1NUM!
ARENAS :	86.50	ARENAS :	386.90	D30 :	#1NUM!
LIMOS - ARCILLAS :	13.50	LIMOS-ARCILLAS :	39.15	D50 :	#1NUM!
				D60 :	#1NUM!

OBSERVACION :

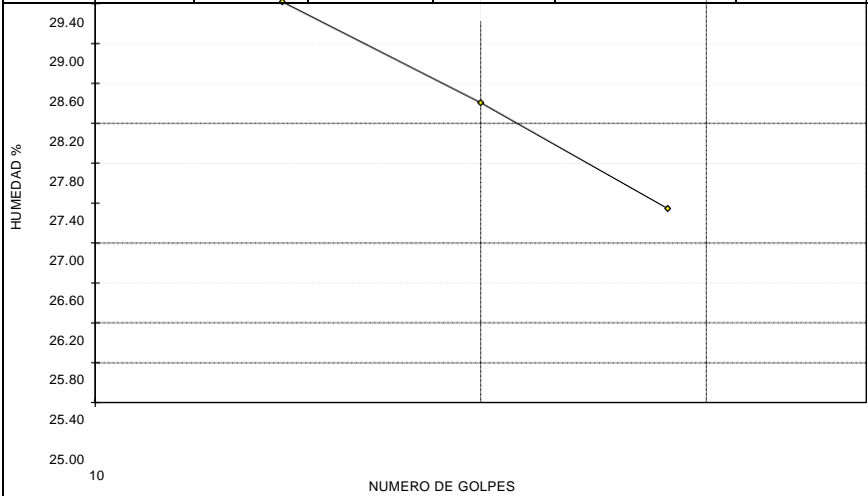
**CLASIFICACIÓN (SUCS)**  
 Según el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) se concluye el siguiente resultado:  
**SP-SM ARENAS**

### LIMITES DE ATTERBERG

**PROYECTO** : DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VIA DE EVITAMIENTO ENTRE LOS DISTRITOS DE LA UNION Y LA ARENA, REGIÓN PIURA  
**SOLICITANTE** : MARTINEZ QUINDE PERCY ALEXANDER - SERNAQUE PAICO JAHAIRA LISBETH  
**UBICACION** : LA UNIÓN - PIURA - PIURA  
**CALICATA/MUESTRA** : CALICATA(C-01 - M,02)  
**FECHA** : PIURA - SEPTIEMBRE DEL 2023 PROF: 0.00 - 1.50 M

1.-LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
14	14	30.88	27.36	3.52	15.23	12.13	29.02
20	17	31.36	27.82	3.54	15.18	12.64	28.01
28	10	34.15	30.41	3.74	16.53	13.88	26.95

2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-59					
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
9.0	19.47	18.66	0.81	15.02	3.64	22.25	22.00
8.0	20.73	19.76	0.97	15.34	4.42	21.95	



**L.L. = 27.00**  
**IP = 5.00**

**OBSERVACIÓN**



**Joel Paico Coello**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP N° 229343

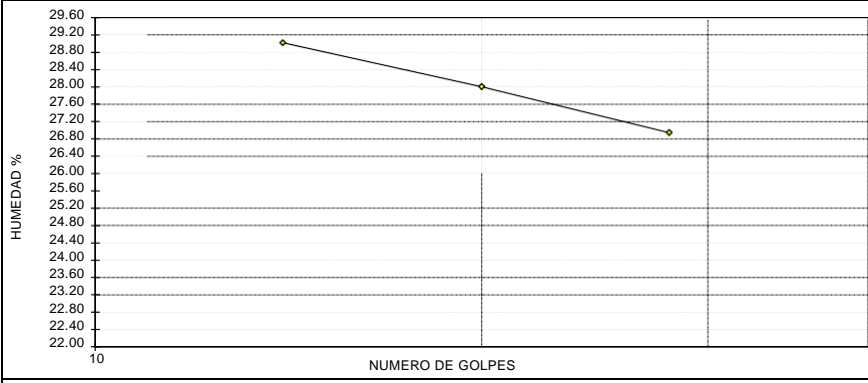


### LIMITES DE ATTERBERG

**PROYECTO** : DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VIA DE EVITAMIENTO ENTRE LOS DISTRITOS DE LA UNION Y LA ARENA, REGIÓN PIURA  
**SOLICITANTE** : MARTINEZ QUINDE PERCY ALEXANDER - SERNAQUE PAICO JAHAIRA LISBETH  
**UBICACION** : LA UNIÓN - PIURA - PIURA  
**CALICATA/MUESTRA** : CALICATA(C-02- M,02)  
**FECHA** : PIURA - SEPTIEMBRE DEL 2023 PROF: 0.00 - 1.50 M

1.-LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66						
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %	
15	30.00	39.87	34.36	5.51	16.23	18.13	30.39	
20	12	36.00	31.33	4.67	15.01	16.32	28.62	
30	11	36.15	33.78	4.37	15.13	16.65	26.25	

2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-59						
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %	
20	19.67	18.79	0.88	15.16	3.63	24.24	23.00	
21	21.66	20.68	0.98	16.30	4.38	22.37		



**L.L. = 27.00**  
**IP = 4.00**

OBSERVACIÓN



Joel Paico Coello  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP N° 229343

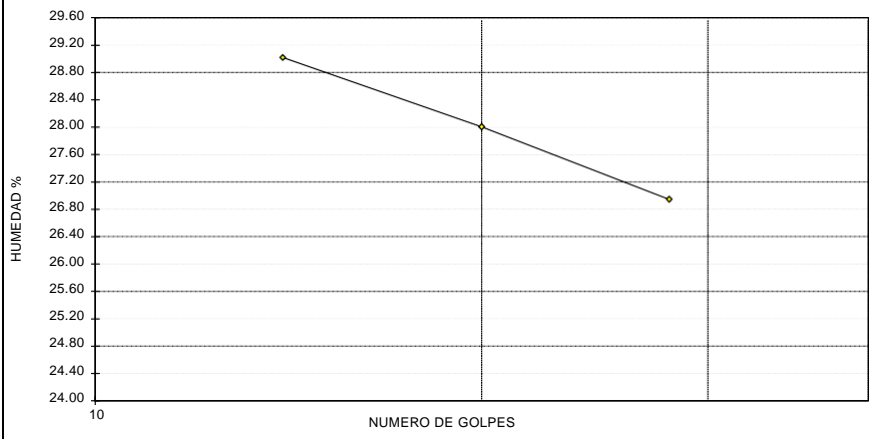


**Geotecnia, Geología y Construcción**  
**LIMITES DE ATTERBERG**

**PROYECTO** : DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VIA DE EVITAMIENTO ENTRE LOS DISTRITOS DE LA UNION Y LA ARENA, REGIÓN PIURA  
**SOLICITANTE** : MARTINEZ QUINDE PERCY ALEXANDER - SERNAQUE PAICO JAHAIRA LISBETH  
**UBICACION** : LA UNIÓN - PIURA - PIURA  
**CALICATA/MUESTRA** : CALICATA(C-03 - M,02)  
**FECHA** : PIURA - SEPTIEMBRE DEL 2023 PROF: 0.00 - 1.50 M


