



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“PROPUESTA VIAL MEDIANTE DISEÑO
GEOMÉTRICO DE CARRETERAS EN UN SISTEMA
DE EVACUACIÓN PARA VEHÍCULOS EN EL
DISTRITO DE SALAVERRY, TRUJILLO 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Anthony Michael Rodriguez Ventura

Asesor:

Mg. Josualdo Carlos Villar Quiroz

Trujillo - Perú

2022

DEDICATORIA

El presente documento investigativo va dedicado a quienes me apoyaron en todo momento e iniciaron esta meta que se va logrando con el pasar el tiempo, pero, en especial a Dios, quien estuvo en su plenitud iluminándome y sin abandonarme todo este tiempo, y a un grupo de seres que se encuentran lejos de mí, pero que, a su vez, estoy seguro de que todo el tiempo estuvieron intercediendo y brindando sus mejores deseos y bendiciones en momentos difíciles de esta dura etapa de mi vida, y que iniciaron este proceso conmigo.

A cada miembro de mi familia compuesto por mi padre y madre, mis hermanos, mi tía, así como también mis primos, y a aquellos terceros que incentivaron y aportaron a la causa para convertirme en un profesional de éxito.

Así mismo, también va para quienes intentan realizar trabajos investigativos en busca de mejoras para sus localidades, sigan haciéndolo porque hacen un bien, y para las entidades competentes, para que tomen las cartas necesarias y aporten a sus comunas con ideas de ingeniería que se brindan de esta parte, y, estoy seguro, que de los colegas estudiantes y profesionales también.

AGRADECIMIENTO

En primera instancia, le agradezco a Dios, el ser que permitió que con sus oportunidades me encuentre en esta etapa de la vida, y por la presentación de cada aporte para la continuación de mis responsabilidades académicas. Así como también a quienes no me acompañan físicamente, pero, que me iluminaron para convertirme en lo que soy y seré, a ellos les agradezco mucho por las bendiciones en bienestar de las cosas que me han pasado hasta este momento, además de iniciar esto conmigo, un saludo al cielo para todos ellos.

También, le agradezco a un equipo que está conmigo en todo momento, que se apoya, se compromete, se une, se sacrifica con la idea de complementar a un individuo a llevarle a ser una gran persona y profesional, hablo de mi familia, este equipo que siempre quiero tener por el constante apoyo que recibo por parte de cada uno de sus 6 integrantes y más.

Les agradezco papá Juan, mamá Luz, hermanos Juan y Leo, y tía Elena y mis primos Máximo y July, por haberse abstenido de algunos gustos o deseos, por los consejos y muchas cosas que permitieron aportar con mi desarrollo.

Así mismo, le agradezco a mi asesor el Ing. Josualdo Villar Quiroz, por el apoyo constante en mi trabajo, y, a cada persona y/o entidad que me abrió las puertas en el inicio de mi juventud para realizar actividades laborales y de esa manera sustentar mis estudios y mi vida cotidiana, sin ellos, muchas de estas cosas no se pudieron haber realizado, les agradezco la confianza, el apoyo, las responsabilidades y enseñanzas que brindaron y depositaron en mí a tan temprana edad, y que, gracias a ello, hoy me encuentro cerca de lograr el objetivo que he perseguido tanto tiempo. Infinitas gracias por abrirme sus puertas, y por los buenos deseos y felicitaciones que me hacían llegar luego de cumplir con cada actividad eficiente, aunque fuera de una manera algo simplificada, para mí, fue muy honrosa y me siento orgulloso de haberles prestado mis servicios.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN.....	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Realidad problemática	10
1.2. Antecedentes de la investigación	17
1.3. Bases teóricas.....	23
1.4. Justificación	41
1.5. Formulación del problema	44
1.6. Objetivos.....	45
1.7. Hipótesis	45
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	47
2.1. Enfoque de la investigación	47
2.2. Tipo de investigación.....	47
2.3. Diseño de investigación	48
2.4. Variables	50
2.5. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	54
2.6. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	59
2.7. Procedimientos.....	62
2.8. Aspectos éticos.	74
2.9. Desarrollo de tesis.....	74
CAPÍTULO III. RESULTADOS	85
3.1. Dimensión 1: Infraestructura civil para sistema de evacuación.	85
3.2. Dimensión 2: Deficiencias en el Sistema de evacuación.	85
3.3. Dimensión 3: Vías seguras para accesibilidad de población.....	89
3.4. Dimensión 4: Propuesta vial.	89
3.5. Dimensión 5: Plan de evacuación contra tsunamis incorporando la propuesta vial.....	94
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	100
4.1. Discusión	100
4.2. Conclusiones.....	116
4.3. Recomendaciones	119
REFERENCIAS	121
ANEXOS	133

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Esquema de investigación	49
Tabla 2. Matriz de clasificación de variables	51
Tabla 3. Matriz de clasificación de variables	51
Tabla 4. Matriz de operacionalización de variables.....	52
Tabla 5. Títulos de artículos y tesis recopilados	55
Tabla 6. Vías para acceso principal	83
Tabla 7. Aspectos deficientes	85
Tabla 8. Definición de vías seguras	89
Tabla 9. Alcances	90
Tabla 10. Alcances	90
Tabla 11. Conexiones	94
Tabla 12. Conexiones	95
Tabla 13. Conexiones	96
Tabla 14. Matriz de consistencia	133
Tabla 15. Cronograma de proyecto de tesis.....	135

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Diseño de Investigación.....	49
Figura 2. Gráfico de barras.....	61
Figura 3. Polígono de frecuencia.....	62
Figura 4. Cuadro Sinóptico.	63
Figura 5. Alternativas de solución.....	76
Figura 6. Medición de las rutas más anchas.	78
Figura 7. Curvas de nivel.	79
Figura 8. Curvas de nivel.	80
Figura 9. Planteamiento inicial.....	80
Figura 10. Idealización de la vía A-1.	81
Figura 11. Idealización y unión de las secciones A-2 y A-3.	81
Figura 12. Sección idealizada completa.	82
Figura 13. Sección idealizada completa A-1.	82
Figura 14. Sección idealizada A-2 y A-3.	83
Figura 15. Estimación de alturas de olas.	84
Figura 16. Infraestructura determinante.	85
Figura 17. Ruta de evacuación A.	86
Figura 18. Ruta de Evacuación B – Sub-Ruta 1.....	86
Figura 19. Ruta de Evacuación B - Sub-Ruta 2.....	87
Figura 20. Ruta de Evacuación B – Sub-Ruta 3.....	87
Figura 21. Ruta de Evacuación B - Sub-Ruta 4.....	88
Figura 22. Conglomerado de zonas seguras.	88
Figura 23. Propuesta vial completa.	91
Figura 24. Vista frontal de la propuesta vial.	91
Figura 25. Vista frontal en 3D.....	92

Figura 26. Vista 3D en otra perspectiva.	92
Figura 27. Ingreso A-1.	93
Figura 28. Ingreso A-2.	93
Figura 29. Ingreso A-3.	93
Figura 30. Accesibilidad a la ruta principal.....	94
Figura 31. Accesibilidad a la ruta principal.....	96
Figura 32. Accesibilidad a la ruta principal.....	97
Figura 33. Sección frontal segura con indicación.....	98
Figura 34. Sección lateral segura con indicación.	98
Figura 35. Zona segura y conexión con carretera Panamericana Norte.	99
Figura 36. Cerro de Salaverry	137
Figura 37. Vista en planta de Salaverry.....	138
Figura 38. Matriz de registro de datos llena.	144
Figura 39. Evaluación de experto.	145
Figura 40. Validación de experto.	146
Figura 41. Evaluación de experto.	147
Figura 42. Validación de experto.	148
Figura 43. Programa de URKUND.	149
Figura 44. Propuesta vial en planta.	150
Figura 45. Sección A-1.....	151
Figura 46. Sección A-2.....	152
Figura 47. Sección A-3.....	153
Figura 48. Longitudinal A-1.....	154
Figura 49. Longitudinal A-2.....	155
Figura 50. Longitudinal A-3.....	156
Figura 51. Sección transversal de la vía.	157

Figura 52. Transversal A-1.....	158
Figura 53. Transversal A-2.....	159
Figura 54. Transversal A-3.....	160
Figura 55. Carta de inundación.	161
Figura 56. Plano en planta de la propuesta vial.....	162
Figura 57. Plano de señalización ante tsunamis en el distrito de Salaverry.....	163
Figura 58. Señalización para ruta de evacuación en vías urbanas.	164
Figura 59. Señalización para ascenso a zona segura.	165

RESUMEN

La investigación se realizó en Trujillo, en la Universidad Privada del Norte. Así mismo, a través del objetivo principal, se determinó la propuesta vial mediante conceptos del diseño geométrico de carreteras para un sistema de evacuación para vehículos, a su vez, se definió que el diseño de investigación es no experimental de tipo transversal-descriptivo-propositivo, y considerando una población objetivo de todos los artículos sobre sistemas de evacuación vehicular y propuestas viales, donde se tomó una muestra de 50 investigaciones, se utilizó la técnica de recolección de datos denominada revisión documental utilizando como instrumento la ficha de registro, y por consiguiente, el análisis de datos mediante cuadros estadísticos y polígonos de frecuencias. El problema se enfoca en la exigencia física para evacuar zonas vulnerables ante riesgos de tsunamis, además de una deficiente zona segura, por ello, en los resultados se muestra una propuesta de infraestructura vial en ascenso al cerro del distrito y las nuevas idealizaciones de rutas de evacuación y zonas seguras. Por tanto, la incorporación de la propuesta vial permitirá la evacuación vehicular a las zonas seguras de manera rápida, eficiente y segura sin restricción alguna, a partir de un complemento para el sistema de evacuación.

Palabras clave: Sistema de evacuación, tsunamis, propuesta vial, carreteras.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Las carreteras a nivel mundial son el medio de transporte más importante a manera terrestre y en general, básicamente por muchos factores entre los cuales contamos con las comunicaciones entre países, provincias, localidades, rutas para el transporte público, privado, comercial, accesibilidad por traslados de emergencia (ambulancias, bomberos, policial, etc.), y uno de los cuales tocaremos en este documento, servir como acceso para rutas de evacuación ante peligros de descendencia natural y/o artificial.

En Chile, hay casos de localidades costeras de la Provincia de Arauco donde no presentan planes o un sistema de evacuación que permita mantener en resguardo a la población, esto es un factor constante que sucede en zonas aledañas a la mar, ya que, estas son vulnerables a sufrir los estragos de la naturaleza, que generan las inundaciones y posteriores pérdidas en general, es decir, la situación con el sistema de evacuación es ausente para las personas, quienes son las que necesitan esta asistencia, además, de no realizarse el análisis de vulnerabilidad de la zona, y saber cuán mortal o qué tal elevadas pueden ser las pérdidas en general. (Morales, 2010)

Ecuador es un país altamente sísmico y, por ende, puede alterar la funcionalidad de la geografía, generando la activación de los volcanes. El sistema de evacuación, en este caso, es algo deficiente porque no considera algunos efectos de concentración de masas, lo cual, puede ser muy perjudicial ante un evento natural que ponga a prueba el sistema en mención, entonces, teniendo en cuenta que tienen a las carreteras como vías que permiten la evacuación horizontal de las personas, el gobierno de la localidad de Tabacundo dispuso la elaboración de carreteras alternativas a las que están hechas, para que flexibilicen el tránsito

y así, mejore la funcionalidad del sistema de evacuación que mantiene el lugar para afrontar desastres como los eventos volcánicos en este caso. (Cevallos & Medina, 2019)

Caso similar sucede en la vecina Colombia, en el Cerro Machín se encuentra el volcán que, con actividad sísmica, se activa y genera temor a la población. El gobierno local se encargó de implantar un sistema de evacuación en donde se presentan caminos viales para el traslado de la comuna hacia zonas seguras, de esta manera, las autoridades buscan poner en resguardo a la población. El sistema está presente y se mantiene organizado con vistas a mejorar cada detalle que falte complementar. (Marroquín, Aguirre & Hernandez, 2018)

El escenario y las situaciones que se presentan en Perú no es tan diferente a la de los países vecinos, así como ellos, hay centros poblados donde sí presentan un sistema de evacuación muy bien sostenido, con un plan elaborado y agentes participantes muy comprometidos. Así mismo, hay gran cantidad de ciudades que tienen un plan, pero, no está completo y no asegura que se mantenga un alto índice de personas salvadas ante un posible desastre, y con esa deficiencia, hay ciudades que no presentan un sistema de evacuación compuesto por agentes colaborantes o algún protocolo post desastre. Entonces, estos dos aspectos mencionados anteriormente son los que ponen en situaciones muy complicadas al país, y grandes masas pueden sufrir las consecuencias. (García, 2019)

El distrito de Salaverry presenta un sistema de evacuación poco sostenible, en el cual sí presenta un plan de evacuación y agentes de apoyo que sí asistirían a la población ante la presentación de tales desastres; sin embargo, de acuerdo a la topografía del lugar, la comuna está bordeada por un cerro que tiene más de 5 km de extensión, el cual, dificulta las posibilidades de realizar un plan de evacuación horizontal y las autoridades locales optan por un plan vertical el cual consta de escalar por sobre el cerro que tiene más de 100 m de

altura, pero, que solo implica llegar hasta tal punto donde la marea no alcance a los ciudadanos. (COED, 2015)

En el distrito, la Municipalidad Distrital de Salaverry en coordinación con el Centro de Operaciones de Emergencia Distrital COED son los encargados de realizar todos los parámetros para posteriormente ser utilizados como el plan de evacuación ante desastres naturales como los tsunamis, además de realizar sus actividades de concientización y la colocación de señalización por los espacios que se evacua de las zonas de emergencia. Todo esto en beneficio de la población con tal de mejorar o hacer sostenible el sistema de evacuación que mantiene el lugar. (COED, 2015)

Según García (2019), se realiza un estudio donde se establece que, en el distrito de La Punta, al no haber lugares altos a donde evacuar, se opta por ir a lugares lejanos a través de las vías urbanas, dejando atrás las zonas peligrosas. Además, las variaciones de tiempos que hay si sucede un tsunami en la mañana-tarde y la noche, deduciendo según sus pruebas realizadas que cierto punto de la noche, el tránsito se vuelve muy fluido y se puede evacuar a las personas de las zonas. (pág. 84)

Para Iwamoto (1992), la evacuación vial es una de las medidas más importantes y fundamentales para abandonar las zonas de peligro por amenazas de tsunamis, por ello, comenta acerca del estudio que realizó, la habilitación de una nueva Av. Costanera que sea integrada a la red vial, pero, donde esta vía, con adición de otras alternas, deben llevar a la población a las zonas seguras, pero también, el lugar debe ser despejado, es decir, sin elementos que dificulten el acceso a estas zonas. (pág. 149)

Álvarez (2017), establece que las vías urbanas son uno de los principales medios que debe estar activo en un sistema de evacuación contra peligros de tsunami; sin embargo, es fundamental que estos caminos estén correctamente diseñados de acuerdo con su manera

geométrica, es decir, que los tramos lleven a lugares seguros de la manera más rápida, y que se analice si hay lugares altos a ser alcanzados o solo lugares lejanos para mantenerse distante de las zonas vulnerables. Los gobiernos locales son los llamados a velar por el sistema de evacuación donde se busque mejorar y prevenir deficiencias que se puedan presentar, esto, con la finalidad de presentar condiciones óptimas en la aparición de un evento natural. (pág. 35)

El sistema de evacuación debe de presentarse de manera sustentada y en óptimas condiciones, y con constante verificación del estado en que se encuentre, como las alertas, los agentes participantes con su equipamiento, las vías urbanas a ser utilizadas, las señalizaciones y la educación poblacional, ante esto, el encargado más cercano a este seguimiento es gobierno local siendo la Municipalidad Distrital de Salaverry, a su vez, el soporte económico y apoyo para la viabilidad de un proyecto integral con estudios completos en cuanto a diseño geométrico óptimo, estudios de suelos, y los desarrollos correspondientes, queda en manos del Gobierno Regional de La Libertad. De acuerdo con la recopilación de información, la manera más adecuada de evacuar las zonas vulnerables es de manera horizontal y vertical. Para el lugar, es poco probable que se desarrolle un alejamiento de manera longitudinal, pues hay un gran cerro que impide tal proceso de evacuación, ANEXO 3, entonces, la única manera es la forma vertical, la cual implica subir el cerro, pero, a través de vías urbanas para que sea utilizada por vehículos y personas para el rápido desplazamiento, y así conservar mayor cantidad de personas a salvo.

La empresa Urci Consultores S.L. Sucursal del Perú, de RUC 20524383901, es una empresa consultora dedicada al rubro de la construcción de infraestructura tanto en edificaciones como en redes viales. Ha realizado la supervisión y consultoría del proyecto vial que comprende Red Vial N° 4: Pativilca-Santa-Trujillo y Puerto Salaverry-Empalme

R01N, el cual consta de la elaboración del diseño geométrico en superficies elevadas o por sobre el nivel del mar, motivo por el cual se toma como referencia el proyecto y la consultoría de la empresa para ver las consideraciones en la construcción sobre estos tipos de terrenos en cuanto al tipo de suelo y las diferencias de alturas debido a la geografía del lugar.

Concesionaria Vial Sierra Norte S.A. de RUC: 20557644416, es una concesionaria conformada por un grupo de empresas que se encargan de realizar proyectos de infraestructura civil. Para tomar como referencia a esta empresa, realizaron la construcción de la Carretera Longitudinal de la Sierra-Tramo 2: Ciudad de Dios-Cajamarca-Chipre, Cajamarca-Trujillo y DV. Chilete-Empalme PE-3N, obra vial en donde por la geografía del lugar encontramos que hay gran cantidad de desniveles, por tal motivo, se realiza el diseño geométrico, como también se conocen, cerros de gran tamaño y diferentes pendientes, así, se verificarán las secciones que serán pavimentadas posteriormente. En cuanto a la relación con el proyecto, es bastante aproximada por el terreno irregular del lugar en investigación y la tan variada superficie de terreno en la serranía peruana.

Problema y sus causas.

La extensión territorial poblada del Distrito de Salaverry que se encuentra cerca al mar y consta básicamente de una sección tradicional y siete asentamientos humanos, se enfrenta a un gran problema que causaría grandes pérdidas humanas y materiales. Un movimiento sísmico de gran magnitud cerca a las costas del lugar generaría un tsunami que pondría en situación complicada a la población en mención.

El sistema de evacuación está muy expuesto debido a la implicancia de la actividad física que no puede ser realizada por toda la población en general, hay que recordar que la totalidad de las personas no se encuentran en óptimas condiciones para realizar tal labor, por ende, será muy complicado salvar a aquellas personas que presentan condiciones reservadas,

además de las personas consideradas adultas mayores, quienes, por edad, les será complicado realizar la labor de ascenso al cerro.

El equipamiento por parte de las entidades es muy escaso, por ende, asistir a la gran cantidad de personas que habitan en el lugar será un factor altamente complejo y que no se podrá cubrir la demanda que se presente, esto refleja la falta de atención por parte de las autoridades locales y regionales para atender la deficiencia que presentan los llamados a asistir a la población de zonas vulnerables.

Así mismo, con todas las falencias mencionadas, y con un sistema con grandes brechas, las pérdidas materiales serán muy elevadas; sin embargo, ese factor es inevitable, ante un tsunami, no hay nada más valioso que salvar que no sea la vida de las personas. El otro factor lamentable y que es causado por el problema deficiente, son las pérdidas humanas, teniendo en cuenta la población en general que se encuentra en el distrito, que son alrededor de 21 188 habitantes, los niños considerando hasta 14 años y adultos mayores a partir de 50 años a más, representan la población vulnerable en peligros de tsunamis, y teniendo en cuenta la actividad física a realizar, cerca del 38.87% de la población estaría perdiendo la vida por efectos del deficiente sistema de evacuación que maneja el lugar, aun así, este valor puede ser variable, solo se está considerando a personas de rango de edades, pero, si consideramos a personas con problemas físicos y de salud, el valor estaría por encima del 50% de la población, un valor lamentable que puede convertirse en realidad ante un desastre que enfrente este distrito.

Mediante el presente, se investiga porqué el sistema de evacuación del distrito de Salaverry presenta deficiencia y cuál sería el factor que mejoraría su funcionalidad y que generaría un aporte bastante considerable en torno a las estadísticas, es decir, a raíz de la

inclusión de un elemento en el sistema de evacuación que permita que el índice de decesos sea menor al que está establecido hasta el momento.

Lo propuesto en torno a la problemática existente es una infraestructura vial o también llamada carretera, propuesta que se plantea considerando el rango de tiempo que se establece teniendo en cuenta la proximidad de la zona y los condicionantes que permiten una limitada asistencia de público, como es la gran actividad física que requiere el plan de evacuación en actual ejecución. Con esto, se espera que la cantidad de beneficiarios sea completa, cubriendo una brecha importante en cuanto a la mortalidad debido a la vulnerabilidad del lugar.

Hasta estas épocas, no hay alguna investigación, análisis de la zona o algún estudio que presente alguna posibilidad de generar algún complemento en busca de mejoras para el sistema de evacuación del distrito de Salaverry, y hay que tener en cuenta que este factor es de máxima importancia, un evento natural no avisa, se presenta en cualquier momento sin importar circunstancias, y las consecuencias (referente a otras localidades), son desastrosas. De no realizar este estudio, la situación mantendrá la gravedad que ha tenido por tantos años y el espacio territorial, seguirá siendo vulnerable, sin alguna propuesta que permita mejorar el sistema de evacuación que, hasta el momento, sigue teniendo una organización deficiente.

1.2. Antecedentes de la investigación

“Vías alternas en caso de desastres causado por erupción del volcán Cayambe”

Trazar vías alternas a poblados que sirvan para resguardo de la población en caso de erupción del volcán Cayambe. El estudio se realizó con una base de datos de las provincias en las cuales se encuentran los volcanes con mayor índice de actividad, donde posteriormente se pasó a analizar las zonas de riesgo, las vías que lleven a las zonas seguras y en poco tiempo, cálculo para diferenciación y longitudes y apoyos de programas para referenciar las zonas que establecen. En base a estos datos se trazó 3 vías alternas a las ya existentes en las cuales se garantiza que el trayecto de evacuación será de una manera más fluida y sin congestión. El trazo de las vías se las inició en los límites de la ciudad para evitar problemas con las calles urbanas, se continuó por zonas distintas de las vías existentes y se atravesó por sectores rurales. El destino final de las 3 vías alternas son Tabacundo y Tupigachi puesto que se la considera una zona segura y cercana a Cayambe, Ayora y Juan Montalvo, que son los poblados que se encuentran en la zona de riesgo. La Via1 y Via3 tienen una longitud de 7km mientras la Via2 mide 8 km. Actualmente la vía principal que conecta Tabacundo-Cayambe mide 9.75km, mostrando así a estas vías como una buena opción para la evacuación de estos pueblos puesto que el recorrido es menor (pág. 3). Para la elaboración del proyecto se tuvieron que considerar vías que ya existían y que tenían rutas directas a los sectores seguros, pero se pudo observar que al haber una sola vía entre Tabacundo-Cayambe en caso de que exista una erupción, esta se podría congestionar y la solución serían las alternativas planteadas las cuales cumplirían un papel fundamental. Este proyecto podría ser considerado por la prefectura de Pichincha como una medida de prevención puesto que no son vías de gran tamaño, pero si representan una medida de seguridad para casos extremos. (Cevallos & Medina, 2019)

El artículo aporta con algunas posibles alternativas de evacuación en las vías de la localidad en mención, para evitar aglomeraciones de vehículos y grandes concentraciones de personas, factor que generaría controversias y dificultades para el transporte fluido y retrasaría el tiempo de evacuación de las personas hacia los lugares seguros, entonces, esto generaría exponer a las personas al peligro, por tal motivo, como aporte del presente, hay que tener en cuenta vías de acceso adicionales a la principal o vías extensas señalizadas que permitan tránsito general y fluido, para que no sucedan los problemas que se presentan en el artículo anterior.

“Diseño de un plan de evacuación en caso de emergencia por tsunami en el distrito de La Punta usando métodos de optimización”

Reconocer rutas óptimas de evacuación en auto, tratando de incrementar el volumen de personas fuera de una zona de peligro. El estudio consta del desarrollo de una descripción de variables, objetivos y el comportamiento estadístico; adicional a ello, se analizan los sistemas de interacciones entre variables de decisión, para brindar solución al objetivo, formulación de modelos para tales interacciones mediante codificaciones lógico-matemáticas, experimentar con las posibles alternativas de soluciones que han sido evaluadas para adaptar al sistema y posteriormente realizar su implantación. A manera de resumen, los resultados en cuanto a la ruta de evacuación es un punto donde se concentren ciertas cantidades de personas y poco a poco continúen con las rutas que llevan a la zona segura, todo este procedimiento se hace mediante las carreteras del distrito La Punta, que dejen lo más lejos posible a la población, es decir, un tipo de evacuación horizontal. De acuerdo con los resultados y el estudio realizado, la optimización se da de acuerdo con el momento del día, es decir, la evacuación nocturna es mucho más eficiente que el procedimiento en la mañana, esto se debe a que el flujo del tránsito es mínimo, de esta manera, se estima que la evacuación será más ligera para las personas del lugar y según lo

presentado, se puede alejar de la zona de peligro o tomar en cuenta alguna edificación resistente y alta. (García, 2019, pág. 83)

Como aporte por parte de la investigación, nos muestra algunas consideraciones que debemos tomar y que es de vital importancia, uno de ellos, tomar en cuenta los momentos del día donde haya el menor tránsito posible y la distribución de los puntos de concentración que las personas deben reconocer para que así se puedan realizar las actividades acordes al sistema de evacuación establecido por la autoridad local hacia las zonas seguras.

“Diseño de ruta de evacuación del volcán Machín para el corregimiento de Toche mediante sistema de información geográfica”

Identificar el diseño de ruta de evacuación para el corregimiento de Toche a partir de las características topográficas, morfometría de las fuentes hídricas, vías alternas y asentamientos. Para desarrollar ese procedimiento, se utilizó cartografía topográfica a escala 1:25.000 proporcionada por el IGAC, imágenes Landsat del portal USGS estructurado en el sistema de referencia Magna-SIRGA, softwares que sirvieron para idealizar las rutas que se planean establecer para evacuar la zona vulnerable por el volcán. El diseño de rutas se hace de acuerdo con las gráficas de estudio, y según los datos, se realiza un tramo que servirá como ruta de evacuación que bordea las zonas y que transcurre por zonas altas, en donde los efectos del volcán poco puedan hacer. La ruta implantada disminuye en 2 horas y medio el tiempo de recorrido por las vías comunes, lo cual, será un elemento alentador para reducir el tiempo de evacuación y se le dé solución a la población para abandonar el centro poblado en riesgo. (Marroquín, Aguirre & Hernandez, 2018, pág. 7)

A manera de aporte por parte del artículo, se presenta un entorno similar en cuanto a la evacuación de un desastre natural, pero, diferencias en cuanto al tipo de desastre, aun así, la idea de proponer una ruta o vía a partir de los conceptos de diseño geométrico que aporte al

sistema de evacuación en cuanto a la reducción de tiempo para evacuar a las personas, además de salvaguardar sus vidas y darles accesibilidad a ellos mismos, será fundamental para afrontar eventos naturales.

“Reducción de riesgo a desastres por medio de carreteras resilientes: un programa de investigación y desarrollo”

Exponer el rol que el sistema de transportación vial tiene en la reducción de riesgos y vulnerabilidad a eventos peligrosos. Los procesos metodológicos optados para realizar la investigación serán a partir de un desarrollo de medidas con adaptación de estructuras nuevas y existentes, para ser evaluadas en cuanto a los parámetros de resistencia y de acuerdo con ello, establecer las medidas preventivas adecuadas. Así mismo, se necesitarán utilizar elementos y variedad de estudios para comprender y definir cuál serán las soluciones para establecer en cuanto a la resistencia de los materiales o infraestructura a utilizar. Las inundaciones son las causas principales de los tsunamis, las cuales generan fallas en los puentes por las grandes magnitudes, una vez realizado el análisis de acuerdo a los eventos similares pero en anteriores años y por las investigaciones, es muy complicado desarrollar infraestructura de transporte que no se da, tal vez soporte una situación, pero, cuando son en conjunto como un maremoto, es demasiado complicado que la estructura siga en pie, de acuerdo a los cálculos, puede que se establezca la manera para 1 evento natural, pero, cada situación se presenta de diferentes panoramas, por lo que lo hace impredecible y situación demasiado compleja. La transportación vial juega un papel fundamental en el desarrollo social y económico de un país. Un buen sistema de transporte no es tan sólo una parte inherente para la reducción de los desastres, pero también es esencial para mantener el desarrollo económico. (Rimal & Pagán, 2013, pág. 15)

Como conceptos fundamentales para tener en cuenta, el programa en mención nos aporta con principios como el hecho de tener cuidado con la infraestructura de transporte si suceden eventos naturales además del esperado, que es el tsunami, debido a que, según el artículo, es posible que se desarrolle una idealización de carreteras conforme a su estructura y resista 1 evento natural, sin embargo, es poco probable que soporte otro de gran magnitud, entonces, no hay forma de regresar por las rutas utilizadas anteriormente. Por otro lado, hay que tener en cuenta que la mejor idea para reducir índices de decesos en la población será a partir de la incorporación de carreteras, que en su ruta prevalezca una llegada a zonas seguras, este es el único medio con el cual se permitirá el traslado de la población vulnerable.

“Metodología para la evaluación de rutas de evacuación en caso de Tsunami aplicado a la costa del Pacífico norte y central de Costa Rica”

Encontrar rutas que presenten la menor cantidad de costos. El modelamiento está basado en una idea a baja resolución en 35 escenarios para afrontar eventos naturales como los tsunamis, para ello, se van a analizar unas redes de un sistema de información geográfica donde se encuentren costos adecuados y de acuerdo con ello, la mejor ruta de evacuación a donde lleve a un refugio lejos de las zonas inundables. De acuerdo con el análisis realizado, se puede considerar lugar seguro a los refugios verticales que superen la cota 20m, según el modelamiento de la ola, tendría una altura máxima de 12m, pero redondeando, se tomarán 20m. Otro dato para analizar es las áreas inundables de los tsunamis locales que son 0.994 km², mientras que los regionales o lejanos serán de 3.027 km². Las evacuaciones más eficientes constan en llevar a las personas a los más altos posibles, pero que sea de fácil acceso, además, hay que tener en cuenta el tipo de tsunami que afectará la localidad, puesto que, un tsunami local afectará mucho más rápido por el tiempo corto que da en cuanto a la evacuación, que un tsunami regional o lejano, que será con mayor extensión, pero da más

tiempo para abandonar las zonas vulnerables. (Rivera, Arozanera, Chacón, & Barrantes, 2016, pág. 11)

Los conceptos aportados por parte del documento es a través del conocimiento de los tipos de tsunamis que afectarán a la población, hay que tener en cuenta que el factor evacuación será el que salve las vidas de las personas, de acuerdo al análisis en el artículo para diferenciar entre un tsunami local o uno de tipo regional o lejano, las rutas deben estar en óptimas condiciones, son la alternativa principal para abandonar las zonas peligrosas y mantener en resguardo a la mayor cantidad de personas posibles. Independientemente del tipo de tsunami que afecte, el sistema debe estar preparado para afrontar cualquier situación.

“Índices de vulnerabilidad de redes de carreteras. Enfoques recientes y propuestas de aplicación en México”

Proponer la integración de una metodología de análisis multicriterio para identificar tramos críticos de redes carreteras, que pueda ser aplicada en México. El método de desarrollo será mediante la revisión de investigaciones acerca de las vulnerabilidades de redes de las carreteras y los criterios para dar sostenibilidad a sus propuestas y de acuerdo con tal recopilación de información, se realiza la proposición. En los resultados procesados, no se puede definir una única importancia de tramos críticos y para tener un mejor enfoque, de acuerdo con el análisis, resultan 3 métodos: métodos de función de valor, métodos de sobre clasificación y el método de jerarquía analítica. La metodología propuesta permitirá jerarquizar los tramos de la red federal de carreteras en México, así como la identificación de los tramos críticos. La jerarquía de los tramos carreteros podría servir como un criterio para priorizar la construcción, mantenimiento y rehabilitación de tramos carreteros en México. (Gradila, De La Llata, & Gonzáles, 2011, pág.9)

Las aportaciones por parte del artículo se dan mediante el reconocer algunos aspectos metodológicos para organizar todos los tramos e identificar secciones más críticas para los conductores en las carreteras, importancia que radica en reconocer las progresivas en las carreteras que pueden generar ciertas incomodidades. Esto se da con la idea de que se pueda dar algún cambio para mejorar las condiciones críticas que hay en estas y sea así un tránsito fluido y considerable como ruta de evacuación u otro uso dependiendo las características geométricas que esta tenga y considere el gobierno o las entidades preventistas para la zona.

1.3. Bases teóricas

1.3.1. Sistema de evacuación (V.F.)

- **Conceptos**

El sistema de evacuación para vehículos consta de una aplicación que anteriormente fue planificada para que, en un conjunto, diferentes agentes y factores se complementen con la idea de poner a resguardo a las grandes masas que se encuentran en zonas vulnerables por distintos efectos causados por eventos naturales y/o artificiales, como terremotos, tsunamis, tormentas, etc. (Montenegro & Peña, 2010)

Como se menciona anteriormente, el sistema consta de entidades encargadas de la planificación en cuanto a la evacuación de zonas vulnerables de acuerdo con estudios previos realizados anteriormente, añadiendo los elementos que forman parte de la señalización, la capacitación de la población, las asistencias de emergencia, entre otros aspectos. En Perú, quien aprueba las planificaciones o sistemas de evacuación general es el Instituto Nacional de Defensa Civil de siglas INDECI y en línea de asistencia se encuentra el Centro de Operaciones de Emergencia Nacional, quien brinda estándares a los Centros

Regionales y Distritales para prepararlos y asistirle con parámetros acerca de las actividades preventivas y en curso para cuando suceden eventos de origen natural. (García, 2019)

- **Tipos o Clases.**

Se podría considerar muchos tipos de planificaciones de acuerdo con el sistema que se trate, es decir, las planificaciones van adecuadas al sistema por cada desastre que suceda. Para esta descripción se mencionarán los tipos de desastres que son los más comunes en suceder y los que principalmente sí requieren un sistema altamente focalizado y en funcionamiento.

- ✓ Terremotos o Sismo.

Son movimientos generados por el roce de placas tectónicas y que generan la liberación de cierta cantidad de energía, esta genera movimientos bruscos en el suelo y en algunas situaciones grandes deslizamientos de rocas o arena. Se considera terremoto el movimiento que registra más de 6 grados en la escala de Richter, instrumento con el cual se puede medir la magnitud con la que toma forma el movimiento sísmico. Así mismo, la manera formal y correcta de mencionar a estos movimientos es Sismo, que varía su intensidad y magnitud, pero que sigue siendo el movimiento telúrico además de ser variable. (Morales, 2010)

- ✓ Tsunamis.

Los tsunamis son las generaciones de grandes ondas marítimas o también llamadas olas, que solo se dan en el mar, en la mayoría de los casos, estos eventos son posteriores a la presencia de un sismo

de gran magnitud que suceden en las costas de un espacio territorial. Estos suelen ser destructivos por las grandes columnas de agua que se forman y por la fuerza en que el mar se acerca a la franja costera de cada localidad. (Morales, 2010)

- **Importancia.**

La importancia de este factor es sumamente considerable, por motivo, que, gracias a esto, gran cantidad de personas pueden salvar sus vidas, ante la presencia de un desastre natural o artificial. Esto implica que el sistema sea eficiente en cuanto a cada uno de sus puntos, específicamente en la planificación de evacuación y la orientación general, teniendo en este último como uno de los más deficientes en la mayoría de las presentaciones, por el desinterés de las personas, ante eso, debe haber otra planificación para llegar hacia la gente de la mejor manera y tengan un sentido de mucho interés en el tema, la mayoría, deja esto en un segundo plano cuando esto es sumamente importante. (Instituto Geofísico del Perú, 2019)

- **Usos.**

El uso es exclusivo para cuando suceden desastres naturales o artificiales. De esta manera, es cuando se desarrollan las actividades para evacuar las zonas peligrosas y ponerse a resguardo en zonas seguras. A su vez, hay planificación cuando sucede una situación, es decir, cuando se debe realizar cosas en plenos desastres. (Instituto Geofísico del Perú, 2019)

- **Indicadores de medición.**

Este procedimiento básicamente se mide a partir de la efectividad del sistema en mención. No todos son tan puntuales y eficaces, hay muchos deficientes que implican mucha actividad física, en donde limita a muchas personas que presentan condiciones desfavorables, hay otras donde hay déficit en cuando a la red asistencial, no hay rápida atención a situaciones de gravedad entorno a la salud de la población, entre otras deficiencias, y en torno a eso, se evalúa la efectividad. (Instituto Geofísico del Perú, 2019)

- **Modelos.**

El modelo de un sistema de evacuación va a ser el mismo para todas las localidades; sin embargo, los variables son los elementos que la conforman, esto dependerá de acuerdo con el tipo de desastre que es más propensa esa localidad, no es igual un modelamiento para un tsunami que para un terremoto, las comunidades costeras son las que deben incluir ese factor, pero las centrales o que están alejadas a las costas, pueden omitir ese elemento. El modelamiento es variable para, indicativos de las zonas de evacuación ante riesgos de inundación, indicación de la señalización para hacer de guía, la red asistencial, entre otros tantos factores que intervienen en un sistema de evacuación. (Instituto Geofísico del Perú, 2019).

1.3.2. Diseño geométrico de carreteras (V.T.)

- **Conceptos**

Un diseño geométrico de carreteras es aquella figura que se realiza para trazar las rutas que tendría el desarrollo de una carretera, con esta, se puede fijar

el terreno por el cual se planea pasar el camino en diseño. El diseño también puede presentar vías alternas, son el complemento de la sección principal, es decir, son rutas que conectan a la principal, también deben ser diseñadas en conjunto con la vía primaria. Proponer una carretera con conceptos de diseño geométrico de carreteras será importante de acuerdo con la problemática que enfrenta la localidad en mención, pero, hay que tener en cuenta al usuario, para ello, hay que considerar elementos de seguridad, flexibilidad, accesibilidad, y comodidad para que no complique a aquellos que recurran a esta. Debe haber un factor de consistencia en el diseño geométrico, este brindará más estabilidad al diseño a partir de su concepto, pues trata de complacer a los conductores quienes son los principales usuarios de las carreteras. Los conceptos te dan hasta mayor seguridad y otros estándares que se tomarán en cuenta al desarrollo del diseño geométrico. (García, Camacho, & Pérez, 2014)

- **Tipos o Clases.**

El diseño geométrico de carreteras se presenta de acuerdo con los requerimientos que se presente en un proyecto de infraestructura vial. Según el Manual de carreteras: Diseño geométrico DG-2018, establece lo siguiente:

- ✓ Proyectos de nuevo trazo.

Son incorporaciones al sistema de tránsito vehicular nuevo. Según el trazo, puede agregar puentes, túneles, alcantarillas u otros elementos que complementan al proyecto. (pág. 16)

- ✓ Proyectos de mejoramiento puntual de trazo.

Son los proyectos de infraestructura que básicamente se enfocan en la rehabilitación, además de rectificaciones en la geometría si en caso afectan al sistema del tránsito. (pág. 16)

✓ Proyectos de mejoramiento de trazo.

A diferencia del punto anterior, este se enfoca solamente en el mejoramiento de los trazos realizados; sin embargo, esto implica que su mejoramiento conste en la variación de todo el diseño en general. Por otro lado, también pueden ser consideradas las ampliaciones, en esta consideraremos a las vías o rutas alternas de las principales. (pág. 16)

• **Importancia.**

El diseño geométrico es básico y sumamente importante para el desarrollo de una infraestructura vial, ya sea para una habilitación, mejoramiento o ampliación. A través de estos, es que se conoce por dónde pasará la carretera y las comunidades que se comunicarán por este medio. Por otro lado, también se presentan los caminos alternativos, que son el acople hacia las secciones principales de las carreteras, por ende, también deben tener un diseño adecuado conforme a la normativa. Esta implementación se realiza para dar mayor solvencia al tránsito y evitar aglomeraciones, así, los vehículos transitarán con mayor normalidad, con la movilidad fluida además del acceso al público. García, Camacho & Pérez (2014) indican: *“El diseño geométrico es la parte más importante del proyecto de una carretera, estableciendo, en base a los condicionantes o factores existentes, la configuración geométrica definitiva del*

conjunto tridimensional que supone, para satisfacer al máximo los objetivos fundamentales” (p. 3).

- **Usos.**

El uso principal para el cual fue diseñado es básicamente para el tránsito terrestre, de todo tipo, pesado y liviano. Así como los vehículos motorizados, también están los no motorizados, pero, estos suelen ser más restringidos dependiendo la zona, teniendo en cuenta que no es lo mismo transportarse en una zona rural que una zona urbana, la exposición será mayor. (Barreno, Cabrera, & Millones, 2008)

- **Indicadores de medición.**

En el diseño geométrico de carreteras para la realidad problemática especificada, se evalúan los caminos alternos que dan intersección a la vía principal, de acuerdo con el requerimiento que se establece por la extensión territorial. El espacio que presenta necesidad de auxilio está en gran sección del cerro, lo que quiere decir, que habría varias vías que recojan a la población y lleven a la sección principal. (Barreno, Cabrera, & Millones, 2008)

- **Modelos.**

El modelamiento es único en cuanto al desarrollo de un diseño geométrico, se establece una ruta que servirá como vía principal en donde debe presentar el cumplimiento de los estándares puestos por norma, así, verificar el cumplimiento de las secciones transversales y longitudinales. Las vías alternas son aquellas que sirven como caminos para no congestionar la ruta principal, además de conectar a esta para que la llegada al punto donde se desee sea fluida,

sin aglomeraciones y así se pueda complementar la accesibilidad peatonal.

(Barreno, Cabrera, & Millones, 2008)

1.3.3. Propuesta vial (V.P.)

- **Conceptos**

Una propuesta de carretera o infraestructura vial consiste en una interacción donde se refleja la relación entre la oferta y la demanda de la infraestructura, esto se ve reflejado en la propuesta y el usuario, es decir, la demanda es representada por los medios de transporte que vendrían a ser los usuarios, mientras que la oferta es la red de vías y el servicio de transporte en sí. La propuesta debe ser tal, que en su funcionamiento se adecue a las personas, para que tengan libre accesibilidad, para los vehículos, para que su transporte sea fluido y no se concentren grandes cantidades, ya que esto permitiría aglomeraciones y, por ende, congestionamientos. Para evitar esas situaciones, es que se trata de observar otras posibilidades al usuario en general, como obras civiles que permitan accesibilidad, poca trabajabilidad, y confiabilidad a usuarios. (Barreno, Cabrera, & Millones, 2008).

- **Tipos o Clases.**

Hay diseños de infraestructura vial que se optan por aplicar de acuerdo con la necesidad que refiera el diseño geométrico, es decir, incluir obras complementarias en una vía para los vehículos. Se pueden considerar algunas como:

Obras complementarias para tránsito fluido en vehículos a nivel del terreno y en variaciones. A nivel urbano y rural consideramos algunos elementos como:

Sin obstáculos naturales.

✓ Intercepciones a nivel.

Son los conocidos cruces de diversas formas o figuras al nivel del terreno natural, con la idea principal de conectar las vías para mantener en comunicación todas las rutas que conlleven a alguna comunidad. Estas favorecen a la fluidez del tránsito despejando las grandes concentraciones de vehículos por motivos de pocos accesos a las vías colectoras o carreteras principales en zonas urbanas y/o de otro sector. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

✓ Intercepciones a desnivel.