1.- LIMITE LIQUIDO <span style="float:right">ASTM 423-66</span>							
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
15	1	32.23	29.32	2.91	15.23	14.09	20.65
22	3	32.76	30.00	2.76	14.99	15.01	18.39
39	5	35.37	32.67	2.70	16.47	16.20	16.67

2.- LIMITE PLASTICO <span style="float:right">ASTM D424-59</span>							
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
10.0	20.04	19.58	0.46	16.53	3.05	15.08	%
11.0	18.75	18.27	0.48	15.13	3.14	15.29	<b>21.00</b>



**L.L. = 24.00**  
**IP = 3.00**

**OBSERVACIÓN**

  
**Joel Paico Coeito**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP N° 229343



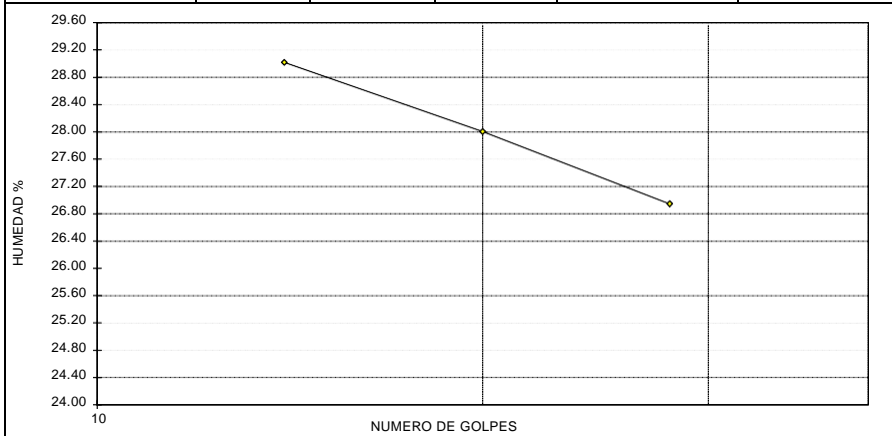
## Geotecnia, Geología y Construcción

### LIMITE DE ATTERBERG

**PROYECTO** : DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VIA DE EVITAMIENTO ENTRE LOS DISTRITOS DE LA UNION Y LA ARENA, REGIÓN PIURA  
**SOLICITANTE** : MARTINEZ QUINDE PERCY ALEXANDER - SERNAQUE PAICO JAHAIRA LISBETH  
**UBICACION** : LA UNIÓN - PIURA - PIURA  
**CALICATA/MUESTRA** : CALICATA(C-04 - M,02)  
**FECHA** : PIURA - SEPTIEMBRE DEL 2023 PROF: 0.00 - 1.50 M

1.- LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66						
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %	
15	7	37.76	34.19	3.57	16.48	17.71	20.16	
22	19	39.78	35.75	4.03	14.77	20.98	19.21	
30	29	37.47	33.93	3.54	14.73	19.20	18.44	

2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-59						
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %	
18.0	21.89	21.89	0.57	17.31	4.01	14.21	%	
25.0	22.45	22.41	0.69	16.89	4.83	14.29	<b>15.00</b>	



**L.L. = 17.00**  
**IP = 2.00**

**OBSERVACIÓN**

  
**Joel Paico Coello**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP N° 22345



## Geotecnia, Geología y Construcción

### LIMITES DE ATTERBERG

**PROYECTO** : DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VIA DE EVITAMIENTO ENTRE LOS DISTRITOS DE LA UNION Y LA ARENA, REGIÓN PIURA  
**SOLICITANTE** : MARTINEZ QUINDE PERCY ALEXANDER - SERNAQUE PAICO JAHAIRA LISBETH  
**UBICACION** : LA UNIÓN - PIURA - PIURA  
**CALICATA/MUESTRA** : CALICATA(C-05- M,02)  
**FECHA** : PIURA - SEPTIEMBRE DEL 2023 PROF: 0.00 - 1.50 M

1.- LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
14	10	37.88	34.08	3.80	16.53	17.55	21.65
23	13	39.23	35.36	3.87	15.09	20.27	19.09
31	20	40.60	36.81	3.79	15.16	21.65	17.51

2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-59					
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
26.0	20.37	19.80	0.57	15.97	3.83	14.88	
1.0	18.81	18.33	0.48	15.23	3.10	15.48	18.00



**L.L. = 20.00**  
**IP = 2.00**

**OBSERVACIÓN**

  
**Josi Paico Coello**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP N° 229343



## Geotecnia, Geología y Construcción

### LIMITE DE ATTERBERG

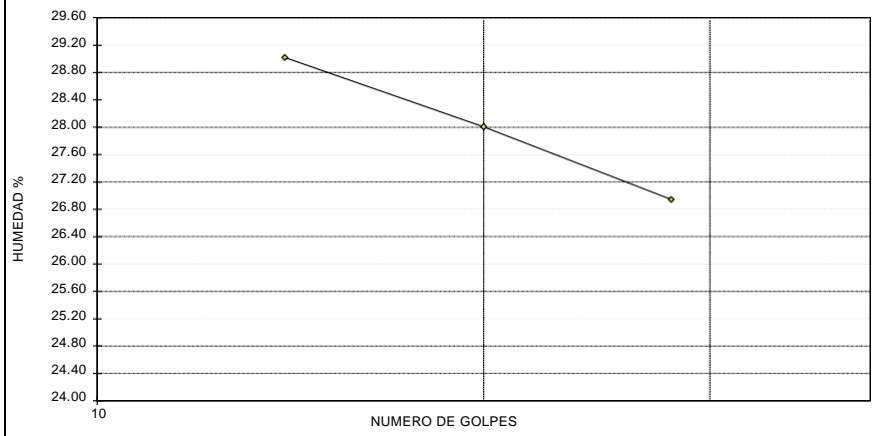
**PROYECTO :** DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VIA DE EVITAMIENTO ENTRE LOS DISTRITOS DE LA UNION Y LA ARENA, REGIÓN PIURA  
**SOLICITANTE :** MARTINEZ QUINDE PERCY ALEXANDER - SERNAQUE PAICO JAHAIRA LISBETH  
**UBICACION :** LA UNIÓN - PIURA - PIURA  
**CALICATA/MUESTRA :** CALICATA(C-06 - M,02)  
**FECHA :** PIURA - SEPTIEMBRE DEL 2023 **PROF: 0.00 - 1.50 M**