Las intercepciones a desnivel son aquellas conexiones de vías que pueden ser urbanas o no, pero, que concentra a grandes volúmenes de vehículos para conectar a algunas comunidades, a diferencia de las intercepciones a nivel, estas no están en su totalidad al nivel del terreno natural, puede que algunas secciones sí estén, pero, hay otras donde conectan de a una desnivel superior o inferior a la carretera principal. Estas a su vez, presentan en tomas en planta algunas formas o figuras con la idea principal que el tránsito sea fluido. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

Con obstáculos naturales.

✓ Puentes.

Los puentes son obras de arte de la ingeniería que permiten el paso vehicular y dependiendo algunos diseños, peatonal. Su aplicación va

directamente cuando hay dificultades para el transporte por motivos de presencia del mar, ríos, lagos, lagunas, montañas, precipicios o por factores propios de las condiciones del lugar, algunos altamente poblados y que esta estructura permitirá fluidez vehicular. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

✓ Pontones.

Los pontones son secciones similares a los puentes, con la diferencia que las longitudes son variables, menor a 10m de longitud. Cumplen la misma función que es darle paso a los vehículos por sobre los obstáculos que se presentan en los tramos por donde se piensa colocar la carretera. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

✓ Alcantarillas.

Las alcantarillas son una sección en donde por encima de esta pasan los vehículos y por debajo las aguas de ríos o riachuelos donde escurren las aguas de las zonas altas. Las alcantarillas tienen variaciones en su forma y pueden ser diseñadas. De esta manera, las carreteras pueden pasar de forma transversal por encima de todo el tramo con obstrucción. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

✓ Badén.

Este es una clasificación del tipo de cruce de carretera a través de un río en su mayoría de veces, y aplica para cuando no hay paso de agua, la principal desventaja es básicamente la crecida de estos mismos por

motivos de la intensificación de las precipitaciones en ciertas zonas donde el clima se presenta en condiciones extremas y el escurrimiento se presenta como factor en contra, motivo por el cual, se suspende el tránsito. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

✓ Túnel.

Los túneles son otro tipo de obras de arte de la ingeniería que constan en atravesar algunos obstáculos para el tránsito donde hay complicaciones y no hay opción de bordear la sección. En su mayoría de veces, se aplican en montañas, cerros o dunas en lugares donde hay gran altitud, se procede a operar y perforar el obstáculo con la diferente maquinaria que se aplica. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

• **Importancia.**

Las vías urbanas son vitales para tener en cuenta la fluidez en cuanto al tránsito vehicular. Uno de los factores que generan retrasos en cuanto al tiempo de llegada a un destino es el factor tránsito, aquel que se muestra en contra por motivos de aglomeraciones, las cuales se generan, por la cantidad de vehículos e intercepciones básicas y sin efecto. Ante esto, es necesario realizar un modelamiento para la que el volumen vehicular no sea concentrado en las zonas donde se intensifica el transporte, de esta manera, los vehículos podrán trasladarse de manera más regular y evitando congestionamiento, a su vez, los peatones no generarán concentraciones de grandes masas cuando se presenten opciones de fluidez peatonal. La opción más común y eficiente es optar por infraestructura de transporte y peatonal, para así, evitar problemáticas que se

presenten en ciertos puntos donde la concentración es mayor. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

- **Usos.**

El modelamiento de las carreteras o vías urbanas se establece con la finalidad y uso principal de fluir el tránsito tanto peatonal como vehicular, para el paso general de los usuarios y lleguen al destino con seguridad, accesibilidad, confiabilidad, etc. De esta manera, se explica el uso que tienen estos elementos que forman al modelamiento de las vías urbanas. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

- **Indicadores de medición.**

Una manera de conocer la manera en que se mide la variable será con respecto a la seguridad de cada estructura que se presente de acuerdo con la que se establezca en cada sección que presente grandes concentraciones de masas, ya sea por la variedad de vehículos que se concentren, o por la cantidad de personas que se enfoquen en un solo punto como, por ejemplo, los puntos de embarque para las movilidades, los centros de abastecimiento comercial, entre otros. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

- **Modelos.**

La infraestructura vial como se especificó anteriormente varía de acuerdo con el diseño que se introduzca y con lo que se desee modelar. Teniendo en cuenta que para los vehículos hay variedad de tipos de acuerdo con sus condiciones externas y para peatones de acuerdo con la accesibilidad e impacto económico que generaría. Una propuesta de carreteras puede ser variado, un ejemplo

tomando los ejemplos establecidos anteriormente como intercepciones a nivel con puentes peatonales, o un pontón que se complemente con pasos subterráneos, entre otros tipos de modelamientos que se pueden formar de acuerdo con lo que requiera la situación que se presenten en la localidad que se desee asistir. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

1.3.4. Carreteras (C.T.)

- **Conceptos**

Una carretera es un elemento o superficie compuesta de distintos materiales capaces de guiar y soportar cualquier vehículo de manera terrestre. Estos permiten el traslado de los vehículos a cualquier lugar y en cualquier condición topográfica de alguna zona. También puede ser considerada un medio de comunicación para una comunidad, pues a través de esta es que te puedes transportar de algún lugar a otro. Rimal y Pagán (2013), señala: *“El sistema de transporte vial es primordial en nuestras vidas diarias, tanto en situaciones cotidianas como durante eventos peligrosos y desastres, desempeñando un papel fundamental en el manejo de contratiempos provocados por estos acontecimientos”* (p. 2).

- **Tipos o Clases.**

Hay dos tipos de procedimientos para poder clasificar las carreteras. Según el Manual de carreteras: Diseño geométrico DG-2018, establece que la clasificación se hace por dos tipos: clasificación por demanda y clasificación por orografía (pág. 13 y 14).

La clasificación por demanda establece 6 tipos los cuales se mencionan como de las cuales, las autopistas y carreteras presentan una superficie de

rodadura para la movilidad del vehículo y la trocha carrozable que es de material afirmado. De acuerdo con esto, se clasifican también por otros parámetros (pág. 13).

✓ Autopista de primera clase.

La elección de este tipo se da de acuerdo con el análisis del Índice Medio Diario Anual, que establece una determinada cantidad de vehículos que transcurren es mayor a 6 000 veh/día. Este tipo comprende un diseño de un separador central de mínimo 6.00m de ancho y que cada calzada debe tener más de dos carriles y que estos deben estar separados por un mínimo de 3.60m de ancho cada uno. (pág.12)

✓ Autopista de segunda clase.

A diferencia del anterior, esta debe de tener un IMD entre el rango de los 6000 veh/día y 4001 veh/día. De acuerdo con pertenecer en ese rango, el diseño en cuanto al ancho del separador central debe estar en el rango de los 6.00m a 1.00m y las calzadas con carriles de dos a más que tengan un ancho mínimo de 3.60m. (pág.12)

✓ Carreteras de primera clase.

Para una carretera, las condiciones son distintas, la cantidad de vehículos por día es menor y las medidas para diseños son variables. En primera clase deben de transitar entre 2001 veh/día a 4000 veh/día, de estar dentro del rango, deberá haber solo una calzada que tenga dos carriles, con un ancho mínimo 3.30m. (pág.12)

✓ Carreteras de segunda clase.

Este tipo de carreteras califica para las secciones que tengan un rango de 400 veh/día a 2000 veh/día. El diseño será similar al de primera clase, también presenta una sola calzada de dos carriles con ancho mínimo de 3.30m. Su diferencia radica en la cantidad de vehículos por día que transitan por esta, es decir, poco volumen de tránsito. (pág.12)

✓ Carreteras de tercera clase.

Para calificar a este tipo de carreteras, el IMDA debe ser menor a 400 veh/día, es el tipo de carretera que adopta menor volumen de tránsito. El diseño consta en una calzada de dos carriles de ancho mínimo de 3.00m, y con sustento técnico pueden reducirse hasta 2.50m. Este tipo de carretera es el que presenta medidas pequeñas a diferencia de los otros tipos clasificados. (pág.12)

✓ Trochas carrozables.

Como se mencionó en un inicio, este tipo de seccionamiento no presenta superficie de rodadura, sino, vías afirmadas en su mayoría, aun así, se puede transitar con normalidad. Para calificar a este tipo, la carretera debe tener una cantidad muy pequeña en cuanto al IMD, que debe ser menor a 200 veh/día. El diseño consta de una vía general, será la calzada general de 4.00m, no presenta carriles. (pág.13)

La clasificación por orografía es otro tipo por el cual podemos identificar la carretera. Esta vez, se centra en el terreno, para ser más precisos, en cuanto a

la pendiente longitudinal del territorio o el tramo por el que se desea realizar, que será de los tipos que principalmente se presentan en el país. (pág. 14)

✓ Terreno plano (tipo 1).

Para calificar a este tipo, las pendientes transversales deben estar por debajo o igual al 10% y en cuanto a la longitudinal, que comprende de punto de salida al punto de llegada debe ser menor a 3%. (pág.14)

✓ Terreno ondulado (tipo 2).

El terreno ondulado comprende una sección de un terreno irregular, la pendiente transversal estará entre el rango del 11% al 50%, mientras que las longitudinales deben estar entre los rangos de 3% y 6%. A partir de este tipo de terreno, el movimiento de tierras empieza a tomar mayor presencia. (pág.14)

✓ Terreno accidentado (tipo 3).

Este tipo de terreno es complejo con irregularidades, para estar dentro del rango, las pendientes transversales deben estar por encima de 51% y menor a 100% y las longitudinales entre 6% y 8%, el movimiento de tierras es más frecuente. (pág.14)

✓ Terreno escarpado (tipo 4).

El tipo escarpado es el más complicado para diseñar, por el seccionamiento completamente irregular, queda demostrado porque para calificar, debe haber una pendiente transversal que supere el 100% de pendiente y la longitudinal, mayor a 8%, con constantes movimientos de tierra. (pág.14)

- **Importancia.**

Las carreteras son un tipo de infraestructura básica y esencial para el desarrollo económico y social de una comunidad. Esto radica en la comunicación que se adquiere por la implementación de esta, gracias a este elemento es que las personas se pueden transportar de un lugar a otro, desde una esquina de su casa al mercado, como desde Trujillo hasta Lima, es la principal vía de transporte de manera terrestre, y por este factor es que la economía se desarrolla, las comunicaciones se mantienen, la producción aumenta y otros aspectos que hacen mejorar las condiciones particulares de una sociedad. Rimal y Pagán (2013), añade: *“Tener un buen sistema de transportación es esencial para reducir el impacto de los desastres y es crítico para lograr un desarrollo sustentable”* (p.2).

- **Usos.**

Como se ha venido mencionando anteriormente, el uso de esta se da para el transporte vehicular tanto motorizado como no motorizado, es decir, vehículos de carga pesada de todo tipo y carga liviana como los carros, camionetas, entre otros, que forman parte de los motorizados y las bicicletas, triciclos, entre otros, que forman los no motorizados. Las carreteras permiten el traslado de un lugar a otro también a las personas, pero en sus bordes, donde aparecen las veredas, aquellas que permiten el acceso a la población para que vaya a pie. Rimal y Pagán (2013), acerca del uso variado de las carreteras:

La transportación vial juega un papel fundamental en el desarrollo social y económico de un país. Un buen sistema de transporte no es tan sólo una parte inherente para la reducción de los desastres, pero también es esencial para mantener el desarrollo económico. (p.13)

- **Indicadores de medición.**

De acuerdo con la realidad, la medición se realiza con respecto a los momentos que se viven en el Perú y otros países europeos. Las carreteras implican una dedicación en cuanto a los procedimientos de cuidado y mantenimiento, esto se desarrolla para mantener en buen estado la infraestructura vial y no se generen problemas en cuanto al transporte. Hoy por hoy, estamos muy lejos de lo que puede ser el cuidado de la infraestructura vial, esto demuestran algunos países de Europa o Asia, donde su sistema de transporte terrestre no es tan complicado y dejado como en el Perú. Aquí, la situación es compleja, las carreteras presentan muchas deficiencias en corto plazo, esto sucede por el mal mantenimiento que se les da, a las malas acciones con respecto a los fenómenos climatológicos que también la afectan y otros naturales que implican un cuidado especial. Estamos en una situación complicada y algo separada con respecto a países más desarrollados, donde no sufren por el mal estado de las carreteras. (Barreno, Cabrera & Millones, 2008).

- **Modelos.**

En carreteras podemos encontrar gran variedad de modelos referente a su aplicabilidad. Sin embargo, el factor económico juega un papel importante para el modelamiento de una sección, puede limitar algunas necesidades. Las carreteras pueden tener modelamientos para caminos a nivel del suelo como son las rutas comunes, lo normal por el que se transita con normalidad sin dificultad. Los puentes son un tipo de modelamiento estructural que permite el paso de los vehículos a través de secciones complicadas como ríos, lagunas u otro elemento que dificulte el tránsito terrestre. Se realizan modelamientos para túneles,

aquellos que se diseñan cuando hay complicaciones con las montañas o cerros, cuando no es posible bordear las secciones y no hay otro motivo que el penetrar la sección para continuar con el transporte. Las secciones a nivel son otros tipos que se pueden mencionar, es un modelamiento cuando las vías se juntan a nivel de suelo para conectar secciones y pueda haber más vías que faciliten es traslado a lugares, y las secciones a desnivel, que son aquellas que se hacen a ras del suelo y a cierta altura, estas se usan cuando hay muchas vías que conectan en un solo punto y hace que se mantengan comunicadas todas. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación general

La investigación en curso pretende dar a conocer cuán viable y necesario es el hecho de realizar un tipo de infraestructura que se complemente a un sistema de evacuación deficiente y que mejore en números las estadísticas negativas que se tienen establecidas por motivos de la alta vulnerabilidad que presenta la zona. Mencionando también el punto de viabilidad de acuerdo con si el terreno cumple con las condiciones adecuadas como para mantener una propuesta vial, es decir, qué forma tendría de acuerdo con la realidad que presenta la superficie por donde se planea desarrollar la propuesta.

El problema de investigación planeado nos explica la deficiencia que presenta el actual sistema de evacuación y lo vulnerable que llega a ser ante el peligro que está expuesta la localidad. Esto se ve reflejado en las actividades que se plantean para evacuar las zonas de alto riesgo, implican mucha actividad física,

la cual, limita a gran cantidad de personas por condiciones complejas que le imposibilitan la opción de ponerse en resguardo.

Con la pregunta resuelta, se logra demostrar una propuesta con un sustento científico e informativo detrás de cada afirmación que se pueda dar de acuerdo con lo que se establezca. Entonces, la localidad ante esta problemática y con la presente investigación, tiene una propuesta clara de lo que podría ser una opción para mejorar los números en cuanto a estadísticas, por motivos de la reducción de decesos.

Con esto, no solo se plantea brindar una propuesta interesante al gobierno local y regional acerca de un complemento para el sistema de evacuación con base científica e informativa, sino que también brindarle una solución a la población vulnerable, que es la principal afectada de acuerdo con las situaciones que se presenten referente a los desastres naturales. La comunidad se puede informar y comunicar a las autoridades competentes acerca del desarrollo de la investigación, vista como una propuesta o salida, para evitar finales trágicos como anteriormente fueron mencionados. El papel de quienes gobiernan y están al mando de las localidades, será el de informarse y analizar la viabilidad del proyecto integral, que puede estar alejado de la propuesta en desarrollo en cuanto al diseño geométrico, pero, que tenga un fin en común, el cual es la implicancia de una estructura vial para complementar al sistema de evacuación, debido a que es el más adecuado.

1.4.2. Justificación teórica

Con la presente investigación se está comprobando que para mantener un adecuado sistema de evacuación para que accedan vehículos debe de contar con

algunas rutas o vías que protejan o tengan en resguardo a los mismos, además que estas sirvan para el traslado hacia las zonas seguras fuera del riesgo de ser alcanzados por algún desastre. Esto se corrobora con un sustento elaborado en una investigación en donde consideran a las carreteras como vía que permite la llegada de gran volumen de personas y vehículos por donde se busca auxilio y es la principal herramienta que se utiliza para alejarse de zonas en alto riesgo. Para Cevallos & Medina (2019), para evacuar las zonas vulnerables provocadas por la amenaza de un desastre volcánico, es necesario contar con rutas de evacuación donde se concentren en carreteras y adicional a ellas, caminos alternos en algunos casos para así evitar congestionamiento vehicular y peatonal, y una accidentada salida en el momento de la evacuación. (pág. 8)

1.4.3. Justificación práctica

La problemática ya es conocida en la localidad del distrito de Salaverry, específicamente, el espacio territorial que se encuentra cerca al mar; un sistema de evacuación deficiente que limita a gran cantidad de personas. La estrategia que se plantea proponer consta con la intervención de carreteras que conlleven a las personas a las zonas seguras, es decir, si tenemos la amenaza de un tsunami que acecha a la localidad, las personas deben tener la información al instante por parte de las autoridades encargadas de revisar sus dispositivos digitales captadores del estado en que se encuentra la marea, entonces, la rápida intervención se ejecuta en donde los encargados de velar por el bienestar realizan las actividades correspondientes y rápidamente resguardan a las personas que por las limitaciones físicas, le es complicado movilizarse, así mismo, a la otra cantidad de personas, se les encarga que ordenadamente evacuen las zonas

inundables y utilicen las carreteras que encaminan al espacio seguro, adicional al uso de estas, se establecen pautas para mantener el ordenamiento para evitar congestión vehicular y peatonal en el momento del abandono de la zona en peligro. De esta manera, el planteamiento consistirá en mantener a todos seguros y mantener reducido el número de pérdidas por el fenómeno natural que afecte a la comuna.

1.4.4. Justificación teórica metodológica

Para desarrollar la variedad de puntos tocados anteriormente, se necesitaron conceptos y definiciones en donde se organizaron en una base de datos, las cuales se obtuvieron en la búsqueda de información de distintas fuentes con confiabilidad de resultados por el respaldo de diferentes autores. Una base de datos es un buen organizador de información, los conceptos que se recogen en la lectura de artículos de revisión, científicos, tesis, entre otros, se ordenan de acuerdo con la relevancia de lo que brindan y alimente más a la investigación que se está realizando. Así mismo, el investigador va conociendo más a fondo la idea de lo que plantea averiguar, así como también el planteamiento de soluciones o análisis del entorno que desee enfocarse.

1.5. Formulación del problema

¿Cuál es la propuesta vial mediante el diseño geométrico de carreteras para un sistema de evacuación para vehículos en el distrito de Salaverry, Trujillo 2021?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar la propuesta vial mediante el diseño geométrico de carreteras para un sistema de evacuación para vehículos en el distrito de Salaverry, Trujillo 2021.

1.6.2. Objetivos específicos

O.1. Identificar la infraestructura civil adecuada para un sistema de evacuación para vehículos en el distrito de Salaverry, Trujillo, 2021.

O.2. Identificar las deficiencias que presenta el sistema de evacuación para vehículos en el distrito de Salaverry, Trujillo 2021.

O.3. Definir las vías seguras para la accesibilidad de toda la población del distrito de Salaverry, Trujillo 2021.

O.4. Presentar la propuesta vial para un sistema de evacuación en el distrito de Salaverry, Trujillo 2021.

O.5. Desarrollar un plan de evacuación contra tsunamis con la incorporación de la propuesta vial al sistema de evacuación para vehículos para el distrito de Salaverry, Trujillo 2021.

1.7. Hipótesis

1.7.1. Hipótesis general

El sistema de evacuación para vehículos adecuado consta de un conjunto sólido con los complementos correspondientes, donde comprenda asistencia del público en general para auxiliarlos por medio del traslado vehicular, y rutas de evacuación sostenibles que permita la concurrencia general para mantenerles en resguardo. Del diseño geométrico se debe considerar los conceptos básicos para el desarrollo de una propuesta que comprenda la idealización de una carretera

que permita el acceso de la población y los lleve desde el nivel de terreno natural hasta la parte superior del cerro de Salaverry, teniendo en cuenta las curvas de nivel y acceso adicionales que permita el ascenso rápido hacia este, el cual, es considerado como zona segura. Teniendo claro estos puntos, se puede tener en cuenta una propuesta para realizar una vía o carretera que sirva como complemento a un sistema de evacuación para vehículos en el distrito de Salaverry, Trujillo 2021.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Enfoque de la investigación

El enfoque del diseño de la presente investigación es Cuantitativo, por lo que se medirá la variable de estudio utilizando el método deductivo. Tomando en cuenta las distintas teorías de los artículos consultados, es que, a través del método de la deducción, se procederá a tener un enfoque acerca de la problemática y la importancia de mejorar el sistema de evacuación del lugar, y esto, mediante las propuestas establecidas en las investigaciones recopiladas.

2.2. Tipo de investigación

2.2.1. Por el propósito

La siguiente investigación es de tipo aplicada, porque se tomarán las teorías existentes del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. El manual servirá para obtener datos con los cuales se pueda idealizar y de esta manera se elabore una propuesta con conceptos de diseño geométrico, y los posteriores complementos necesarios para definir la vía, la cual será tomada como respuesta aproximada al problema planteado.

2.2.2. Según el diseño de investigación

La presente investigación es de tipo no experimental, porque no se manipulan las variables establecidas, así mismo, es clasificada como descriptiva-propositiva, porque se describen algunos aspectos de la realidad que se vive en la comuna y acorde a ello, es propositiva porque se propone una alternativa de solución. El modelo propositivo consta de 3 variables, se considera a la variable fáctica al sistema de evacuación para vehículos, el cual se enfoca directamente con el entorno principal, que consta en disminuir la mayor cantidad de decesos por efectos de un eventual desastre

natural, teniendo en cuenta los tsunamis y permitirles a los vehículos rutas evacuadoras. La variable temática que aportará con conceptos para darle una visión más extensa acerca de una posible solución será el diseño geométrico de carreteras, este presente servirá para extraer información suficiente para realizar procedimientos que aporten a la investigación con respecto a la idealización correspondiente, y así darle paso a la variable propositiva, que será aquella enfocada en una vía o carretera como propuesta de solución a la presente problemática que vuelve vulnerable a la localidad en estudio.

2.2.3. Según el nivel de investigación

Según el nivel de investigación y de acuerdo con la estructura propositiva de la misma, esta es de nivel descriptiva, porque se describe la variable de acuerdo con la problemática existente, y con ese enfoque, se realiza la propuesta con un sustento científico y respaldado por los artículos recopilados, en donde analizan lugares vulnerables y proponen soluciones factibles, tal cual, la investigación en desarrollo.

2.3. Diseño de investigación

- El presente diseño de investigación es no experimental, porque el tipo de investigación es no experimental de acuerdo con el análisis realizado por las funcionalidades que tienen las variables y la no manipulación de estas, y las aportaciones que realizan en la investigación. Con esos elementos, es que se puede determinar una propuesta y así continuar con los procesos necesarios de acuerdo con lo establecido.
- Así mismo, la investigación no experimental es clasificada como transversal-descriptivo, porque el estudio consiste en un solo periodo de tiempo, es decir, no hay variantes que sucedan con el pasar del tiempo en cuanto a las variables, las situaciones que enfrente la localidad será la

misma y descriptivo porque se describen algunos aspectos de la realidad de esa localidad y acorde a ello. De esta manera, su subclasificación según el tipo transversal será exploratorio, debido al reconocimiento de las deficiencias sistemáticas que presenta la localidad de acuerdo con los problemas en torno a la evacuación de zonas vulnerables.

- A su vez, es Descriptivo-Propositivo, porque se presentará en función del sistema de evacuación para vehículos, que es la variable fáctica, y de acuerdo con la teoría, en conjunto con la variable temática, se determinará una propuesta vial mediante el diseño geométrico de carreteras en un sistema de evacuación para vehículos en el distrito de Salaverry, Trujillo 2021. Contribuirá con el desarrollo del lugar y a su vez, mantendrá una buena respuesta ante amenazas de fenómenos naturales.



Figura 1. Diagrama de Diseño de Investigación.

Tabla 1
Esquema de investigación

Estudio	Tiempo
M: Investigaciones que presenten conceptos de relación directa con respecto a los sistemas de evacuación y propuesta vial.	O: Mayor relación con variable fáctica, geografía y extensión territorial.

M: Muestra

O: Observación

Elaboración: Autor de la tesis.

2.4. Variables

2.4.1. Variables

Variable 1: Sistema de evacuación

Es un conjunto de elementos que permite atención, accesibilidad, concentración y planificación ante sucesos naturales como pueden ser los tsunamis, sismos, inundaciones, entre otros, con la finalidad de poner en resguardo a la mayor cantidad de la población y llevarlos a zonas seguras lejos del peligro que traen las regiones vulnerables. (Montenegro & Peña, 2010)

Variable 2: Diseño geométrico de carreteras

Es un procedimiento que consta en la elaboración del seccionamiento de carreteras, los tramos o rutas que permitirán las comunicaciones de diferentes localidades, adicional, algunos presentan caminos alternativos los cuales permiten conectarse a la carretera principal del diseño geométrico generando un mayor alcance y accesibilidad hacia carretera principal. (García, Camacho, & Pérez, 2014)

Variable 3: Propuesta vial.

La propuesta vial idealizada consta de una estructura con secciones para el traslado vehicular y a su vez, acceso peatonal en algunos casos, es decir, agregarle algunos implementos adecuados y complementarios a lo establecido en el diseño geométrico que generen accesibilidad a todo tránsito vehicular, como también comodidades y otros elementos que permitan la fluidez del transporte y no congestionamientos por motivos diversos. (Barreno, Cabrera, & Millones, 2008).

2.4.2. Clasificación de variables (matriz de clasificación de variables)

Tabla 2
Matriz de clasificación de variables

VARIABLES	CLASIFICACIÓN				
	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Sistema de evacuación para vehículos	Fáctica	Cualitativa	Nominal	Multidimensional	Indirecta

Elaboración: Autor de la tesis.

Tabla 3
Matriz de clasificación de variables

VARIABLES	CLASIFICACIÓN				
	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Ejes de medición	Forma de medición
Diseño Geométrico de carreteras	Temática	Cualitativa	Nominal	Ejes temáticos	Indirecta
Propuesta vial	Propositiva	Cualitativa	Nominal	Ejes propositivos	Indirecta

Elaboración: Autor de la tesis.

2.4.3. Operacionalización de variables / Matriz de operacionalización de variables.

Tabla 4
Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE FÁCTICA	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
			Objetivos Específicos	Resultado de dimensión	
SISTEMA DE EVACUACIÓN	El sistema de evacuación para vehículos consta de una aplicación que anteriormente fue planificada para que, en un conjunto, diferentes agentes y factores se complementen con la idea de poner a resguardo a las grandes masas que se encuentran en zonas vulnerables por distintos efectos causados por eventos naturales y/o artificiales, como sismos, tsunamis, tormentas, etc. (Montenegro & Peña, 2010).	¿Cómo medimos?	Infraestructura Civil para sistema de evacuación	Alternativa de solución por muestreo	• Nominal
		La variable se mide en base a la calidad y eficiencia que presente el sistema y que se vea reflejado mediante estudios donde se analice la funcionalidad y el beneficio de la propuesta vial incorporada al sistema de evacuación vehicular.	Deficiencias en el sistema de evacuación	Identificación de aspectos deficientes Rutas de evacuación Zonas seguras	• Nominal
		Vías seguras para accesibilidad de población	Rutas accesibles	• Nominal	
		Propuesta vial	Presentación infraestructura vial	• Nominal	
		Plan de evacuación contra tsunamis incorporando la propuesta vial	Selección de rutas de evacuación Proyección de zonas seguras	• Nominal	

VARIABLE TEMÁTICA	DEFICINIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	EJES TEMÁTICO	SUBEJES TEMÁTICOS	ITEMS
DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS	Un diseño geométrico de carreteras es aquella figura que se realiza para trazar las rutas que tendría el desarrollo de una carretera, con esta, se puede fijar el terreno por el cual se planea pasar el camino en diseño. Las rutas alternas para un diseño geométrico son el complemento de la sección principal, es decir, son rutas que conectan a la principal, también deben ser diseñadas en conjunto con la vía principal. (García, Camacho, & Pérez, 2014)	<p>¿Cómo medimos?</p> <p>Se mide a través de los cálculos que se realizan y así, se analizan para posteriormente poder dar una determinación.</p>	Diseño geométrico de carreteras	<p>Topografía</p> <p>Manual de diseño geométrico DG-2018</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Curvas de nivel • Ubicación geográfica • Extensión territorial • Pendientes • Normativa • Señalización • Diseño de caminos

VARIABLE PROPOSITIVA	DEFICINIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	EJES PROPOSITIVOS	SUBEJES PROPOSITIVOS	ITEMS
PROPUESTA VIAL	Una propuesta de infraestructura vial consiste en una interacción donde se refleja la relación entre la oferta y la demanda de la infraestructura, esto se ve reflejado en la propuesta y el usuario. (Barreno, Cabrera, & Millones, 2008).	<p>¿Cómo medimos?</p> <p>Se mide mediante la accesibilidad y flexibilidad que debe tener la estructura para recibir a los vehículos.</p>	<p>Diseño geométrico de carreteras</p> <p>Seguridad vial</p>	<p>Estudio de Transitabilidad</p> <p>Estudio de suelos</p> <p>Topografía</p> <p>Señalización</p> <p>Regulación de tránsito</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tráfico • Accesibilidad • Perfiles de suelos • CBR • Curvas de nivel • Informativos • Prohibición • Preventivos • Semaforización • Señal en pavimento

Elaboración: Autor de la tesis.

2.5. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.5.1. Población.

- Criterios de inclusión: Las investigaciones que tengan una relación directa con el concepto de estudio con respecto a la variable fáctica, que es el sistema de evacuación, además de las compatibilidades en cuanto a la geografía o extensión territorial y de esta manera se pueda idealizar en conjunto un sistema de evacuación para la localidad.

Población objetivo: Investigaciones que presenten conceptos de relación directa con respecto a los sistemas de evacuación e infraestructura vial, mundo, 2021.

2.5.2. Muestra.

2.5.2.1. Técnicas de muestreo

La técnica usada será la No Probabilística, porque no se realizan cálculos de probabilidades para el muestreo, y es de clasificación por juicio del investigador, porque el autor adopta criterios de seguridad vial, diseños de carreteras, accesibilidad a rutas, etc., y que, a manera de aportes, se indica la selección de artículos de acuerdo con la unidad de estudio utilizando criterios que cumplan los requerimientos necesarios.

2.5.2.2. Tamaño de muestra

El tamaño de muestra corresponde a la cantidad de investigaciones a tomar en cuenta para ser seleccionadas de acuerdo con la relación con el trabajo en mención, será de 50 investigaciones los que se utilizarán para verificar la información y orientación necesaria para realizar la propuesta vial o carretera, y sirva como parte del sistema de evacuación de acuerdo con la técnica de muestreo a utilizar.

Tabla 5
Títulos de artículos y tesis recopilados

Títulos de documentos.	
1	Simulación de evacuación por tsunami a micro-escala usando modelo basado en agentes, caso de estudio, Iquique, Chile.
2	Metodología de modelamiento de un sistema de transporte urbano.
3	Vías alternas en caso de desastre causado por erupción del volcán Cayambe
4	Diseño de un plan de evacuación en caso de emergencia por tsunami en el distrito de La Punta usando métodos de optimización
5	Consistencia del diseño geométrico de carreteras: conceptos y criterios.
6	Índices de vulnerabilidad de redes de carreteras. Enfoques recientes y propuestas de aplicación en México.
7	Planeamiento vial contra tsunamis en las costas bajas del Callao.
8	Diseño de ruta de evacuación del volcán Machin para el corregimiento de Toche mediante sistema de información geográfica.
9	Riesgo de tsunami y planificación resiliente de la costa chilena, localidad de Boca sur, San Pedro.
10	Terremoto y Tsunami del 27 de febrero de 2010. Efectos urbanos en localidades de la Provincia de Arauco. Urbano
11	Reducción de riesgo a desastre por medio de carreteras resilientes: Un programa de investigación y desarrollo
12	Metodología para evaluación de rutas de evacuación en caso de tsunami aplicado a la costa del pacífico norte y central de Costa Rica
13	Medios de comunicación, terremotos y tsunamis; los casos de Chile y Japón.

-
- 14 Implicaciones del tsunami de Tohoku del año 2011, para la gestión de desastres naturales en Japón. Obras y proyectos
-
- 15 Evaluación internacional de mapas de evacuación por tsunamis: Desafíos para la preparación y respuesta.
-
- 16 El tsunami de Chile 27-02-2010 y su comportamiento en las zonas: costeras e insular del Ecuador.
-
- 17 Gestión de la emergencia ante eventos de inundación por tsunami en Chile: el caso de Puerto Saavedra.
-
- 18 Parámetros de seguridad vial para el diseño geométrico de carreteras.
-
- 19 Estudio metodológico de señalética y de rutas de evacuación en zonas españolas de riesgo de tsunami mediante técnicas geomáticas.
-
- 20 Modelación dinámica del comportamiento ante evacuación por tsunami.
-
- 21 Propuestas para Chile. Valoración de las áreas de riesgo por tsunami y potencial de evacuación: propuestas para la reducción del riesgo de desastres a escala local.
-
- 22 Evacuación bimodal de la ciudad de Iquique ante tsunami, con enfoque en población vulnerable, utilizando simulación basada en agentes.
-
- 23 Gestionando el riesgo por tsunami desde las comunidades.
-
- 24 Evaluación de la vulnerabilidad ante tsunamis para el sector turismo en Valparaíso, Chile.
-
- 25 Modelo de rutas de evacuación en caso de tsunamis para la comunidad de Sámara.
-
- 26 Sistema de evacuación vertical por tsunamis.
-
- 27 Evacuación vertical como medida de mitigación del riesgo de tsunamis en Chile.
-

-
- 28 Evaluación del riesgo y la política de evacuación de Iquique en caso de tsunami mediante simulación basada en agentes.
-
- 29 Elaboración del mapa de accesibilidad y modelamiento de evacuación ante una eventual ocurrencia de tsunamis en las ciudades de Salinas, Bahía de Caráquez, mediante herramientas geoinformáticas.
-
- 30 Simulación del tsunami de 1960 en un estuario del centro-sur de Chile.
-
- 31 Evaluación de fuentes tsunamigénicas en el sur de Centroamérica y la generación de mapas de evacuación en la costa Pacífica de Costa Rica.
-
- 32 Ubicación de un sistema de señalización frente a la amenaza de tsunamis para las playas de la Provincia de Esmeraldas.
-
- 33 Resiliencia comunitaria y sentido de comunidad durante la respuesta y recuperación al terremoto-tsunami del año 2010, Talcahuano-Chile.
-
- 34 Diseño Urbano y Gestión de Riesgo. Medidas de Mitigación y Prevención para el caso de Tsunamis.
-
- 35 Riesgo de tsunami en Ecuador.
-
- 36 Evaluación de la vulnerabilidad social a inundación por tsunami, en el casco urbano del municipio Mosquera, Nariño.
-
- 37 Gestión inclusiva para evacuación por evento de tsunami en 4 comunidades del cantón San Vicente en la Provincia de Manabí.
-
- 38 Evacuación de la población de la Ciudad de Atacames en la Provincia de Esmeraldas ante una emergencia.
-
- 39 Diagnóstico de los sistemas de alerta temprana ante tsunami en el pacífico sudeste.
-
- 40 Tsunamis, amenaza, vulnerabilidad y riesgo en el borde costero de Chile central.
-
- 41 Diseño de una vía de evacuación con estabilización de taludes, ubicada en los sectores Chontabamba-Surangay-San José, perteneciente a la parroquia Huambaló del cantón San Pedro de Pelileo provincia del Tungurahua.
-

-
- 42 Diseño geométrico y estudios de las vías urbanas: Hayuelos, Toyota y Seminario de Tunja.
-
- 43 Modelo basado en lógica difusa para la construcción de indicadores de vulnerabilidad urbana frente a fenómenos naturales.
-
- 44 Estimación del peligro y vulnerabilidad ante tsunamis mediante el modelamiento del distrito de Chilca-2018.
-
- 45 Riesgos y desastres naturales. Un signo de nuestro tiempo.
-
- 46 Diseño de instructivos de seguridad ante terremotos y tsunamis en zona urbana de Punta Arenas.
-
- 47 Proyecto habitacional de innovación en construcción segura ante la presencia de fenómeno Tsunami en la zona costera Pacífica de Diriamba-Carazo.
-
- 48 Evaluación del impacto de tsunamis en el litoral pacífico colombiano. Parte 1
-
- 49 Simulación de riesgos naturales para las ciudades de Antofagasta y Mejillones año 2030 y 2050.
-
- 50 Modelo para la integración de la Resiliencia y la Sostenibilidad en la Planificación Urbana.
-

Elaboración: Autor de la tesis.

2.5.3. Materiales

El desarrollo se realizará en gabinete, utilizando programas de cálculo, procesadores y normativa para información, y aplicaciones de georreferenciación.

a) Programas de cálculo

- Office Excel

b) Procesadores y normativa para información

- Laptop

- Normativa: Diseño Geométrico DG-2018.
- Office Word

c) Aplicaciones de georreferenciación

- Google Earth
- Google Maps
- AutoCAD 2016
- Global Mapper
- AutoCAD Civil 3D

2.6. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.6.1. Técnica de recolección de datos.

La técnica que será usada en la investigación servirá para adquirir los datos suficientes y así, dar un mejor enfoque de investigación y con la cual se realizará una respuesta al problema planteado en la documentación en proceso. La técnica será mediante la Revisión Documental, que consta de la revisión de artículos en búsqueda de relaciones en común con la problemática y en torno a la población objetivo que se planteó.

2.6.2. Instrumento de recolección de datos

El instrumento que se mencionará como ficha resumen o también conocida como ficha de registro, para la recolección de datos, será aquella que se utilice para adquirir la información y se registre cada idea brindada por las investigaciones consultadas, así mismo, se organizará la información que sea complementaria de acuerdo con las variables que se toman en la investigación presente. En el ANEXO 5, se presenta el instrumento de recolección de datos, con la cual se desarrolla la

extracción de la información para desarrollar cada aspecto teórico y con el cual, se tiene un respaldo para realizar los objetivos en mención.

2.6.3. Validación del instrumento de recolección datos.

La validez de los instrumentos de recolección de datos la realizó el Ing. Sagástegui Vasquez Germán, con colegiatura CIP 126049, y su experiencia en el ámbito de carreteras en el desenvolvimiento de trabajos para diversas empresas desarrollando proyectos de infraestructura vial en general, y actualmente ejerciendo la docencia en la Universidad Privada del Norte, donde se desempeña dictando cursos allegados a la carrera de Ingeniería Civil, en el rubro de carreteras. En el ANEXO 6 y el ANEXO 7 se observa el formato presentado por el autor de la tesis, y a través de la firma del experto, queda validada y posterior continuación del desarrollo de la investigación.

Así mismo, se realizó la validación del instrumento de recolección de datos por parte del Mg. Ing. Villar Quiroz Josualdo Carlos, MBA, con colegiatura CIP 106997, y su experiencia en el ámbito de carreteras en el desenvolvimiento de trabajos para diversas empresas desarrollando proyectos de infraestructura vial en general, y actualmente ejerciendo la docencia y asesoría de tesis en la Universidad Privada del Norte, donde se desempeña dictando cursos allegados a la carrera de Ingeniería Civil, en el rubro de carreteras. En el ANEXO 8 y el ANEXO 9 se observa el formato presentado por el autor de la tesis, y a través de la firma del experto, queda validada y posterior continuación del desarrollo de la investigación.

2.6.4. Análisis de datos.

Se realizó una técnica de Estadística Descriptiva por la presentación de la investigación de acuerdo con el tipo que se especifica, este es Propositiva, especificada a inicios del presente capítulo, teniendo en cuenta que se propondrá una solución

científica y desde el punto de vista de la ingeniería para disminuir las afectaciones por la vulnerabilidad del lugar ante posibles eventos naturales (Tsunamis).

Estadística descriptiva

La presente investigación es de diseño no experimental y transversal porque solo se realizó el estudio en un solo periodo de tiempo, por lo tanto, se utilizó el método de estadística descriptiva cuyos instrumentos aplicar es la tabla de frecuencia, o gráficos estadísticos. (Fig.2)

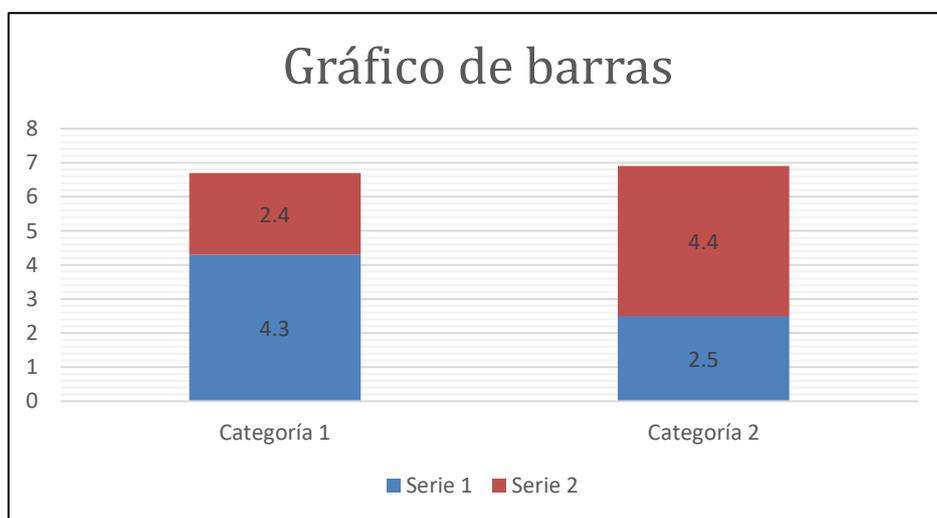


Figura 2. Gráfico de barras.

La figura anterior da un alcance acerca del gráfico que se usó para especificar la estadística que se tenga de acuerdo con el desarrollo de la investigación. El uso se da de acuerdo con el tipo de variable, se presenta una cualitativa nominal, según los formatos de desarrollo, se utilizaron gráficos de barras, y así mismo, sirvió para analizar la influencia de las variables en la población.

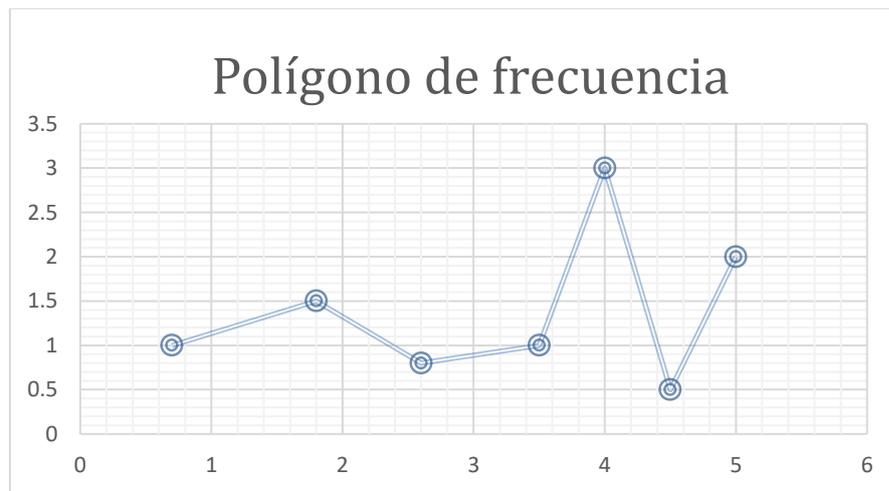


Figura 3. Polígono de frecuencia

La figura 3 es otro gráfico que estuvo en el entorno a ser utilizado para establecer una relación entre la cantidad de decesos hasta antes de insertar el sistema de evacuación para vehículos y después de realizar el sistema con complementos propios de la investigación. De acuerdo con el formato de desarrollo, este es otro tipo de gráfico que se utilizaría de acuerdo con el requerimiento de la investigación.