**1.- LIMITE LIQUIDO ASTM 423-66**

NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
13	38	42.08	37.46	4.62	19.83	23.30	19.83
20	39	34.98	31.92	3.06	14.29	21.41	14.29
29	32	47.99	43.77	4.22	21.41	19.71	21.41

**2.- LIMITE PLASTICO ASTM D424-59**

CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
16.0	21.42	20.64	16.43	16.43	4.21	18.53	%
37.0	21.59	21.06	18.04	18.04	3.02	17.55	<b>18.00</b>



**L.L. = 20.00**  
**IP = 2.00**

**OBSERVACIÓN**

  
**Joel Paico Coello**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP N° 229343



### HUMEDAD NATURAL ASTM-D2216

PROYECTO	:	DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VIA DE EVITAMIENTO ENTRE LOS DISTRITOS LA ARENA Y LA UNIÓN REGIÓN PIURA						
SOLICITANTE	:	MARTINEZ QUINDE PERCY ALEXANDER Y PAICO SERNAQUE JAHAIRA LISBETH						
UBICACION	:	LA UNIÓN-PIURA-PIURA						
CALICATA/MUESTRA	:	CALICATA C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-06						
FECHA	:	PIURA- SEPTIEMBRE DEL 2023						
CALICATA Y MUESTR A	PROF. m.	TARRO Nº	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)			PESO (Gr.)		HUMEDAD %
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO	VACIO	AGUA	SUELO SECO	
C - 01, M-02	1.50	1	500.00	492.00	29.00	8.00	492.00	1.63
C - 02, M-02	1.50	2	800.00	777.00	28.50	23.00	777.00	2.96
C - 03, M-02	1.50	3	600.00	580.50	28.50	19.50	580.50	3.36
C - 04, M-02	1.50	4	500.00	580.50	28.50	14.50	580.50	2.50
C - 05, M-02	1.50	5	500.00	490.00	28.50	10.00	490.00	2.04
C - 06, M-02	1.50	6	500.00	492.50	28.50	7.50	492.50	1.52
<b>OBSERVACIÓN:</b>								



PROYECTO	:	DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VIA DE EVITAMIENTO ENTRE LOS DISTRITOS LA ARENA Y LA UNIÓN, REGIÓN PIURA
SOLICITA	:	MARTINEZ QUINDE PERCY ALEXANDER - SERNAQUE PAICO JAHAIRA LISBETH
UBICACION	:	LA UNIÓN-PIURA-PIURA
MUESTRA	:	CALICATA( C-06,M-02)
FECHA	:	PIURA, SEPTIEMBRE DEL 2022

**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO**

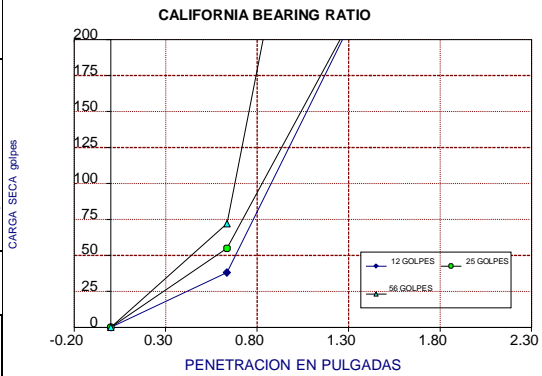
PENETRACION	MOLDE No 1 12 GOLPES			MOLDE No 1 25 GOLPES			MOLDE No 1 56 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.635	35.00	38.00		52.00	55.00		69.00	72.00	
1.270	198.00	201.00		201.00	204.00		481.00	484.00	
1.905	347.00	350.00		408.00	411.00		811.00	814.00	
2.540	529.00	532.00	39.10	698.00	701.00	51.52	1053.00	1056.00	77.62
3.810	834.00	837.00		1009.00	1012.00		1638.00	1641.00	
5.080	1063.00	1066.00		1409.00	1412.00		2109.00	2112.00	
6.350	1321.00	1324.00		1786.00	1789.00		2473.00	2476.00	
7.620	1612.00	1615.00	118.70	2109.00	2112.00	155.23	2808.00	2811.00	206.61
10.160	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
12.700	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
Golpes	12	25	56						
Numero de capas	5	5	5						
Humedad (%)	10	10	10						
Peso del molde (gr)	7,756	7,773	7,756						
P. molde + suelo hum. (gr)	11,954	12,129	12,479						
Volumen del molde (cm3)	2,087	2,087	2,087						
Densidad hum. (gr/cm3)	2.22	2.08	2.02						
Densidad seca (gr/cm3)	2.01	1.89	1.83						
C.B.R. a 0.1"	39.10	51.52	77.62						
C.B.R. a 0.2"	118.70	155.23	206.61						
DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)	5.207 Gr/cm <sup>3</sup>								
95% DENSIDAD MAXIMA	3.460 Gr/cm <sup>3</sup>								



PROYECTO	:	DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA DE EVITAMIENTO ENTRE LOS DISTRITOS LA ARENA Y LA UNIÓN, REGIÓN PIURA
SOLICITA	:	MARTINEZ QUINDE PERCY ALEXANDER - SERNAQUE PAICO JAHAIRA LISBETH
UBICACION	:	LA UNIÓN-PIURA-PIURA
MUESTRA	:	CALICATA( C-02,M-02)
FECHA	:	PIURA, SEPTIEMBRE DEL 2023