2.7. Procedimientos

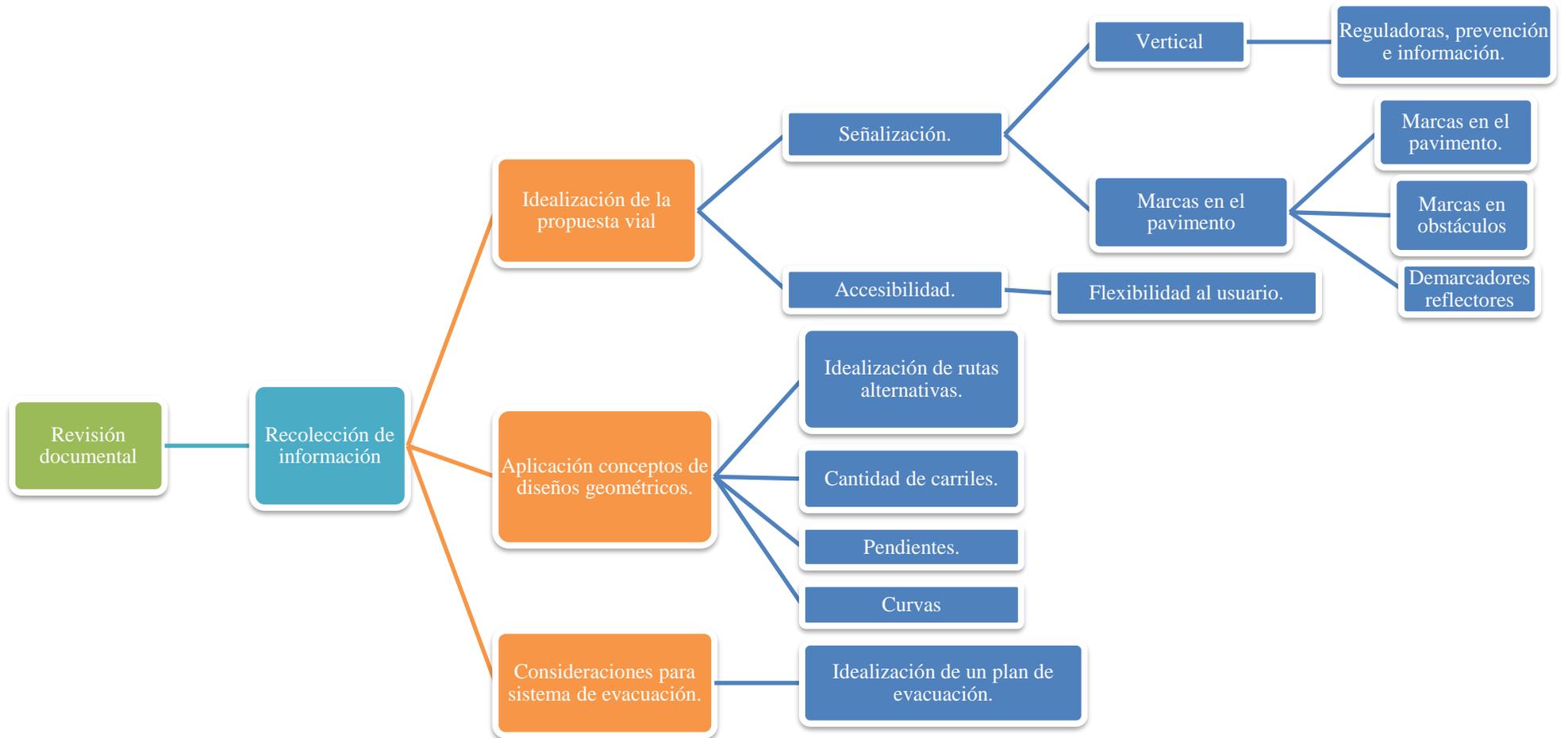


Figura 4. Cuadro Sinóptico.

Revisión documental.

La investigación se inició mediante el método de la revisión documental, con la que se buscó todo tipo de información que presente alguna vinculación o relación con el trabajo realizado, esto con la finalidad de enriquecer el aspecto teórico y tener un respaldo por parte de la variedad de artículos o tesis encontrados, con esto, quedó un sustento acerca del desarrollo de los objetivos.

El margen de búsqueda considerado para tener un sustento aceptable y referencial fue de 50 investigaciones, las cuales se consultaron para poder tener un buen desarrollo y una visión acerca de una posible propuesta a la problemática existente en el lugar, en su mayoría, los distintos autores recomendaron que la alternativa más viable es incorporar infraestructura vial, sin embargo, otra cantidad sustentaba otras alternativas, y así, más autores comentan distintas posturas, lo cual, sirve para que, se enriquezca el sustento a la hipótesis planteada en esta investigación y que a través de la revisión documental, se pudo realizar. No se consideró un tamaño de muestra más grande por la limitada búsqueda debido a la relación que presentan las variables de estudio, en algunos casos, no se presenta el mismo desastre natural, sin embargo, se consideran por las consecuencias y las recurrencias o solución que optan para mantener en resguardo a sus localidades.

Recolección de información

Posterior a ello, se recolectó la información y se clasificó entre las que aportan de cierta manera con conceptos diversos a la investigación, a través del instrumento de recolección de información seleccionado es que se pudo clasificar cada artículo informativo y así generar conceptos que aporten al trabajo.

1. Idealización de la propuesta vial.

En el 2013, Rimal D. & Pagán O., comentan acerca de la idealización o mantener una propuesta de carreteras y su importancia:

Una infraestructura resistente es esencial para reducir el riesgo de desastres y es vital para mantener una economía robusta. Los renglones de vivienda, transportación y otras áreas de inversión usualmente sufren mayores daños durante un desastre natural. Los países en desarrollo pueden ser impactados por un desastre natural en forma desproporcionada debido, en parte, a que poseen una infraestructura frágil, lo que a su vez podría resultar en un mayor número de fatalidades. (Pág. 2)

Se procedió a idealizar, considerar y aceptar definiciones que se plantearon y así, se pudo realizar la propuesta vial, mediante distintos conceptos de señalización y la accesibilidad vehicular, este proceso es importante porque da acceso a la estructura de logros con respecto a los objetivos del proyecto. De esta manera habrá dos clasificaciones en la información, la señalización y la accesibilidad.

Señalización: Está compuesta por sus tres factores en los que se han clasificado en vertical, horizontal y en la carretera, de esta manera, habrá muchos tipos de señaléticas que se podrán considerar para así realizar el modelamiento adecuado. (Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en Calles y Carreteras, 2016)

S. Vertical: MTC (2016), indica en su actualización de reglamento: “Las señales verticales, como dispositivos instalados a nivel del camino o sobre él, destinados a reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados” (pág. 6).

Reguladoras: Tienen por objeto notificar a los usuarios de la vía de las limitaciones, prohibiciones o restricciones que gobiernan el uso de ella y cuya violación constituye un delito. (pág. 11)

Prevención: Tienen por objeto advertir al usuario de la vía de la existencia de un peligro y la naturaleza de éste. (pág. 90)

Información: Tienen por objeto identificar las vías y guiar al usuario proporcionándole la información que pueda necesitar. (pág. 179)

Marcas en el pavimento: MTC (2016), señala: “Las marcas en el pavimento o en los obstáculos son utilizados con el objeto de reglamentar el movimiento de vehículos e incrementar la seguridad en su operación” (pág. 236).

Marcas en los obstáculos: Las obstrucciones físicas en la vía o cerca de ella y que constituyen un peligro para el tránsito, incluyendo instalaciones destinadas al control del tránsito, deben ser adecuadamente demarcadas. (pág. 262)

Demarcadores reflectores: Consisten en simples «ojos de gato», agrupaciones de «ojos de gato», pequeños paneles cubiertos de material reflectivo o artefactos similares se emplean mucho para demarcar obstrucciones y otros peligros o en series para indicar el alineamiento de la vía. (pág. 267)

Accesibilidad: La accesibilidad fue tomado en cuenta por la facilidad y flexibilidad de la estructura para que permita el ingreso y salida de tanto el peatón como también el conductor, de esta manera, se asegura otro aspecto que se toma en cuenta para desarrollar el objetivo. La accesibilidad en vías es importante, según Ceballos & Medina (2019), en la localidad de Tabacundo-Cayambe hay un sistema de evacuación en eventos volcánicos, con caminos alternos; sin embargo, las rutas se hacen muy angostas por el congestionamiento que se da por la cantidad de población

y vehicular que soportará, entonces, se establece que debería haber un diseño el cual presente rutas alternas pero que también salvaguarde la vida de las personas, además de realizar una modificación a la vía y hacerla más extensa para que el tránsito sea más fluido en la situación de emergencia. (pág. 3)

Flexibilidad al usuario: La flexibilidad al usuario se da a través del diseño geométrico realizado y que parte desde las rutas que conecten a la carretera idealizada con las que recorren a esta, y de esta manera el ingreso a la estructura sea cómodo al usuario, para ello, se planteó a través de distintos programas las soluciones a través de un planteamiento de un plan de evacuación para la localidad tratada en la presente investigación.

Para el presente desarrollo, se utilizó señaléticas que corresponden a la evacuación ante peligros de tsunamis, los cuales fueron obtenidos de las guías del portal web de Defensa Civil, y con este aporte, se desarrolló un plano de evacuación para el distrito de Salaverry con las consideraciones más importantes teniendo en cuenta la referencia de distintos trabajos desarrollados y que con la recopilación de información se llevó a cabo (ANEXO 24). En el mismo ámbito, en el ANEXO 25 se obtuvo las señaléticas que utiliza el ente encargado de tal labor, para que las rutas de evacuación sean de conocimiento público ante un eventual desastre natural (tsunami). (INDECI, 2017).

2. Aplicación conceptos de diseños geométricos.

El Ministerio de Transportes y comunicaciones a través del DG-2018 (2018), hace referencia acerca de la importancia de aplicar conceptos del diseño geométrico en terrenos complicados:

Es importante realizar estudios preliminares que permitan establecer las prioridades y recursos para la elaboración de un nuevo proyecto, para lo cual

se deberá recopilar toda la información pertinente que esté disponible, complementando y verificando aquellas empleadas en los estudios de viabilidad económica. Se recurrirá a fuentes como son los vértices geodésicos, mapas, cartas y cartografía vial, así como fotografías aéreas, ortofotos, etc. (Pág. 16)

Se tomaron distintos datos por medio de la información de la normativa utilizada para carreteras, con el cual, se pudo tomar en cuenta la forma y el objetivo de llegada de la carretera cuando se desarrollan propuestas con el mismo fin en común, entonces, con el desarrollo de los diferentes softwares se idealizó la carretera.

El desarrollo de esto implicó la elaboración de la sección en planta de la propuesta vial y sus perfiles longitudinales y transversales en cada tramo, con esto, se intentó dar a conocer algunas de las consideraciones que se deben tomar en cuenta para la elaboración de un proyecto integral y se tenga una noción acerca de los puntos que implica llevar la investigación a la realidad.

El MTC (2018), indica acerca del perfil longitudinal y su constitución, que comprende el enlazamiento de rectas por curvas verticales parabólicas, con lo que se define el correcto kilometraje produciendo cotas positivas o negativas, dependiendo la orientación de las rectas tangentes, si van en subida o bajada, de esta manera, se busca preservar la velocidad del vehículo con la cual se conduce por la vía. (pág. 169)

El MTC (2018), indica lo siguiente acerca de la sección transversal del diseño geométrico de carreteras:

“Descripción de elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.” (pág. 183)

Idealización de rutas alternativas: A raíz de la lectura en cada documento encontrado, se procedió a realizar una propuesta base acerca de lo que sería la carretera con conceptos complementarios acerca de las intersecciones a nivel o desnivel que puede haber en el mismo, y la flexibilidad en accesos para los conductores. Una de las aplicaciones de esta estructura es para la evacuación de personas de zonas vulnerables, así lo especifica Marroquín, Aguirre, & Hernandez (2018), donde explica la implementación de un camino que sirva como ruta de evacuación será fundamental para evacuar a la gran cantidad de personas de los lugares que serán afectados por el desastre natural, además, será un impulso económico para el lugar por el traslado y posterior comercialización de productos agrícolas. (pág. 7)

Es considerable tomar en cuenta las vías alternas, sin embargo, hay que tomar en cuenta las condiciones y la realidad del lugar, así como las complicaciones que puede haber de acuerdo con su topografía. Algunas consideraciones debemos tomar en cuenta y no hay que olvidar que el tiempo es primordial y vital para la evacuación de las personas de un lugar vulnerable o zona peligrosa, puesto a que el tiempo es sumamente corto cuando sucede el evento natural, no es dable que se retrase la evacuación vehicular por efectos del diseño geométrico, hay que considerar algunos aspectos donde haya flexibilidad de vías y así se ponga en resguardo a la mayor cantidad de gente posible a través de vehículos, que es el método más accesible y el más rápido. (García, 2019)

Cantidad de carriles: Este es otro factor de importancia a considerar por los conceptos de diseños geométricos, la cantidad dependió de las dimensiones y así mismo, todo esto debió de cumplir estándares de seguridad, pero a su vez, considerar la fluidez del tránsito. El MTC (2018), indica sobre la importancia de los carriles y más:

“El volumen de tránsito indica la necesidad de la mejora y afecta directamente a las características de diseño geométrico como son el número de carriles, anchos, alineaciones, etc.” (pág. 92).

Pendientes: Las pendientes son básicas para evitar posibles colisiones sobre la estructura, esto por la exigencia de la superficie en la cual se trabajó; sin embargo, se trata de idealizar o tomar conceptos adecuados con la idea de mantener las menores pendientes posibles, para no exigir a los vehículos ante los ascensos que se puedan generar. (pág. 169)

Curvas: Las curvas son aspectos puntuales para considerar, según los conceptos de diseños geométricos y la recopilación de artículos o tesis, se tendrá en cuenta los mejores métodos y la mejor manera de realizar las curvas en las carreteras. (pág. 124)

3. Consideraciones para sistema de evacuación.

Un sistema de evacuación debe ser conformado por muchos elementos que permitan mantener en resguardo a la mayor cantidad de personas posibles mediante la evacuación ya sea vertical u horizontal, puesto a que las condiciones de los lugares es distinta de acuerdo a cada ciudad que esté cerca al mar, algunas presentan suelos que permiten tener firmeza y así edificar grandes alturas, lo cual hace más accesible algún tipo de evacuación vertical, pero, cuando hay condiciones topográficas y geográficas complejas, se opta por la horizontal, y es en donde el sistema de evacuación debe de tener en cuenta tales efectos. Se sabe que, debe primar la evacuación vehicular, ante todo, se debe conocer que no hay que optar por las condiciones físicas de las personas, porque no todas mantiene unas formas aceptables para salvar sus vidas, por eso, considerar una propuesta vial será vital para la accesibilidad vehicular y así prime el

bienestar de las personas, ante ello, el sistema de evacuación deberá de trabajar en conjunto con agentes participantes que velen por este factor. (Galindo, 2012)

En las consideraciones para el sistema de evacuación, se procedió a buscar todos los componentes que entrar a tallar en el sistema con la idea que el trabajo sea articulado y benéfico para la población que se vería afectada ante la posible presencia de eventos naturales, desde las autoridades hasta la infraestructura que se consideró. Una noción acerca del tema en mención consideró Galindo (2012), donde narró acerca de los acontecimientos que se pueden generar de acuerdo con afectación por desastres naturales, siendo específicos en terremotos y tsunamis. Considerando lo que se conoce por antecedentes del lugar, es muy probable una actividad sísmica y por consiguiente los tsunamis, por ello, se plantean señalar espacios para enmarcar una zona segura a través de las vías de evacuación para llevar a las personas a zonas sin peligros generados por la actividad natural. (pág. 12)

Otro punto para tomar en cuenta en el sistema de evacuación es acerca de la participación ciudadana, en el 2012, Galindo comentó su experiencia acerca de cómo participó la ciudadanía en su procedimiento idealizado:

El día 02 de diciembre del 2011 a las 11:45, se realizó un magasimulacro de terremoto y tsunami, en la comuna de Punta Arenas, como ejercicio de preparación y respuesta frente a la situación real, con el objetivo de potenciar la gestión del riesgo en desastres en la región. El ejercicio estuvo dirigido a los establecimientos educacionales y organismos públicos, haciéndose extensiva la invitación a participar a toda la comunidad.

Escenario: Terremoto de magnitud 7.8 Richter y que reúne las condiciones necesarias para genera un Tsunami en las costas del Chile.

Se fijó como objetivo un tiempo de 20 minutos en promedio, para la evacuación desde las zonas de inundación a los puntos de encuentro (como antecedentes cabe destacar, que se utilizó aproximadamente solo hasta la cota 15). El número de evacuados fue aproximadamente 40.000 personas de las cuales 26.250 fueron evacuadas de zonas de inundación en el borde costero. Y el restante de las personas fueron de colegios públicos, particulares, privados, servicios públicos. Fuente: Carabineros de Chile. Se pudo apreciar entonces del megasilumacro, reacciones apresuradas por parte de las personas, señalización de vías de evacuación aceptables, participación de conductores y locomoción colectiva y la formación de líderes.

Evaluación General.

Considerado un megasimulacro de bueno a excelente, pero se observan vacíos relacionados con la reacción de la población al momento del sismo. Como aspectos deficientes, no hubo alarmas o algo similar y no hubo una evacuación total, son aspectos que se deben mejorar de cierta manera para mantener el mayor número de asegurados o personas salvadas. (Pág. 31)

Otro punto para tener en cuenta acerca del sistema de evacuación es el de la señalización para evacuar las zonas vulnerables o tener planos referenciales, Galindo (2012), comentó:

La Ocurrencia del terremoto y tsunami del 26 de diciembre del 2004, que causó más de 230.000 muertos, en el océano Indico, acrecentó la importancia de la instalación de señaléticas alrededor de todas las ciudades costeras del planeta, con posibilidades de tsunamis. Las cartas de inundación son una herramienta más, que permiten a las autoridades correspondientes, trabajar sus distintos planes de emergencia y planificación. Las cartas muestran la inundación

producida por un evento histórico en particular, (hoy en día se trabaja con el evento más extremo conocido), derivada de un modelamiento numérico. (Pág. 54)

Idealización de un plan de evacuación: Es uno de los puntos o aspectos principales en la organización de un sistema de evacuación, el plan se idealizó con la finalidad de proponer un espacio donde se proceda a evacuar las zonas vulnerables y de peligros excesivos por las amenazas naturales en consideración, de igual manera la idealización se desarrolló con complemento de la propuesta vial. A manera más general queda especificado en el cuadro de procedimientos ejemplificado anteriormente. (Fig.4)

Cuando se realiza la idealización de un plan de evacuación, se debe tomar en cuenta las condiciones de evacuación que se tomarán, como es en este caso, la incorporación de vías para permitir el traslado de los vehículos, pero, tener en cuenta su flexibilidad y fluidez. Galindo (2012), comentó acerca de su experiencia en su análisis en el megasimulacro:

Como se observó en el informe de simulacro que se realizó el 02 de diciembre del 2011, uno de los puntos a mejorar es la participación de los conductores de vehículos particulares y de la locomoción colectiva, las que mayoritariamente siguieron circulando, dificultando el paso a los peatones que se dirigen al punto de encuentro.

Analizando esta situación, se ha llegado a concluir que se necesita un gran impulso a la cultura de prevención de los automovilistas. Se puede hacer uso de los medios de difusión e internet, capacitaciones en las agrupaciones de taxis y colectivos y con una posibilidad a largo plazo, pero muy efectiva, educar a

los niños, desde los jardines infantiles, pues ellos son los que más fácilmente captan y retienen la información y la importancia de ella. (Pág. 71)

García (2019), indicó acerca de las caminatas para evacuar las zonas con complicaciones por la vulnerabilidad que presentan ante la eventualidad natural que suceda, teniendo en cuenta de manera principal los tsunamis, son tramos largos y que, a pie, es complicado por los largos tramos y por el corto tiempo estimado, por ende, hay que brindar soluciones que consistan en el traslado de manera más rápida para evitar sucesos mortales. Con respecto a la evacuación vehicular, se pretende tener en cuenta las vías más amplias y con mayor flujo vehicular para no concentrar grandes volúmenes en el momento de situaciones que requieran la asistencia de emergencia por colapsos al intento de evacuar las zonas de peligro. (pág. 55)

2.8. Aspectos éticos.

En la presente investigación se han desarrollado los procesos correspondientes acordes con la normativa de redacción APA 6ta edición, con todos los lineamientos competentes. Por consiguiente, se realizó la prueba de similitud a través del programa URKUND, en donde se aprecia el porcentaje de parentesco con otras investigaciones y con el cual se avala la originalidad de este. Para el presente, el porcentaje de similitud es de 13% y se puede apreciar en el ANEXO 10.

2.9. Desarrollo de tesis

Los procedimientos fueron realizados en base a una estructura que se estableció en la metodología de la presente investigación, para poder conocer los aspectos que se van a tocar en el proyecto y así, realizar los requerimientos necesarios para cumplir con los objetivos trazados en el mismo. En esta parte de la investigación, se desarrollan los procesos correspondientes para obtener los resultados finales, que se colocarán en otro capítulo de este, y posteriormente interpretarse.

Recolección de datos.

De manera inicial, se realizó la técnica de la revisión documental para incorporar conceptos y diferentes aportes de innovación por parte de los temas en relación con el presente trabajo. La revisión documental se realizó mediante la ficha de registro de datos, la cual se desarrolló buscando información en los distintos portales webs de confiabilidad y antecesores de artículos y trabajos de investigación de calidad. Así mismo, se inició la búsqueda llenando la ficha registro con los 50 documentos en materia de investigación para de esta manera, tener un sustento al realizar algunas idealizaciones o propuestas para el presente trabajo de investigación. El instrumento de recolección de datos, denominada ficha de registro de datos se encuentra en el ANEXO 5, en donde se colocan datos fundamentales como los títulos, los conceptos breves de característica destacada y la referencia de acuerdo con la normativa APA.

Dimensiones.

Dimensión 1: Infraestructura Civil para un sistema de evacuación.

Se llegó a cada proceso en materia de investigación, ante la limitación de las condiciones sociales vividas en el presente año de desarrollo del documento de investigación. Se completó cada punto tomado en cuenta en los procedimientos por parte de materia investigativa a través de la recopilación de información con los diferentes formatos. Los textos adquiridos brindaron diferentes conceptos acerca de los sistemas de evacuación y los requerimientos que debe tener la infraestructura civil que sería capaz de mantener a salvo la vida de las personas, y de cierta manera, incluir en el sistema para que forme parte del plan de evacuación y en conjunto con los diferentes agentes y elementos que conformen el mismo.

Se hizo uso del instrumento de recolección de datos del ANEXO 5 para desarrollar y poder tener un alcance de la infraestructura u otro aspecto para tener en cuenta para el sistema de evacuación que requiera en mención para la población vulnerable, se hizo un análisis para reconocer la adecuada. (Fig.5)

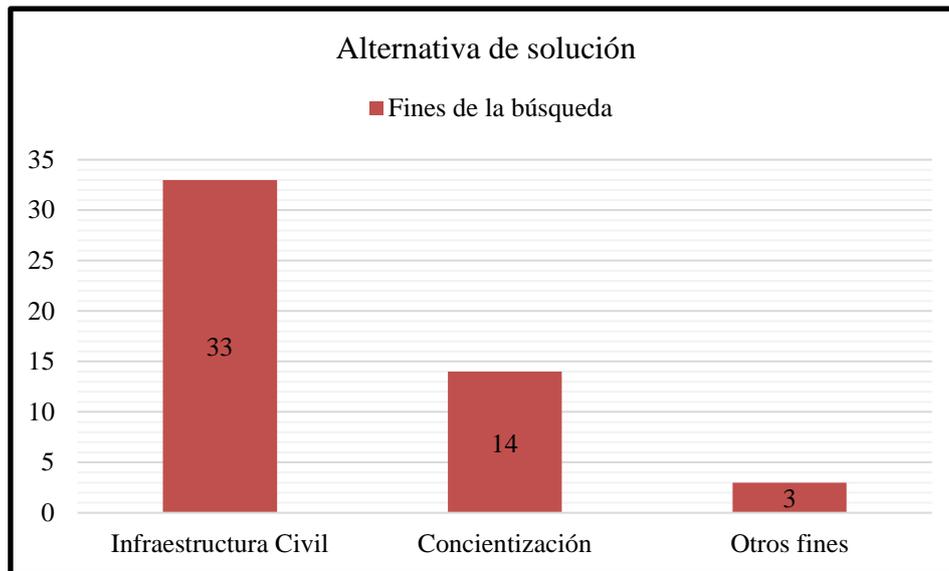


Figura 5. Alternativas de solución.

Dimensión 2: Deficiencias en el sistema de evacuación.

Básicamente la deficiencia del sistema de evacuación de la localidad pasa por conceptos de infraestructura vial limitada para acceder a zonas de bajo riesgo o seguras, aquellas que se encuentran en el cerro de Salaverry. Un aspecto deficiente fue la necesidad de realizar actividad física para realizar el ascenso al cerro, porque limita a aquellas personas que tienen algunas restricciones físicas, hablamos por las personas discapacitadas, personas con condiciones especial, enfermos en centros de salud, personas adultas mayores, madres gestantes, entre otras consideraciones en cuanto a la población vulnerable.

Para identificar las deficiencias, se procedió a verificar la documentación recopilada en los artículos, esto se realizó para tener un sustento acerca de lo

desarrollado en otros lugares, y, a raíz de la experiencia en la práctica, es que se puede estimar los aspectos que de cierta manera generan errores y perjudican al sistema en el lugar de estudio. (Tabla 7)

Así mismo, se procedió a identificar las rutas de evacuación que son deficientes en el sistema, con programas como el Google Earth Pro, el cual, sirvió para dar con los puntos seleccionados por la entidad encargada de realizar las guías en el distrito. Entonces, se ubicaron las dos rutas que servirán y que posteriormente se identificarán sus falencias o características deficientes que reunían.

A su vez, otro punto que se tomó en cuenta por la falta de atención es la zona segura. No hubo algún punto concreto o algún dato sobre la altura real que se debería tomar en cuenta para que la población acceda a esta, entonces, en el presente trabajo, se procedió a investigar acerca de las consideradas zonas seguras con apoyo del programa Google Earth Pro para posteriormente analizar y verificar si estas cumplen con la seguridad y accesibilidad para toda la población en general.

Dimensión 3: Vías seguras para accesibilidad de población.

Este proceso se desarrolló utilizando aportes de programas como Google Earth Pro, para definir las zonas consideradas seguras por el autor de la tesis, teniendo en cuenta parámetros de accesibilidad, flexibilidad y seguridad. Directamente se utilizó el programa por la vista previa de acuerdo con las dimensiones de las calzadas, que sean amplias y accesibles para la población, para ello se apoyó en el programa mencionado anteriormente. Entonces se realizaron los procesos de medición para seleccionar las calles más anchas y sean clasificadas como rutas seguras de evacuación. (Fig. 6)

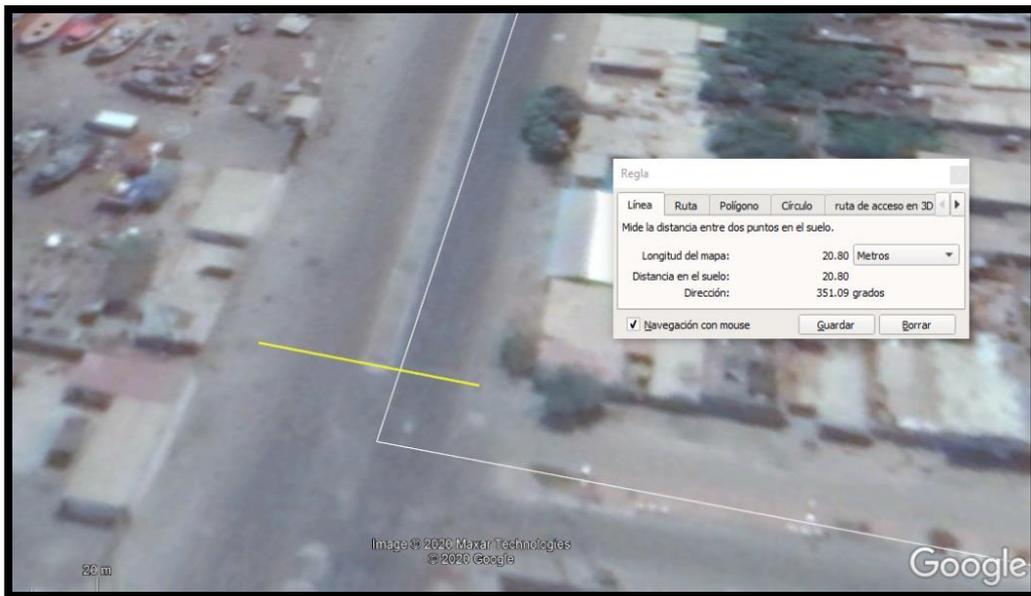


Figura 6. Medición de las rutas más anchas.

Dimensión 4: Propuesta vial.

La ruta de evacuación está compuesta por un conjunto de calles o avenidas que conllevan a la población hacia el cerro del lugar. Ante la limitación compuesta por los alrededores de este, como anteriormente se explicó en la realidad problemática, la propuesta de solución fue la idealización de una vía o carretera la cual irá de ascenso al cerro de Salaverry desde el nivel de terreno natural, se aprecia la realidad en el ANEXO 3. Se desarrolló la propuesta a través de programas que se consideraron en herramientas metodológicas para procesamiento y modelamiento. Ante la falta de accesibilidad para recepción de datos en campo y orientación adicional de manera presencial, se procedió a idealizar con un software consignado en las herramientas de la investigación y aspectos temáticos recopilando conceptos de la norma peruana Diseño Geométrico DG-2018 de Carreteras. En esta etapa, se desarrolló la propuesta en donde se muestran las secciones en planta y los perfiles indicados para tener una perspectiva acerca de un proyecto integral.

En un inicio se obtuvieron las curvas de nivel del lugar con la colaboración de los diferentes softwares, en este caso, las curvas del cerro del distrito de Salaverry, de esta manera, se continuó con conceptos básicos mencionados anteriormente de la fuente principal. Posterior al proceso anterior, se trasladó las curvas de nivel hacia otro programa el cual, tiene los datos del entorno en donde se planeó realizar la propuesta y posterior, tomar algunas consideraciones, además de presentar el inicio de las secciones A-1, A-2 y A-3. (Fig. 7, 8, 9, 10 y 11)

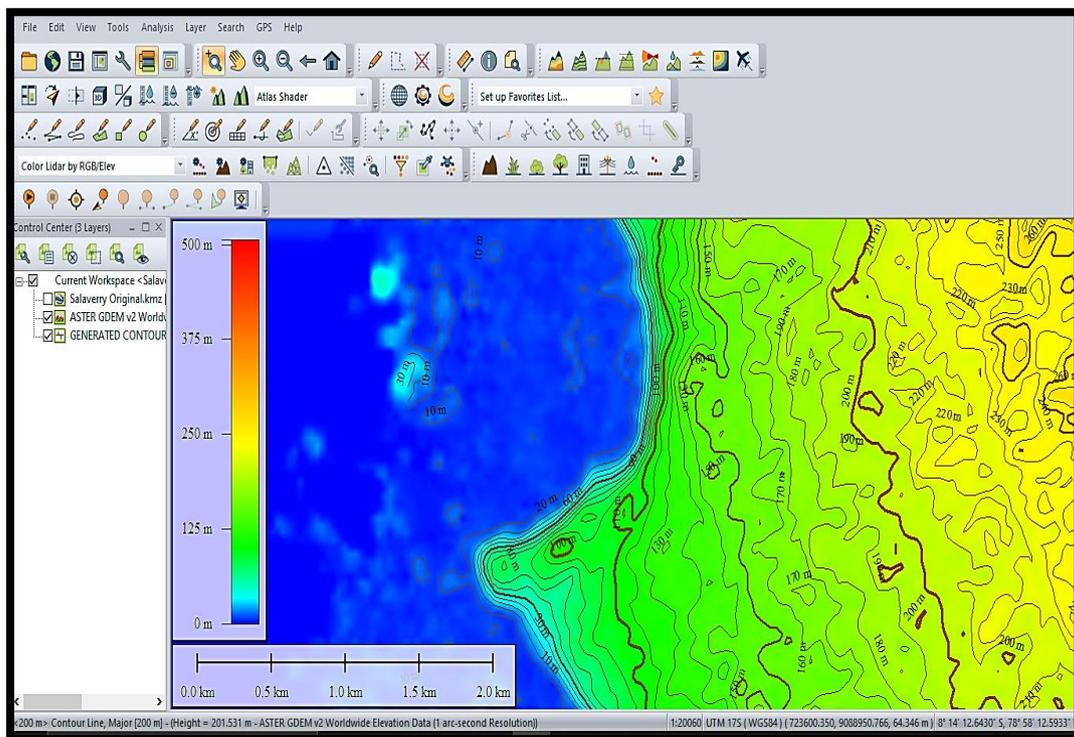


Figura 7. Curvas de nivel.



Figura 8. Curvas de nivel.

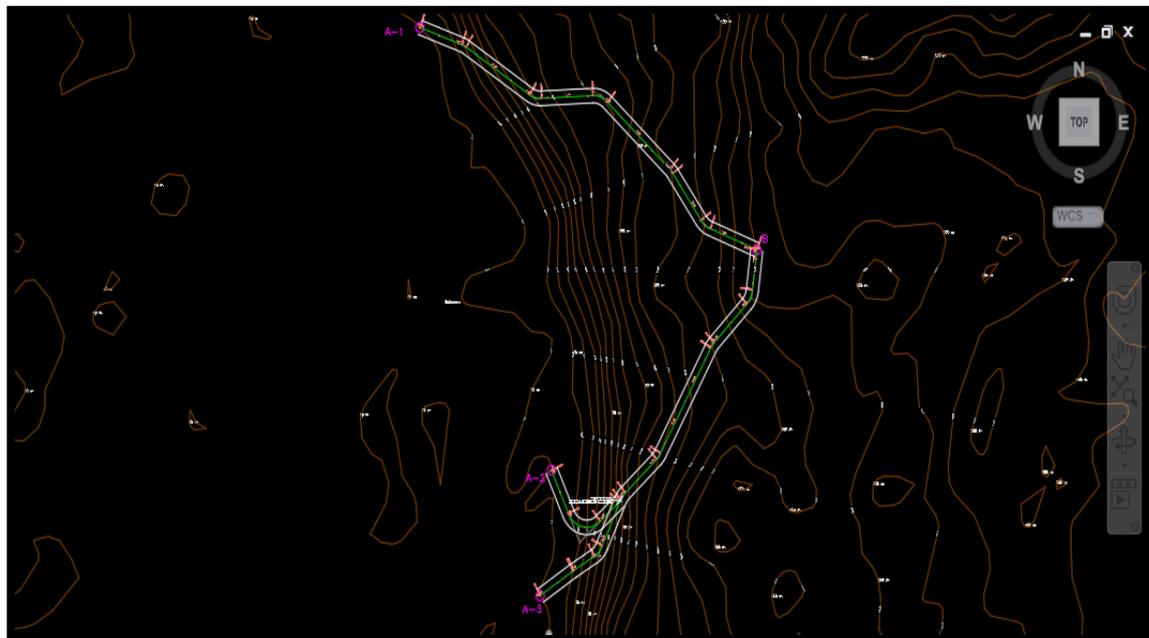


Figura 9. Planteamiento inicial.



Figura 10. Idealización de la vía A-1.



Figura 11. Idealización y unión de las secciones A-2 y A-3.

Así mismo, se continuó con el trazo y seccionamiento de las 3 rutas desarrolladas por la propuesta vial, considerando las características del DG-2018, datos de la normativa peruana la cual es ingresada en el software, debido a que es tomada de manera conceptual para el desarrollo de la investigación. El desarrollo de esta se puede apreciar de manera compleja en el ANEXO 11. (Fig. 12, 13 y 14)

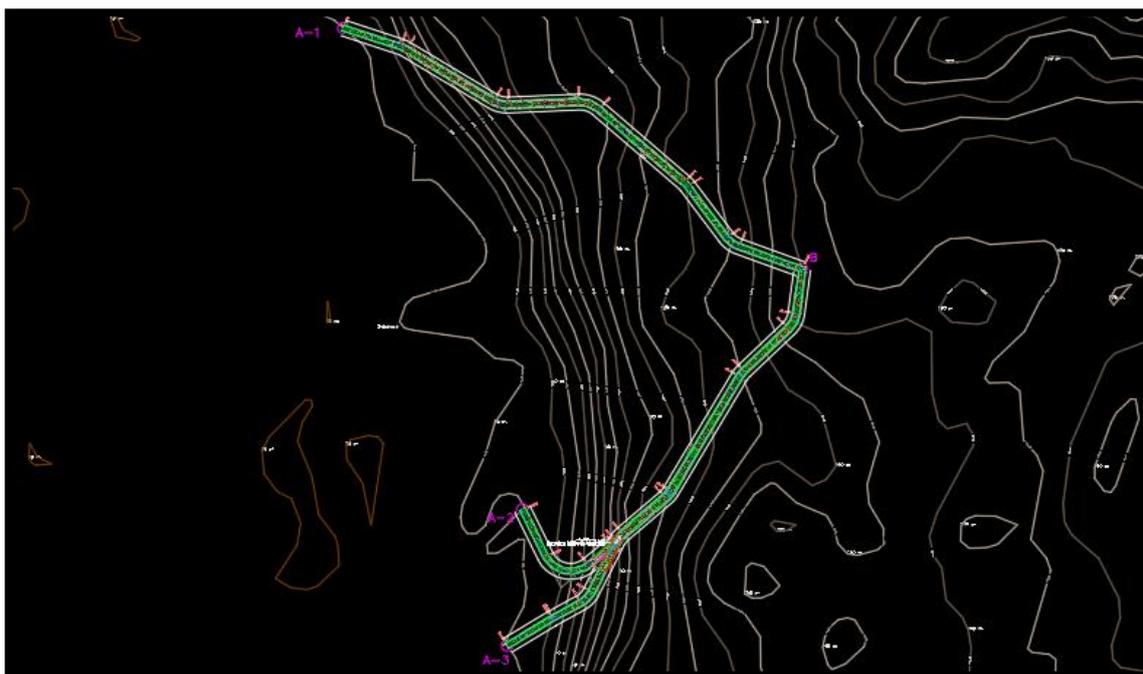


Figura 12. Sección idealizada completa.

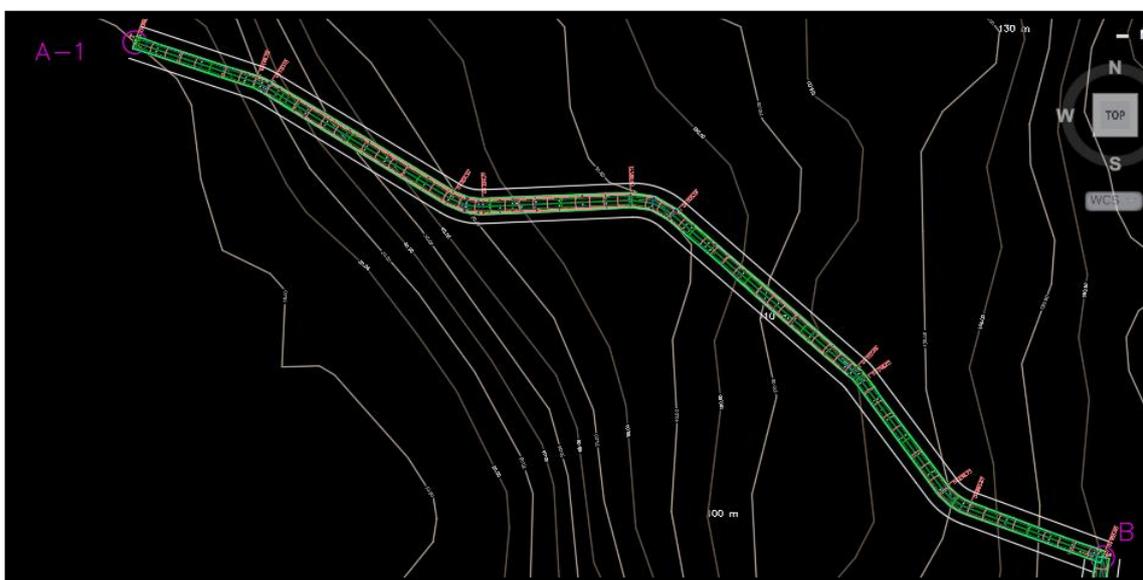


Figura 13. Sección idealizada completa A-1.

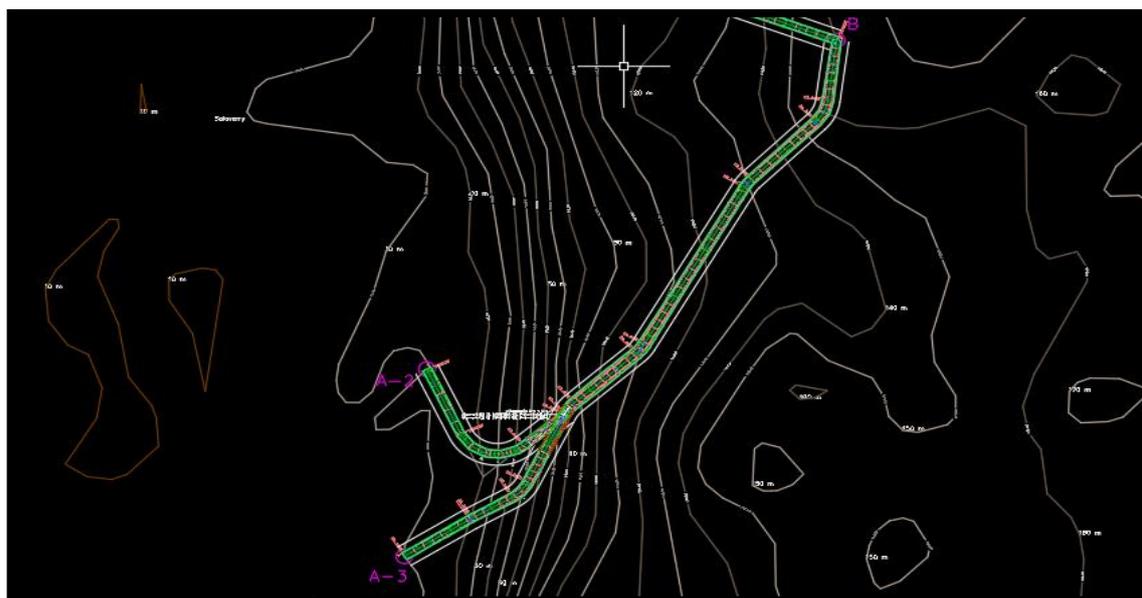


Figura 14. Sección idealizada A-2 y A-3.

Dimensión 5: Plan de evacuación contra tsunamis incorporando la propuesta vial.

En las rutas de evacuación, fueron consideradas las vías que tienen mayores dimensiones en las calzadas, por motivos de la recepción de grandes volúmenes de personas y vehículos, esto sucede a raíz de la llegada ante la alerta de tsunami que se genere en el lugar. Para ello, primero se realizó la identificación de las calles que llevan a esta principal. (Tabla 6)

Tabla 6
Vías para acceso principal.

Nº	Calles o Av.	Ancho de vía
1	Av. Evitamiento	27.05 m
2	Av. Petroperú	19.96 m
3	Calle La Mar-Cementerio	7.86 m

Elaboración: Autor de la tesis.