**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO**

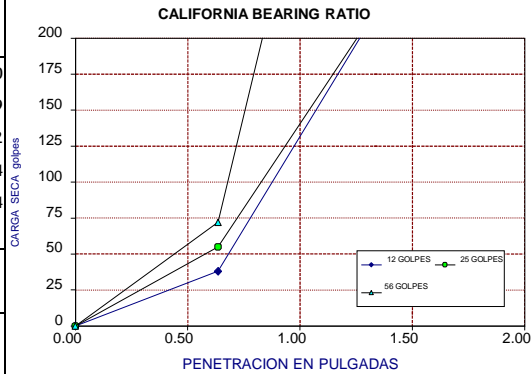
PENETRACION	MOLDE No 1 12 GOLPES			MOLDE No 1 25 GOLPES			MOLDE No 1 56 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.635	34.00	37.00		52.00	55.00		68.00	71.00	
1.270	97.00	100.00		228.00	231.00		276.00	279.00	
1.905	232.00	235.00		423.00	426.00		600.00	603.00	
2.540	298.00	301.00	30.80	615.00	618.00	45.00	952.00	955.00	80.20
3.810	476.00	479.00		950.00	953.00		1586.00	1589.00	
5.080	721.00	724.00	41.70	1169.00	1172.00	56.90	2053.00	2056.00	103.40
6.350	949.00	252.00		1362.00	1365.00		2400.00	2403.00	
7.620	1189.00	1192.00		1502.00	1505.00		2601.00	2604.00	
10.160	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
12.700	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
Golpes		12	25	56					
Numero de capas		5	5	5					
Humedad (%)		12	12	12					
Peso del molde (gr)		6,347	7,381	7,409					
P. molde + suelo hum. (gr)		10,304	11,653	11,877					
Volumen del molde (cm3)		2,065	2,116	2,109					
Densidad hum. (gr/cm3)		1.92	2.02	2.12					
Densidad seca (gr/cm3)		1.72	1.80	1.89					
C.B.R. a 0.1"		30.80	45.00	80.20					
C.B.R. a 0.2"		41.70	56.90	103.40					
<b>DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)</b>			5.793	Gr/cm <sup>3</sup>					
<b>95% DENSIDAD MAXIMA</b>			3.107	Gr/cm <sup>3</sup>					



PROYECTO	:	DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VIA DE EVITAMIENTO ENTRE LOS DISTRITOS LA ARENA Y LA UNIÓN, REGIÓN PIURA
SOLICITA	:	MARTINEZ QUINDE PERCY ALEXANDER - SERNAQUE PAICO JAHAIRA LISBETH
UBICACION	:	LA UNIÓN-PIURA-PIURA
MUESTRA	:	CALICATA( C-03,M-02)
FECHA	:	PIURA, SEPTIEMBRE DEL 2023

**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO**

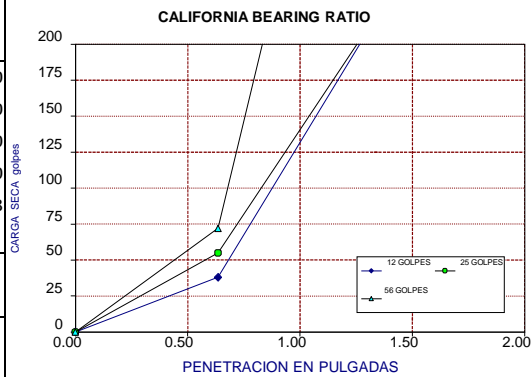
PENETRACION	MOLDE No 1 12 GOLPES			MOLDE No 1 25 GOLPES			MOLDE No 1 56 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.635	18.00	21.00		25.00	28.00		30.00	33.00	
1.270	75.00	78.00		88.00	91.00		96.00	99.00	
1.905	197.00	200.00		215.00	218.00		235.00	238.00	
2.540	322.00	325.00	34.70	356.00	359.00	41.50	375.00	378.00	51.20
3.810	523.00	526.00		588.00	591.00		730.00	733.00	
5.080	798.00	801.00	52.10	926.00	929.00	51.60	1077.00	1080.00	70.90
6.350	1234.00	1237.00		1376.00	1379.00		1578.00	1581.00	
7.620	1654.00	1657.00		1730.00	1733.00		1897.00	1900.00	
10.160	1987.00	1990.00		2088.00	2091.00		2236.00	2239.00	
12.700	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
Golpes	12	25	56						
Numero de capas	5	5	5						
Humedad (%)	12.90	12.90	12.80						
Peso del molde (gr)	7,641	7,519	7,459						
P. molde + suelo hum. (gr)	11,744	11,820	11,992						
Volumen del molde (cm3)	2,113	2,106	2,114						
Densidad hum. (gr/cm3)	1.94	2.04	2.14						
Densidad seca (gr/cm3)	1.72	1.81	1.90						
C.B.R. a 0.1"	34.70	41.50	51.20						
C.B.R. a 0.2"	52.10	51.60	70.90						
<b>DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)</b>	<b>3.773 Gr/cm<sup>3</sup></b>								
<b>95% DENSIDAD MAXIMA</b>	<b>2.493 Gr/cm<sup>3</sup></b>								



PROYECTO	:	DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VIA DE EVITAMIENTO ENTRE LOS DISTRITOS LA ARENA Y LA UNIÓN, REGIÓN PIURA
SOLICITA	:	MARTINEZ QUINDE PERCY ALEXANDER - SERNAQUE PAICO JAHAIRA LISBETH
UBICACION	:	LA UNIÓN-PIURA-PIURA
MUESTRA	:	CALICATA( C-04,M-02)
FECHA	:	PIURA, SEPTIEMBRE DEL 2023

**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO**

PENETRACION	MOLDE No 1 12 GOLPES			MOLDE No 1 25 GOLPES			MOLDE No 1 56 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.635	8.00	11.00		15.00	18.00		22.00	25.00	
1.270	54.00	57.00		67.00	70.00		87.00	90.00	
1.905	147.00	150.00		175.00	178.00		215.00	218.00	
2.540	278.00	281.00	37.40	332.00	335.00	48.00	376.00	379.00	60.90
3.810	449.00	452.00		532.00	535.00		730.00	733.00	
5.080	791.00	794.00	57.50	991.00	994.00	127.38	1212.00	1215.00	77.20
6.350	1234.00	1237.00		1376.00	1379.00		1509.00	1512.00	
7.620	1654.00	1657.00		1730.00	1733.00		1897.00	1900.00	
10.160	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
12.700	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.300	11.70	78.67		18.50	109.73		24.50	137.14	
Golpes	12	25	56						
Numero de capas	5	5	5						
Humedad (%)	4.00	4.00	4.00						
Peso del molde (gr)	7,641.00	8,479.00	7,400.00						
P. molde + suelo hum. (gr)	12,189.00	13,239.00	12,429.00						
Volumen del molde (cm3)	2,113.00	2,112.00	2,115.00						
Densidad hum. (gr/cm3)	2.15	2.25	2.38						
Densidad seca (gr/cm3)	2.07	2.17	2.29						
C.B.R. a 0.1"	37.40	48.00	60.90						
C.B.R. a 0.2"	57.50	127.38	77.20						
<b>DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)</b>	<b>3.967 Gr/cm<sup>3</sup></b>								
<b>95% DENSIDAD MAXIMA</b>	<b>3.147 Gr/cm<sup>3</sup></b>								