Posterior a la identificación, se continuó el proceso verificando las rutas que presentan un acceso a estos tramos principales, es decir, aquellas que tienen una

vinculación directa con la calles o avenidas, entonces, estas se considerarán como uniones a las principales, se utilizó el programa anteriormente mencionado para realizar la idealización. (Fig. 25)

Para las zonas seguras, a través de la recopilación de información se ubicaron algunos datos que sirvieron para poder estimar el alcance de las olas o el tiempo que durarían las personas en evacuar las zonas vulnerables. De esta manera, se pudo continuar con los procesos. En la siguiente figura, se estimó las alturas y con estos datos, se pudo definir las zonas seguras. Además, con el ANEXO 22 se ejemplificó las zonas vulnerables del lugar o las más propensas a sufrir los estragos de la naturaleza. (Fig.15)

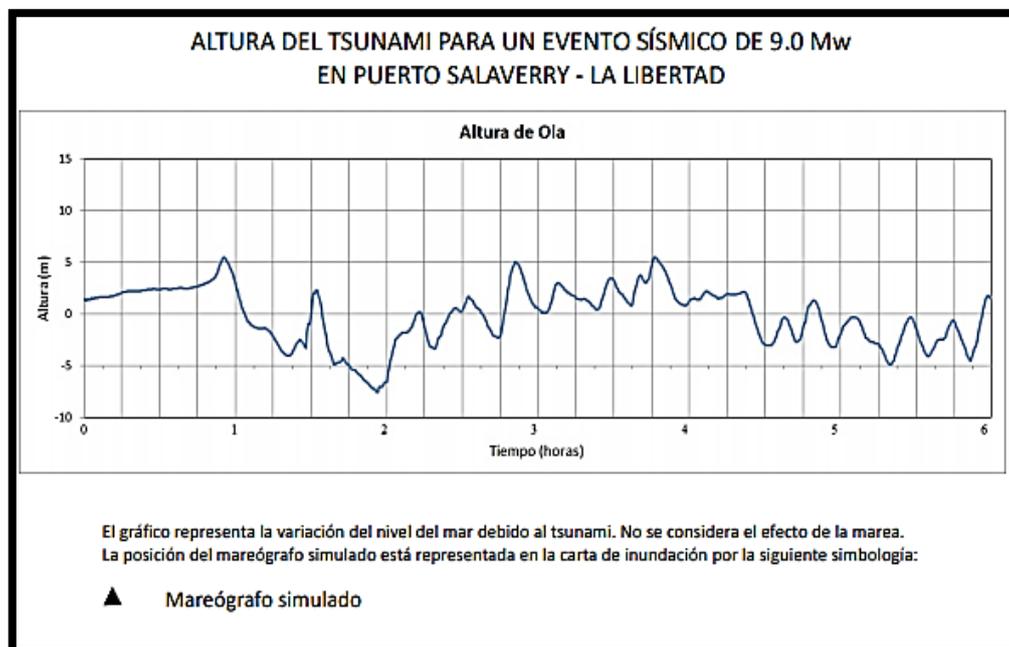


Figura 15. Estimación de alturas de olas.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Dimensión 1: Infraestructura civil para sistema de evacuación.

3.1.1. Resultado 1: Alternativa de solución por muestreo.

De acuerdo desarrollo, se presenta las soluciones de los diferentes autores de cada investigación consultada de acuerdo con cada amenaza a afrontar.

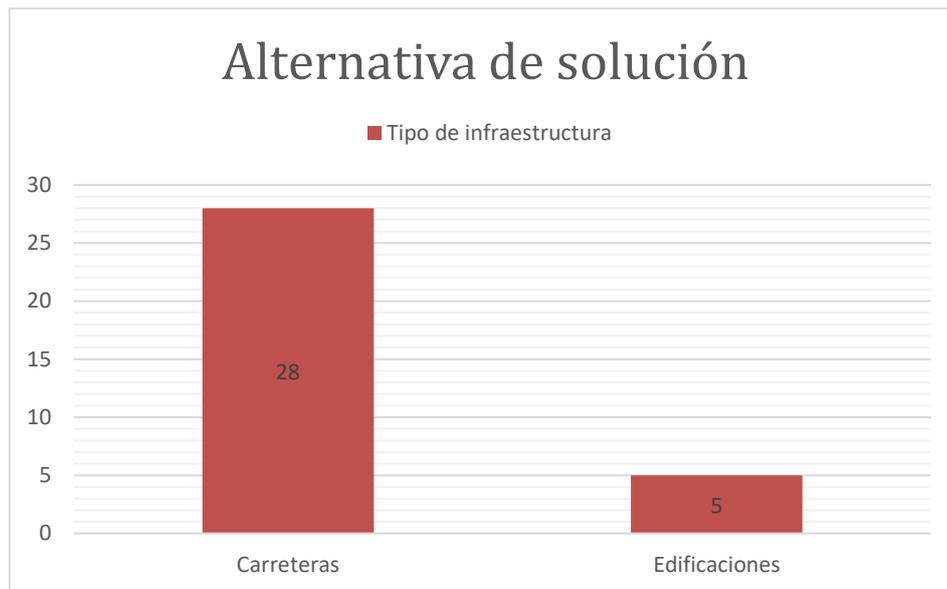


Figura 16. Infraestructura determinante.

3.2. Dimensión 2: Deficiencias en el Sistema de evacuación.

3.2.1. Resultado 2-1: Identificación de aspectos deficientes.

El resultado de los aspectos que se deben mejorar para tener un sistema de evacuación vehicular óptimo.

Tabla 7
Aspectos deficientes

Consideraciones en un Sistema de Evacuación	
Aspectos generales	Asistencia
1. Atención médica de emergencia.	√
2. Asistencia de autoridades competentes.	√
3. Rutas de evacuación accesibles.	X
4. Plan de evacuación	√
5. Señalización.	√

6. Zonas seguras.	X
7. Sistema de alerta de sismos o tsunamis.	√

Elaboración: Autor de la tesis.

3.2.2. Resultado 2-2: Rutas de Evacuación

Presentación de las rutas de evacuación consideradas por el COED.

Ruta A.



Figura 17. Ruta de evacuación A.

Ruta B.



Figura 18. Ruta de Evacuación B – Sub-Ruta 1.



Figura 19. Ruta de Evacuación B - Sub-Ruta 2.



Figura 20. Ruta de Evacuación B – Sub-Ruta 3.



Figura 21. Ruta de Evacuación B - Sub-Ruta 4.

3.2.3. Resultado 2-3: Zonas Seguras



Figura 22. Conglomerado de zonas seguras.

3.3. Dimensión 3: Vías seguras para accesibilidad de población.

3.3.1. Resultado 3-1: Rutas accesibles

Medición de las secciones consideradas principales por el autor para ser utilizadas en el proceso de evacuación.

Tabla 8
Definición de vías seguras.

N°	Calles o Av.	Tramos para acceder	Longitud del tramo	Ancho de vía
1	Av. Evitamiento	Desde Av. La Marina hasta el final de la sección.	723.00 m	27.05 m
2	Av. Petroperú	Desde la plaza Petroperú hasta fin de sección	705.43 m	19.96 m
3	Calle La Mar-Cementerio	Desde el cruce hasta la base del cerro	291.83 m	7.86 m

Elaboración: Autor de la tesis.

3.4. Dimensión 4: Propuesta vial.

3.4.1. Resultado 4-1: Presentación de infraestructura vial

Aspectos considerados para la propuesta vial, además de las visualizaciones en planta y frontal en el cerro de Salaverry. Estos datos que se presentan a continuación se obtuvieron del Manual de Carreteras Diseño Geométrico 2018, con la selección de cada uno de ellos teniendo en cuenta criterios de velocidades moderadas debido a la emergencia que se está expuesto por temas conocidos, tipo de carretera según la afluencia vehicular estimada para el momento idealizado, el tipo de terreno de acuerdo con su geografía, y otros puntos que se toman en cuenta por la peligrosidad ante la amenaza de un tsunami en la zona, y adicionando también criterios de accesibilidad y flexibilidad vehicular y peatonal en el proceso de evacuación (Tabla 9). Así mismo, con apoyo del software de diseño, se estiman las longitudes de cada vía y las pendientes referenciales desde cada punto inicial hasta la zona de objetivo. (Tabla 10)

Consideraciones para la vía.

Tabla 9
Alcances

Según demanda estimada	Carretera primera clase
Según orografía	Terreno ondulado (Tipo 2)
Velocidades de diseño	40 km/h
Radios considerados	50m
Tramos en tangente	Lmín=56m, Lmáx=668m
Derecho de vía mín.	Dv=25m+5m=30m
Peralte	8%
Calzada	7.2 m
Veredas	1.5 m
Bombeo	2%

Elaboración: Autor de la tesis.

Tabla 10
Alcances

Puntos	Calles	Pendientes	Longitudes
A-1	Av. Evitamiento	11%	988.45 m
A-2	Av. Petroperú	15%	255.93 m
A-3	Calle La Mar-Cementerio	26%	919.12 m

Elaboración: Autor de la tesis.

Propuesta vial en planta.

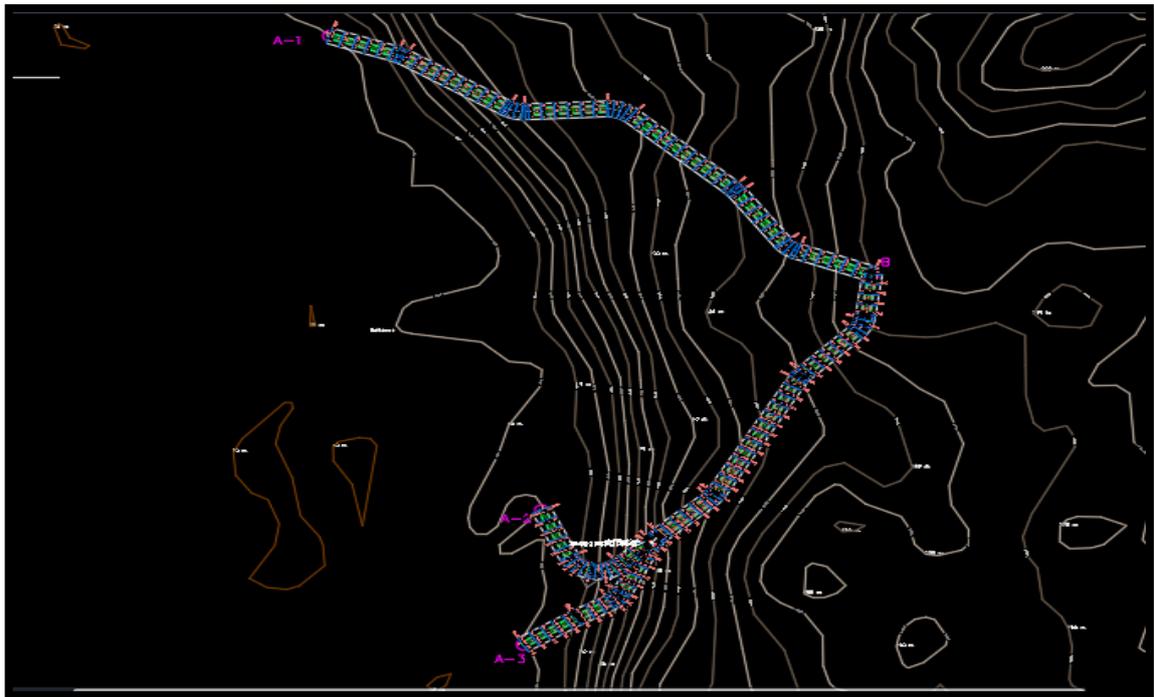


Figura 23. Propuesta vial completa.

Vista frontal de la propuesta vial.

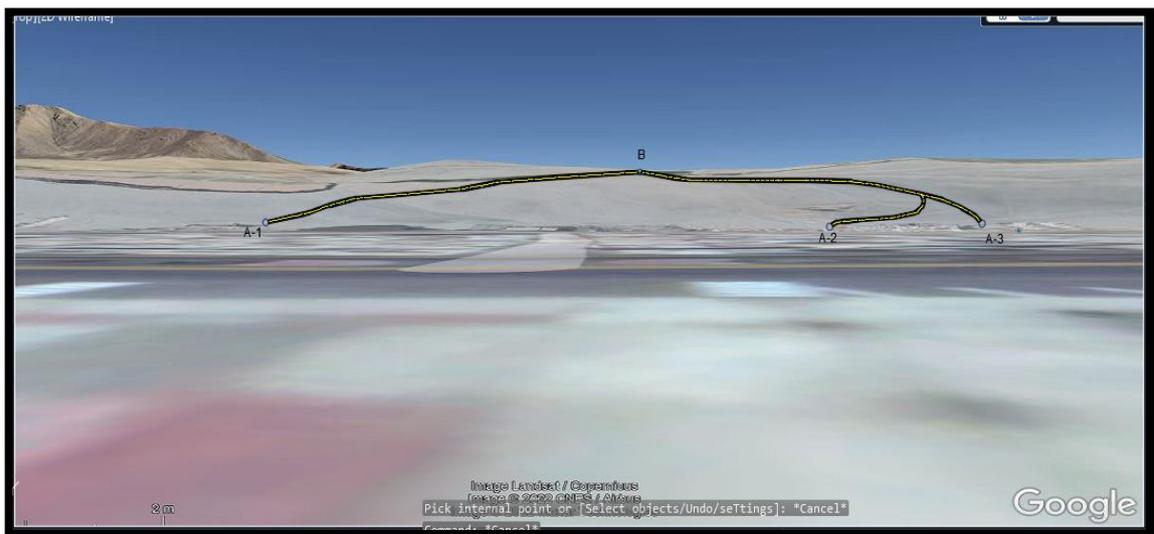


Figura 24. Vista frontal de la propuesta vial.

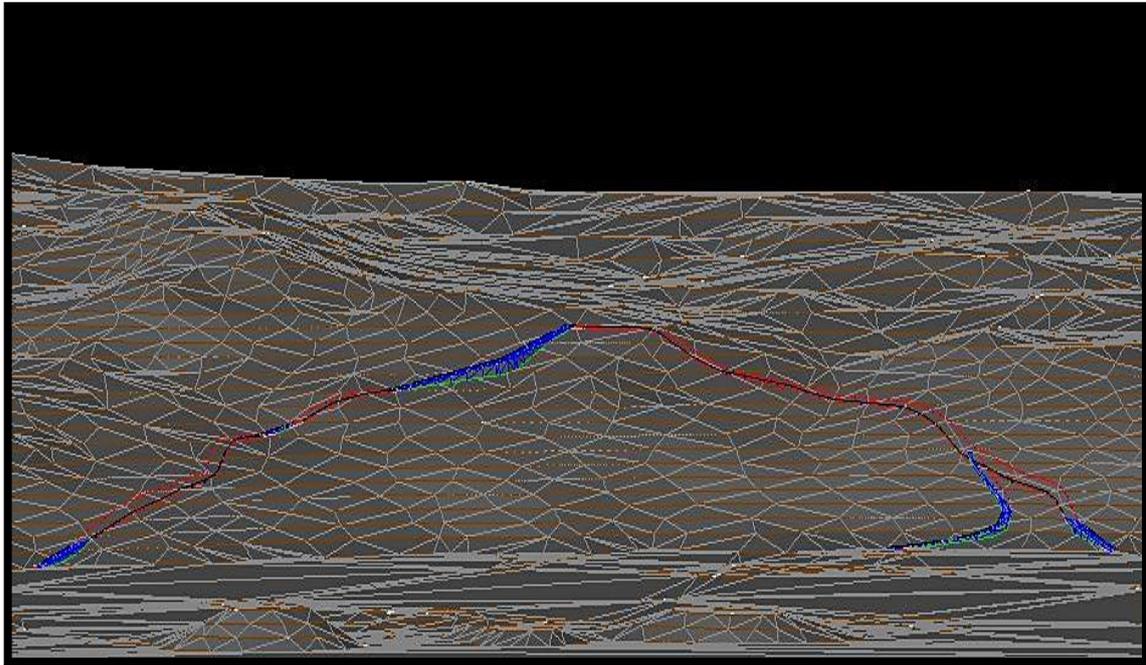


Figura 25. Vista frontal en 3D

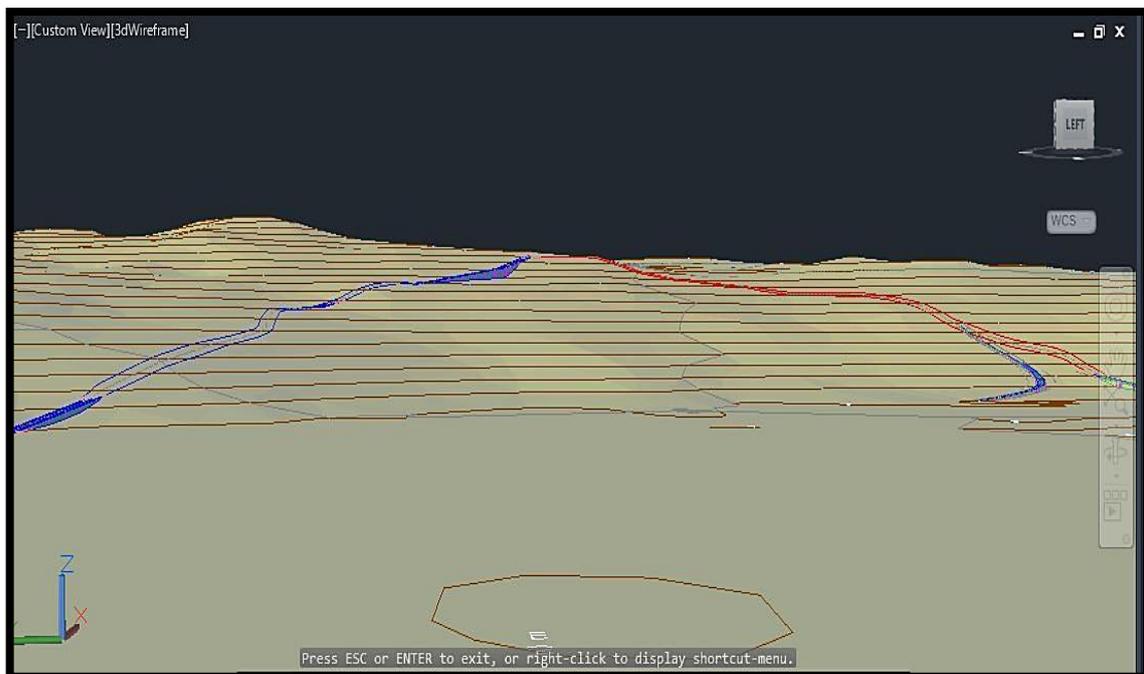


Figura 26. Vista 3D en otra perspectiva.

Ingresos a cada vía en 3D.

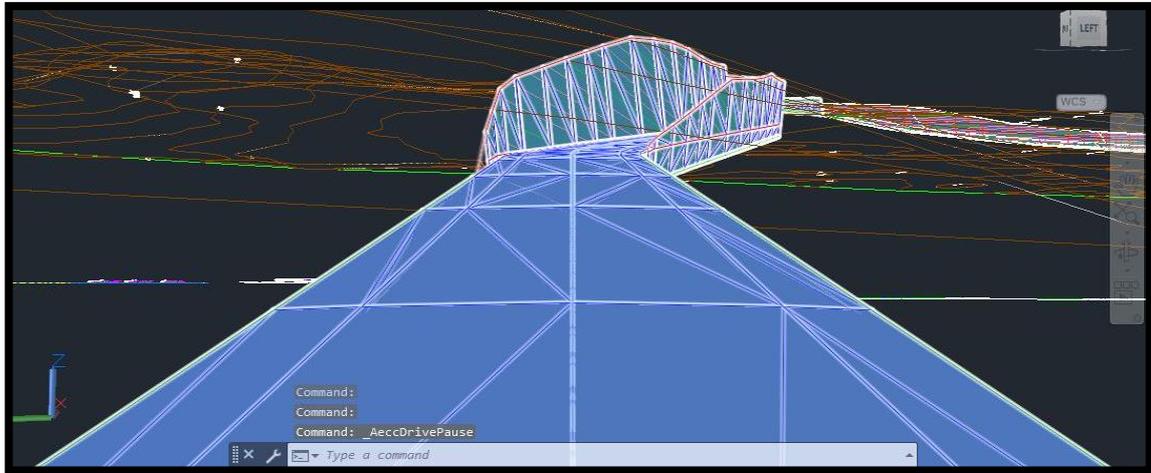


Figura 27. Ingreso A-1.

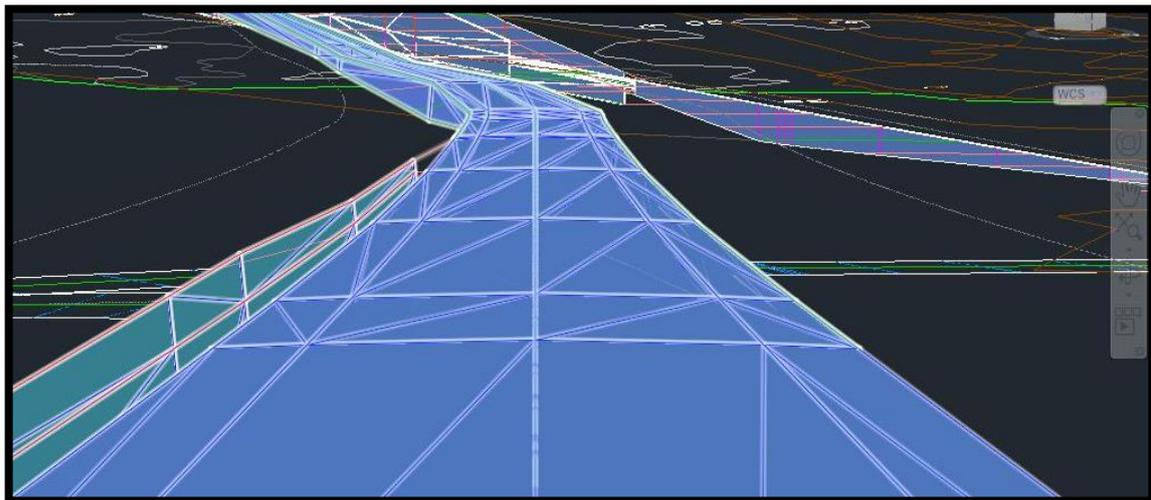


Figura 28. Ingreso A-2.