PROYECTO	:	DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VIA DE EVITAMIENTO ENTRE LOS DISTRITOS LA ARENA Y LA UNIÓN, REGIÓN PIURA
SOLICITA	:	MARTINEZ QUINDE PERCY ALEXANDER - SERNAQUE PAICO JAHAIRA LISBETH
UBICACION	:	LA UNIÓN-PIURA-PIURA
MUESTRA	:	CALICATA( C-05,M-02)
FECHA	:	PIURA, SEPTIEMBRE DEL 2023

**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO**

PENETRACION	MOLDE No 1 12 GOLPES			MOLDE No 1 25 GOLPES			MOLDE No 1 56 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.635	10.00	13.00		16.00	19.00		28.00	31.00	
1.270	80.00	83.00		98.00	101.00		137.00	140.00	
1.905	186.00	189.00		198.00	201.00		295.00	298.00	
2.540	378.00	381.00	32.40	456.00	459.00	40.30	522.00	525.00	50.10
3.810	597.00	600.00		767.00	770.00		856.00	859.00	
5.080	823.00	826.00	43.80	1009.00	1012.00	55.00	1209.00	1212.00	66.50
6.350	1123.00	1126.00		1397.00	1400.00		1567.00	1570.00	
7.620	1345.00	1348.00		1712.00	1715.00		1878.00	1881.00	
10.160	1898.00	1901.00		2178.00	2181.00		2398.00	2401.00	
12.700	0.00	3.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
Golpes	12	25	56						
Numero de capas	5	5	5						
Humedad (%)	6.60	6.60	6.60						
Peso del molde (gr)	7,519.00	7,459.00	8,118.00						
P. molde + suelo hum. (gr)	12,079.00	12,255.00	13,134.00						
Volumen del molde (cm3)	2,106.00	2,114.00	2,117.00						
Densidad hum. (gr/cm3)	2.17	2.27	2.37						
Densidad seca (gr/cm3)	2.03	2.13	2.22						
C.B.R. a 0.1"	32.40	40.30	50.10						
C.B.R. a 0.2"	43.80	55.00	66.50						
<b>DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)</b>	<b>3.380 Gr/cm<sup>3</sup></b>								
<b>95% DENSIDAD MAXIMA</b>	<b>2.627 Gr/cm<sup>3</sup></b>								



PROYECTO	:	DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VIA DE EVITAMIENTO ENTRE LOS DISTRITOS LA ARENA Y LA UNIÓN, REGIÓN PIURA
SOLICITA	:	MARTINEZ QUINDE PERCY ALEXANDER - SERNAQUE PAICO JAHAIRA LISBETH
UBICACION	:	LA UNIÓN-PIURA-PIURA
MUESTRA	:	CALICATA( C-01,M-02)
FECHA	:	PIURA, SEPTIEMBRE DEL 2022

**ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO**

PENETRACION	MOLDE No 1 12 GOLPES			MOLDE No 1 25 GOLPES			MOLDE No 1 56 GOLPES		
	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido	Sin corregir		Corregido
	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %	Lectura Cuadrante	Carga Kg.	C.B.R %
0.000	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
0.635	4.00	7.00		7.00	10.00		22.00	25.00	
1.270	33.00	36.00		47.00	50.00		96.00	99.00	
1.905	192.00	195.00		241.00	244.00		304.00	307.00	
2.540	379.00	382.00	29.20	513.00	516.00	49.30	623.00	626.00	77.60
3.810	619.00	622.00		848.00	851.00		1050.00	1053.00	
5.080	780.00	783.00	39.30	1189.00	1192.00	67.50	1688.00	1691.00	103.00
6.350	1056.00	1059.00		1689.00	1692.00		2317.00	2320.00	
7.620	1309.00	1312.00		2019.00	2022.00		2729.00	2732.00	
10.160	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
12.700	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	
Golpes	12	25	56						
Numero de capas	5	5	5						
Humedad (%)	12.00	12.00	12.10						
Peso del molde (gr)	7,522.00	7,459.00	8,118.00						
P. molde + suelo hum. (gr)	11,839.00	11,978.00	12,909.00						
Volumen del molde (cm3)	2,119.00	2,114.00	2,117.00						
Densidad hum. (gr/cm3)	2.04	2.14	2.26						
Densidad seca (gr/cm3)	1.82	1.91	2.02						
C.B.R. a 0.1"	29.20	49.30	77.60						
C.B.R. a 0.2"	39.30	67.50	103.00						
<b>DENSIDAD MAXIMA (PROCTOR)</b>	<b>5.207 Gr/cm<sup>3</sup></b>								
<b>95% DENSIDAD MAXIMA</b>	<b>3.460 Gr/cm<sup>3</sup></b>								





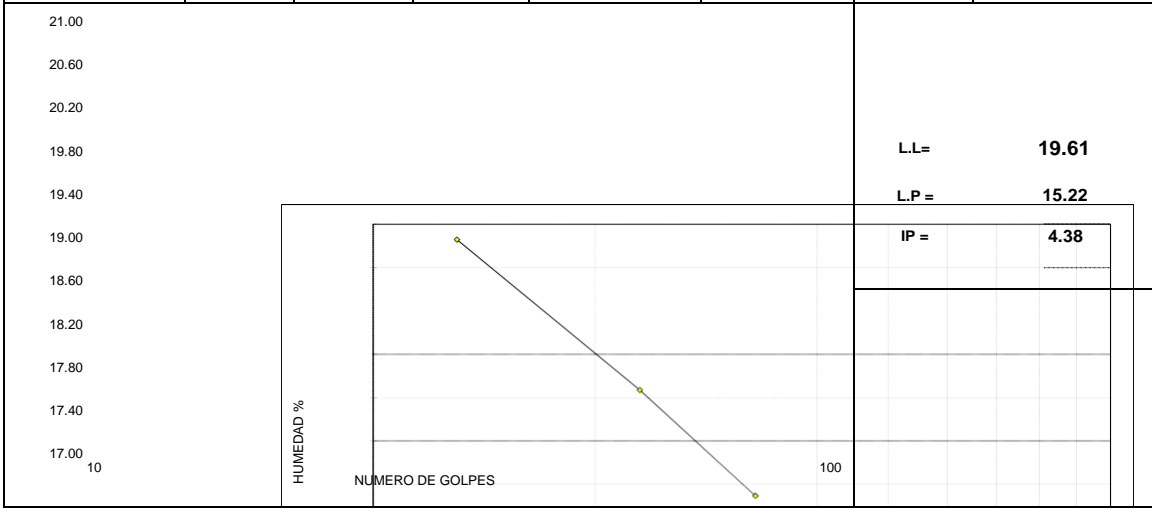
## LIMITES DE ATTERBERG

**INFORME** : EMS/001-JPC/2023  
**PROYECTO** : DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VIA DE EVITAMIENTO ENTRE LOS DISTRITOS LA ARENA Y LA UNION REGION PIURA  
**SOLICITANTE** : BACH : MARTINEZ QUINDE PERCY ALEXANDER / BACH : SERNAQUE PAICO JAHAIRA LISBETH  
**UBICACION** : LA UNION-PIURA-PIURA  
**CALICATA/MUESTRA** : MUESTRA CANTERA  
**FECHA** : PIURA - SETIEMBRE DEL

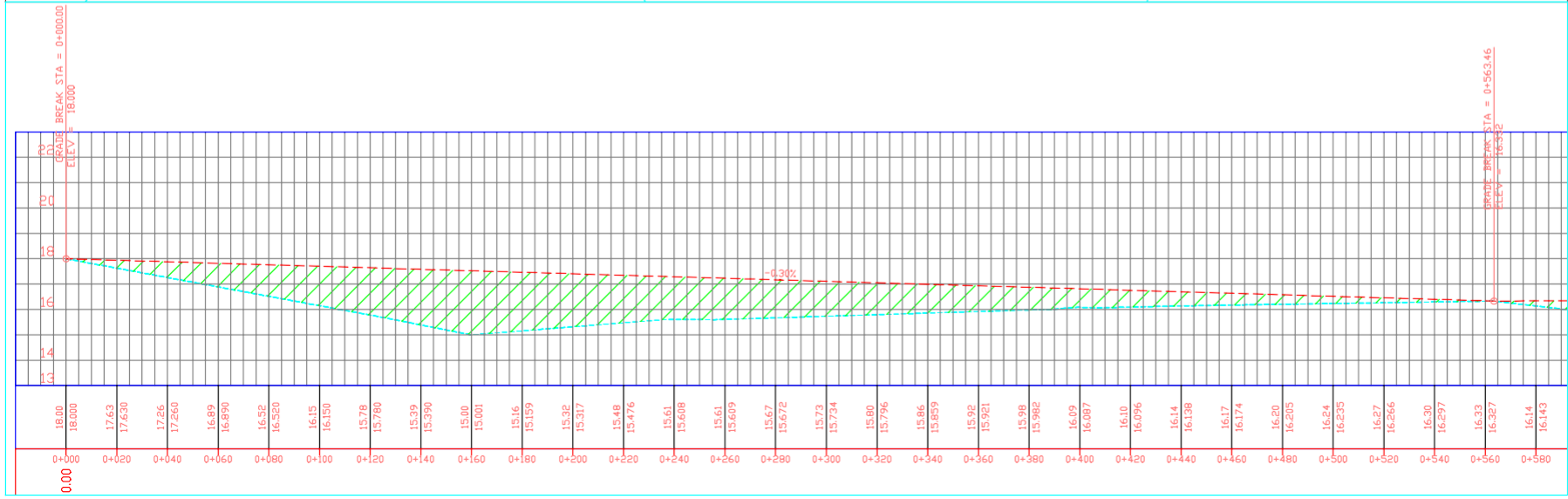
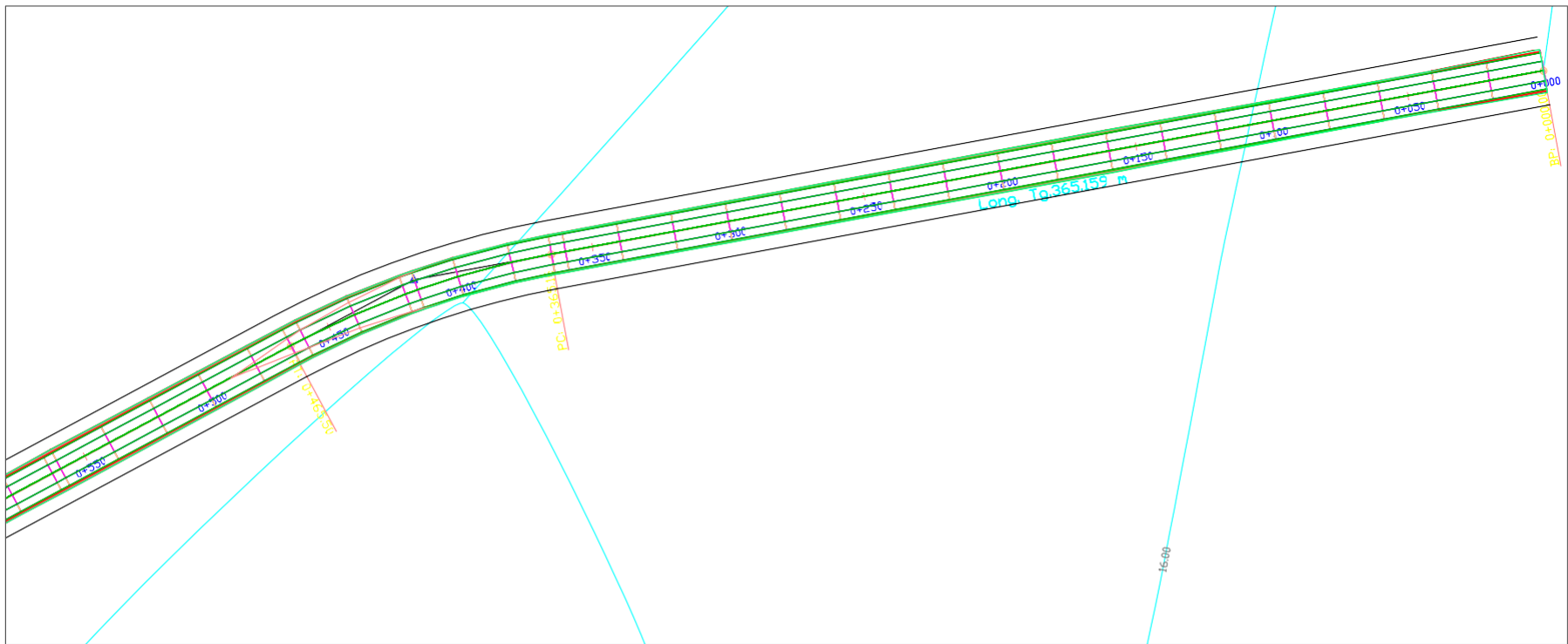
2023

1.- LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
13	1A	50.03	45.99	4.04	26.62	19.37	20.86
23	2A	48.27	44.97	3.30	28.02	16.95	19.47
33	3A	47.55	44.14	3.41	25.70	18.44	18.49

2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-59					
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
4A	32.32	31.74	0.58	27.90	3.84	15.10	<b>15.22</b>
5A	32.43	31.83	0.60	27.92	3.91	15.35	



**OBSERVACIÓN**



FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
PIURA

DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VIA DE ENTRAMADO ENTRE LOS DISTRITOS LA ARENA Y LA UNDA, REGION PIURA.

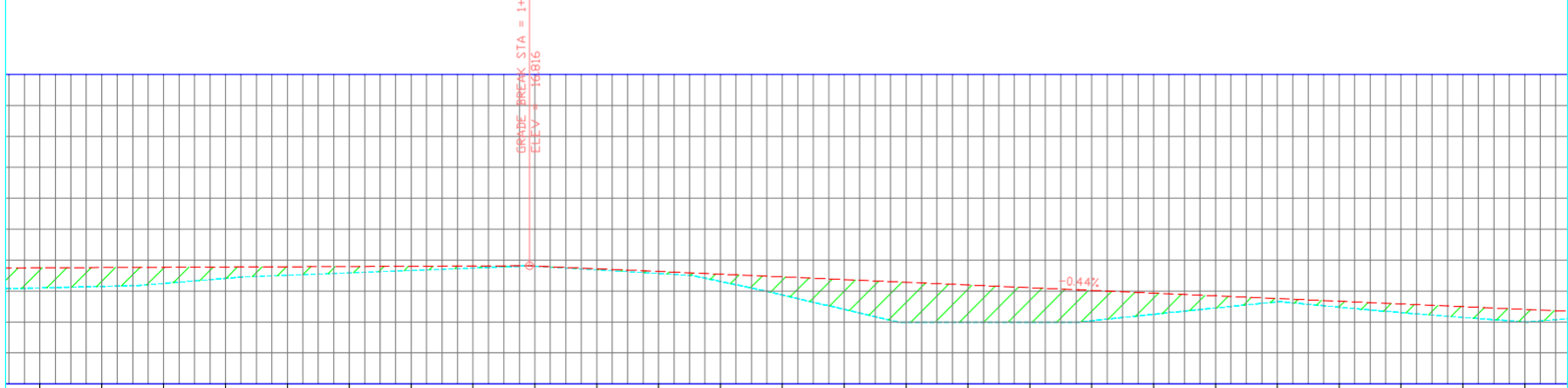
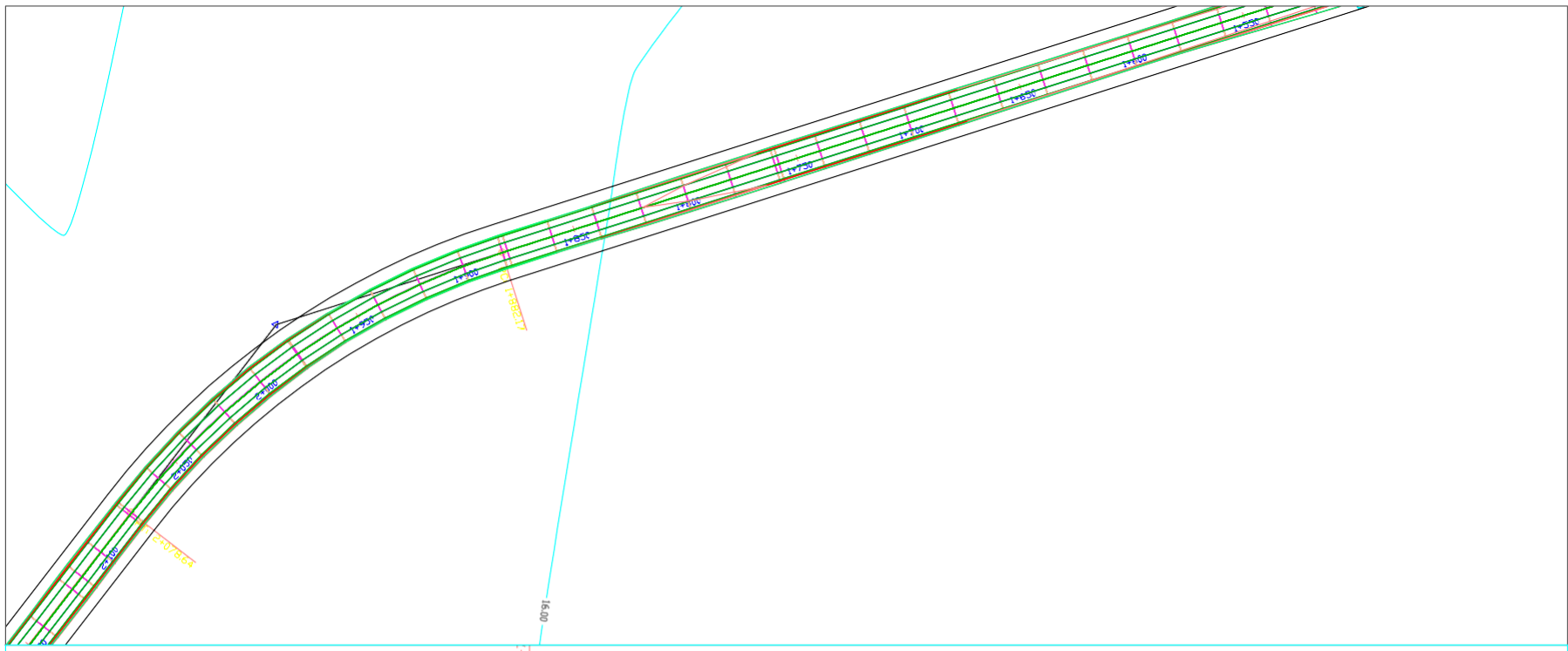
LA UNDA

UBI DE PLANTA Y PERFIL: 0400 - 0400  
MARTINEZ QUISPE PERCY ALEXANDER - 78911116

FECHA: PIURA, PERU - INSTITUTO DE PROFESIONES S.A. C.I.P.C. - 1952







16.10	16.102	16.15	16.150	16.25	16.246	16.41	16.411	16.51	16.510	16.59	16.588	16.67	16.666	16.74	16.745	16.81	16.806	16.69	16.687	16.57	16.567	16.31	16.311	15.87	15.874	15.41	15.407	15.00	15.000	15.00	15.000	15.00	15.000	15.04	15.040	15.25	15.249	15.45	15.454	15.65	15.653	15.48	15.478	15.30	15.304	15.15	15.147	15.01	15.006
1+600	1+620	1+640	1+660	1+680	1+700	1+720	1+740	1+760	1+780	1+800	1+820	1+840	1+860	1+880	1+900	1+920	1+940	1+960	1+980	2+000	2+020	2+040	2+060	2+080																									

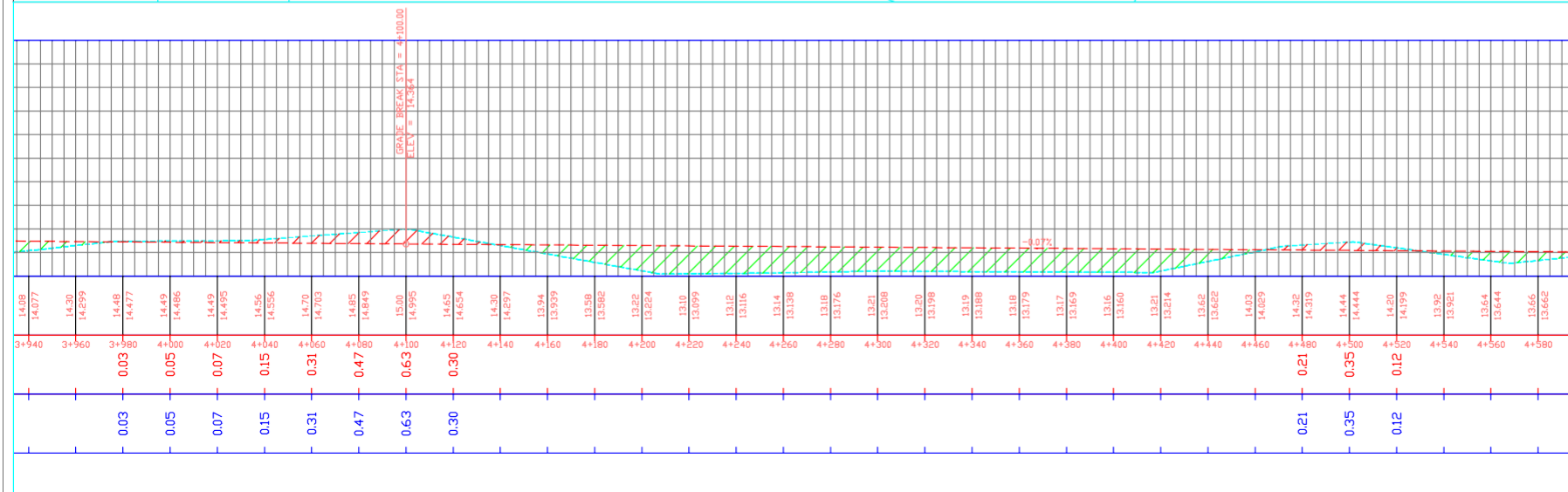
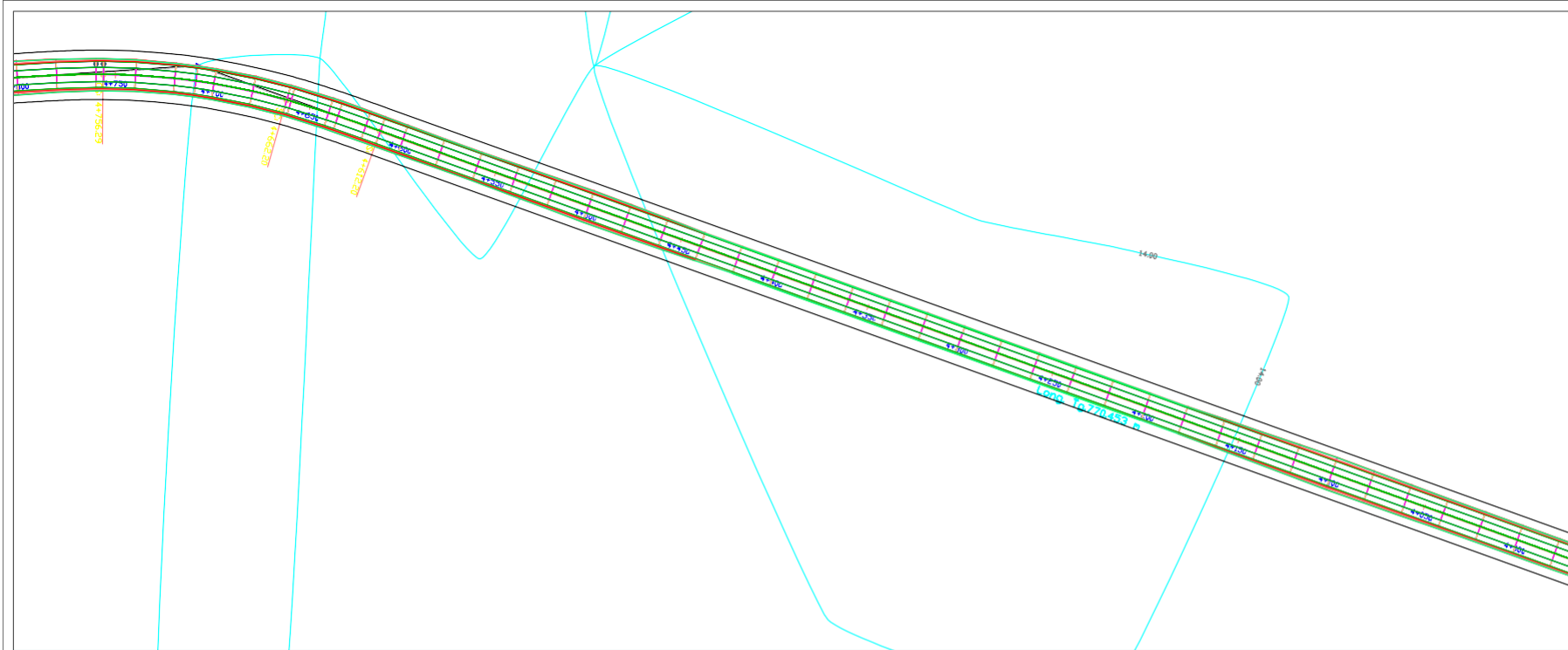


**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**  
 PUJARA

OBJETO DE PLANTA Y PERFIL: 1460 - 2+100  
 DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VIA DE ENTRAMADO ENTRE LOS DISTRITOS LA ARENA Y LA UNION, REGION PUJARA.

PROF. MARTINEZ GONDE PERCY ALEXANDER - 78911116  
 ALUMNO: [ ]

FECHA: PUJARA - PERU - INSTITUTO DE PROFESORES E INGENIEROS DE LA UCV



FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 PUJUA

DISEÑO GEOMETRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VIA DE  
 ENTRAMADO ENTRE LOS DISTRITOS LA ARENA Y LA UNICA,  
 REGION PUJUA.

PROF. ING. MARTIN QUISPE PEREZ  
 ALUMNO: [Nombre]

FECHA: [Fecha]