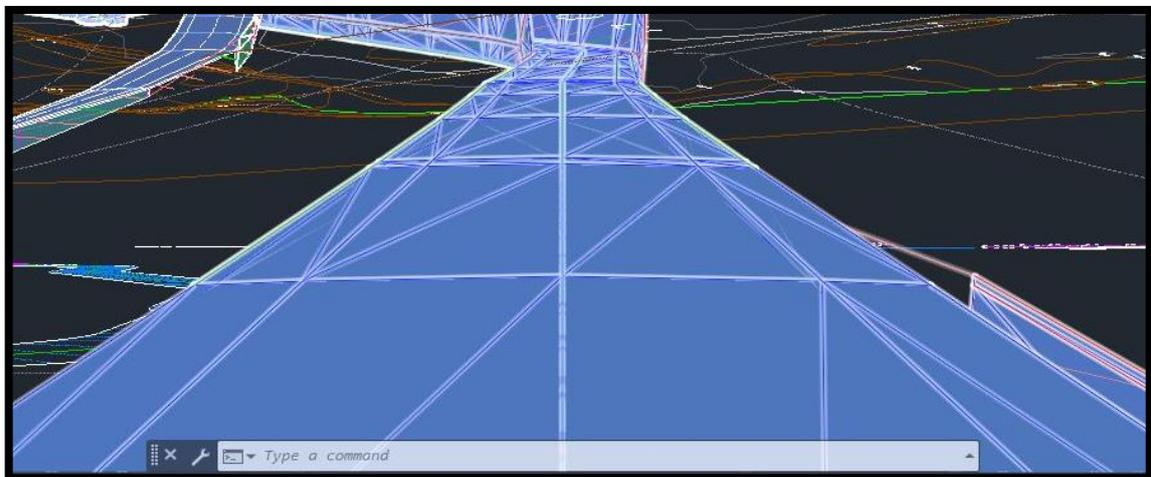


Figura 29. Ingreso A-3.

3.5. Dimensión 5: Plan de evacuación contra tsunamis incorporando la propuesta vial.

3.5.1. Resultado 5-1: Selección de rutas de evacuación.

Ruta A: Avenida de Evitamiento.

En la siguiente Tabla 11 se presentan las calles por las cuales se idealiza el proceso de evacuación consideradas como principales y secundarias para la Av. Evitamiento, asimismo, se presenta el ancho de la calle considerando la calzada y vereda, y así, la articulación de todo y conexión con la propuesta, como se muestra en la figura 25.

Tabla 11
Conexiones

Conectan con Av. Evitamiento.		
Nº	Calles o Av.	Ancho
1	Av. Evitamiento (continuación)	20.00 m
2	Calle C	14.00 m
3	Avenida 3	11.00 m
4	Calle J	7.00 m

Elaboración: Autor de la tesis.

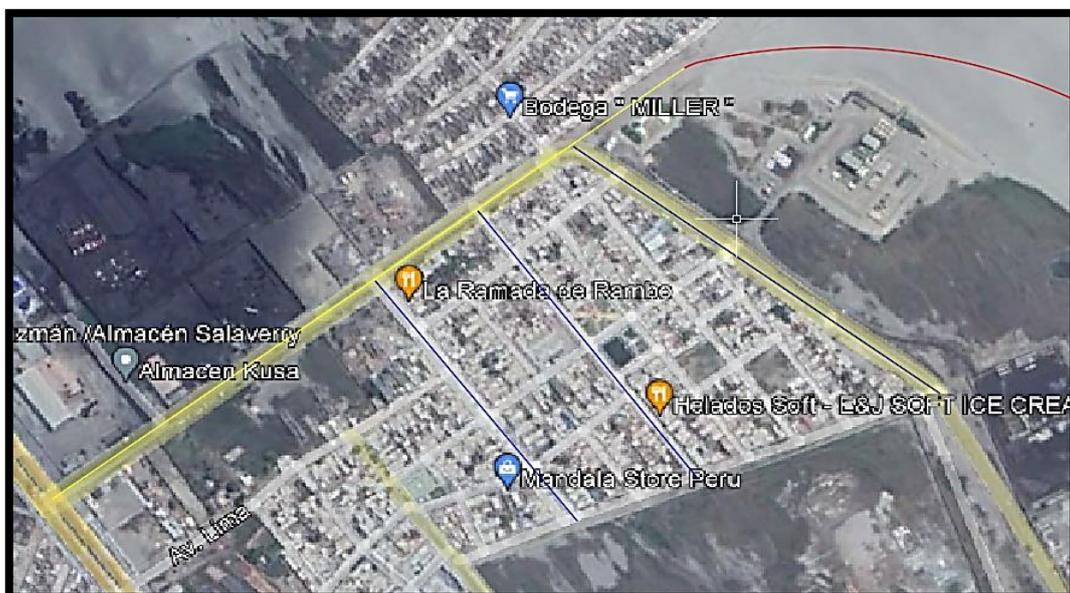


Figura 30. Accesibilidad a la ruta principal.

Ruta B: Avenida Petroperú.

En la Tabla 12 se presenta la articulación de las calles secundarias con la principal, y con el ancho de cada calle para tener en consideración, a su vez, en la Figura 26 se presenta el proceso de evacuación donde las vías secundarias se conectan con la principal y desemboca en la propuesta vial que es el objeto de llegada, esto enfocado para un sector específico de la población.

Tabla 12
Conexiones

Conectan con Av. Petroperú.		
Nº	Calles o Av.	Ancho
1	Libertad	9.90 m
2	Lambayeque	14.00 m
3	Pacasmayo	14.20 m
4	Piura	15.20 m
5	Monitor Huáscar	14.75 m
6	Diego Ferre	11.45 m
7	Meliton Carbajal	8.50 m
8	Las Gladiolas	5.70 m
9	Las Flores	5.50 m

Elaboración: Autor de la tesis.

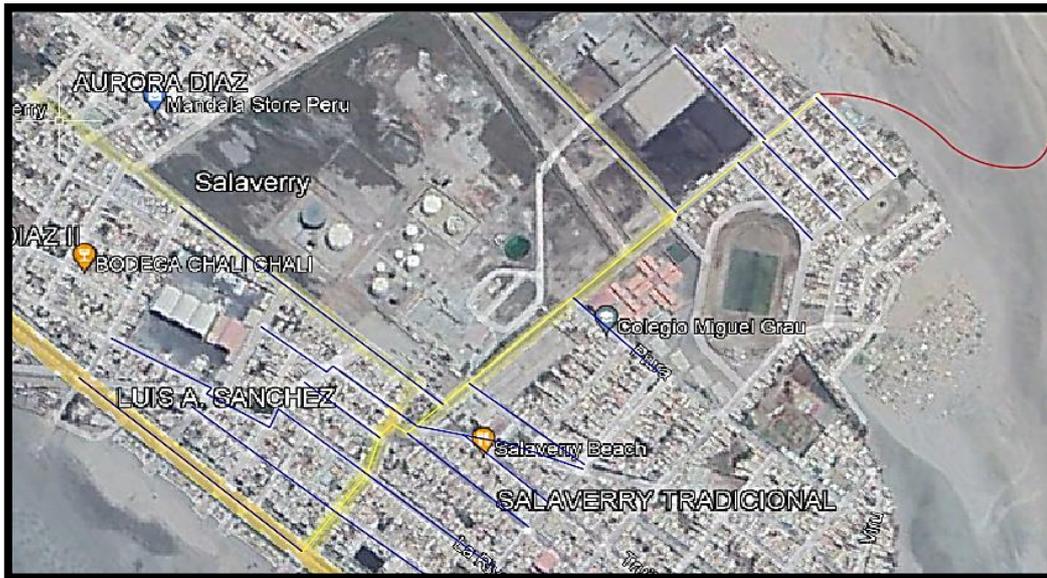


Figura 31. Accesibilidad a la ruta principal

Ruta C: Calle La Mar – Cementerio.

En la siguiente Tabla 13, se presenta las conexiones de vías para la Ruta C, la cual se considera para la evacuación de la otra sección del lugar. En la tabla se muestra las calles consideradas para la evacuación, vías secundarias conectando a la vía principal y posterior arribo a la propuesta vial. Prueba de ello, se evidencia en la Figura 27, en donde se muestra la imagen con las conexiones idealizadas.

Tabla 13
Conexiones

Conectan con Calle La Mar - Cementerio		
Nº	Calles o Av.	Ancho
1	Av. La Marina	Libre
2	Calle Marina	13.10 m
3	La Rivera	13.70 m
4	Calle Libertad	9.75 m
5	Trujillo	9.80 m
6	Pacasmayo	16.65 m

7	Lambayeque	17.85 m
8	Piura	13.85 m
9	La Mar (complemento)	14.30 m

Elaboración: Autor de la tesis.

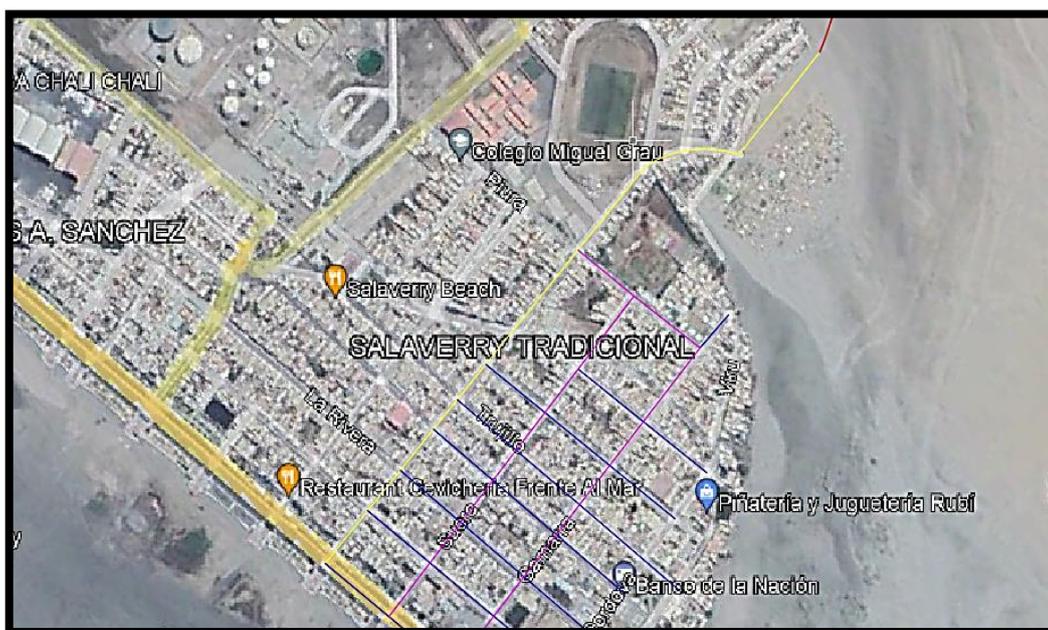


Figura 32. Accesibilidad a la ruta principal.

Sección frontal y lateral.

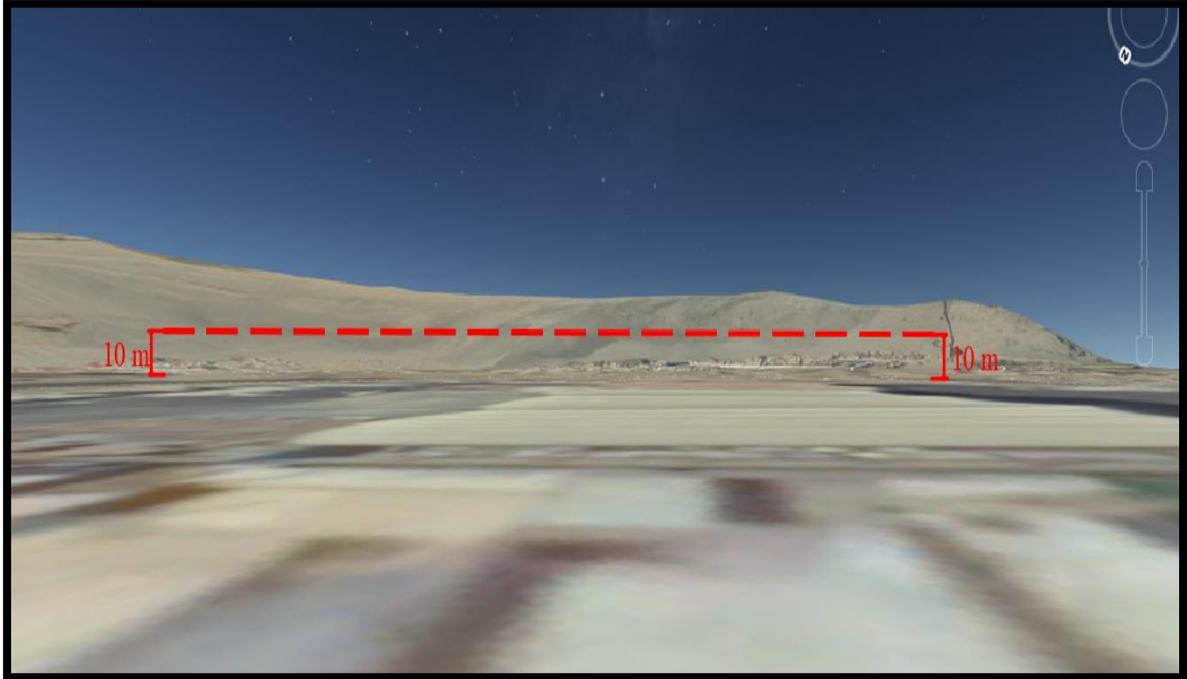


Figura 33. Sección frontal segura con indicación.

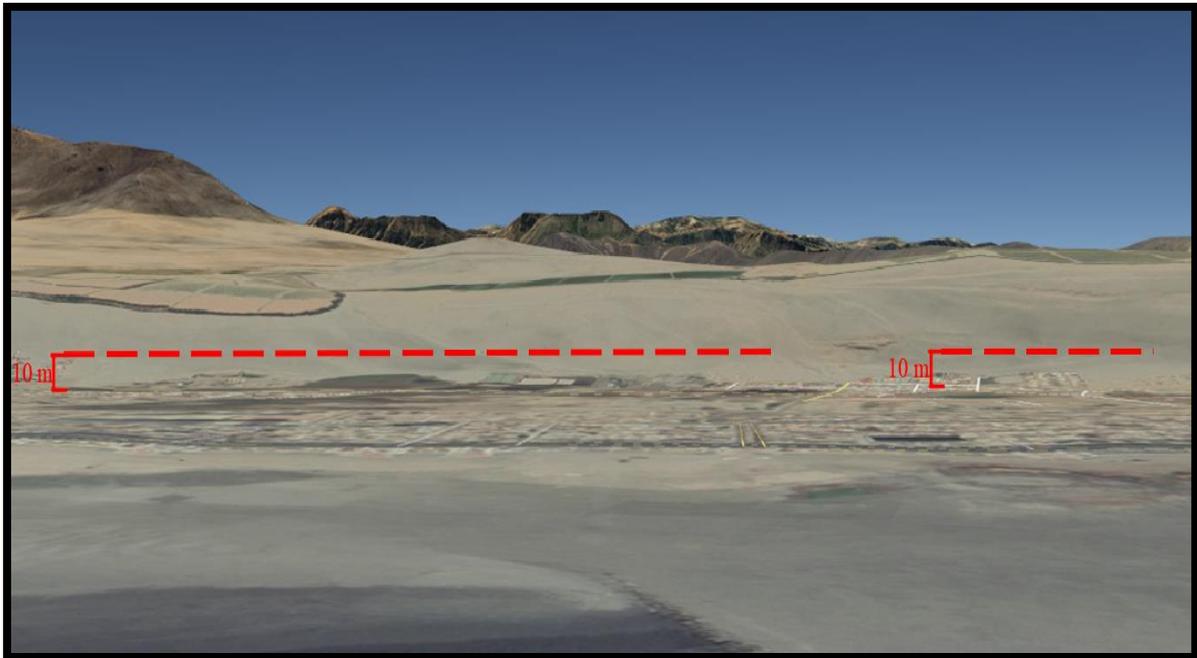


Figura 34. Sección lateral segura con indicación.

Sección en planta.

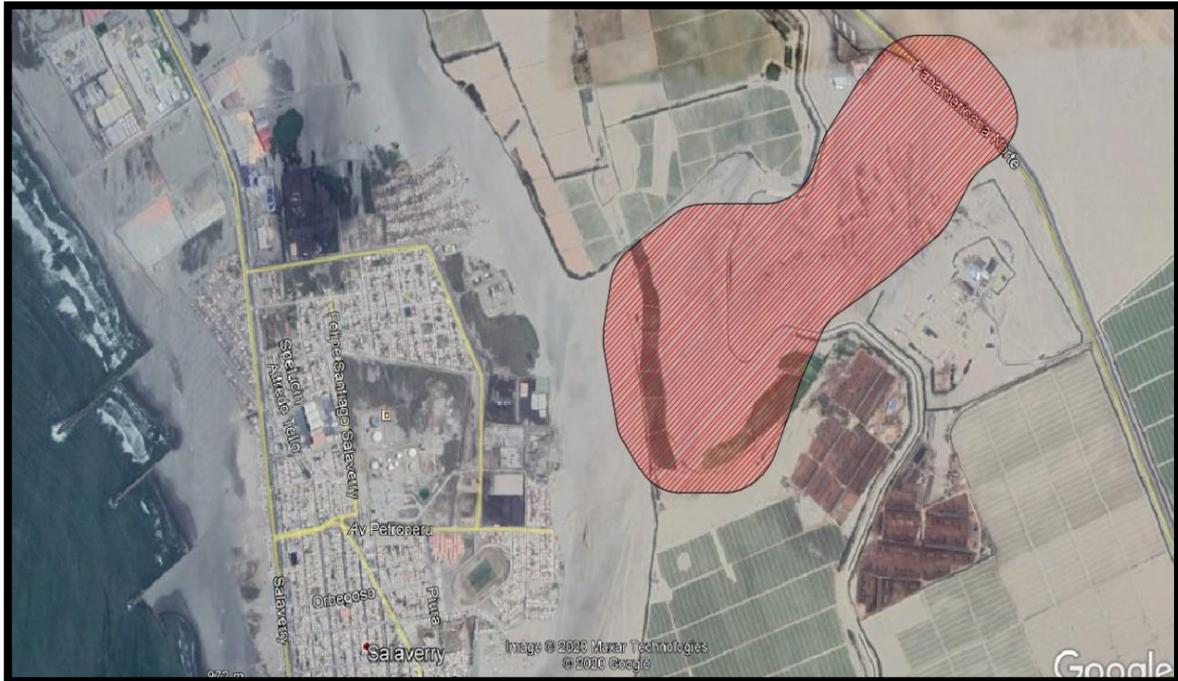


Figura 35. Zona segura y conexión con carretera Panamericana Norte.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Validación de hipótesis

El sistema de evacuación para vehículos adecuado será aquel que esté de la mano con alguna infraestructura civil que resuelva las necesidades en la localidad, en este caso, el auxilio de la población por la vulnerabilidad de la zona ante un inminente peligro de tsunamis. Esto queda validado en los primeros resultados de la investigación, en donde, a través del desarrollo de la recopilación de datos y los distintos procesos correspondientes, se infiere que una vía o carretera es vital para la evacuación poblacional de una zona vulnerable o con peligro de tsunamis.

Con la mención anterior, y con el complemento de los resultados, se fundamenta, argumenta y valida la hipótesis de la investigación a través de los cuadros estadísticos donde se demuestra que el 84.83% opta por soluciones en común, y con la búsqueda de información dada por el instrumento de recolección de datos, donde, la propuesta vial es el método más acertado y adecuado para el lugar que presenta vulnerabilidad ante fenómenos naturales. El producto es la propuesta vial o también mencionada carretera, anteriormente desarrollada, y estará sujeta a la solución que brinda por su aplicabilidad directa con respecto a su conformación para el sistema de evacuación de la localidad, permitirá la accesibilidad para que, las personas a través de sus vehículos accedan y se mantengan a salvo ante la generación de tsunamis en la franja costera. Otra característica para mencionar va encadenada a la recopilación de información, las soluciones más viables son aquellas que van de la mano con infraestructura de transporte, ya que permite una rápida evacuación o rápido accionar de la población ante un evento natural de gran magnitud. (Fig. 16)

Interpretación de resultados.

La **Figura 16. Infraestructura determinante**, demostró la alternativa de solución ante la situación complicada que afronta la localidad y de la que se trata en la presente investigación. Esta figura nos indica que ante la presencia de desastres naturales (para ser más específicos, tsunamis), una infraestructura vial es la más adecuada, y, según los conceptos recopilados, certifica mayor seguridad y rapidez ante un determinado tiempo de evacuación frente a una situación de vulnerabilidad en el lugar, una estructura de transporte es la ideal para situaciones en común. (Montenegro & Peña, 2010)

La **Tabla 7. Aspectos deficientes**, mostró los aspectos que el autor considera deficientes de acuerdo con la base teórica recopilada en este documento, y que es asistida y sustentada con los diferentes conceptos de los autores en sus investigaciones acerca de la problemática en común. Las rutas de evacuación de la localidad son deficientes por 2 factores, no considerar alguna infraestructura civil en general para su plan de evacuación, y no tener un ordenamiento establecido acerca de la organización de la evacuación en el acto natural. Adicional a ello, si las rutas de evacuación no son conformes, entonces las consideradas zonas seguras por la entidad tampoco serán las adecuadas y así se convierte en otro problema o aspecto deficiente para la concurrencia o accesibilidad de la población en general. (Ceballos & Medina, 2019)

Las **Figuras 17. Ruta de evacuación A**, **Figura 18. Ruta de evacuación B – Sub-Ruta 1**, **Figura 19. Ruta de evacuación B – Sub-Ruta 2**, **Figura 20. Ruta de evacuación B – Sub-Ruta 3** y **Figura 21. Ruta de evacuación B – Sub-Ruta 4**, son las rutas de evacuación que tiene establecido el Centro de Operaciones de Emergencia Distrital (COED), rutas para la accesibilidad poblacional a pie, porque presentan una

estructura que implica la concurrencia a las vías principales por caminos pavimentados, pero que al final de las vías, considera la continuación a través de la exposición física para el complemento de la evacuación, es decir, para evitar aglomeraciones y obstaculizaciones, no se puede evacuar hasta el punto acordado por vehículos, porque solo obstruye el paso de las personas hacia la zona segura. (COED, 2015)

La **Figura 22. Conglomerado de zonas seguras**, es un conglomerado de puntos que se consideran como zonas seguras en la localidad según la entidad. Estos puntos están sujetos a la accesibilidad que pueden tener las personas cuando suceda el evento, indicando de esta manera la actividad física para realizar el ascenso sobre el terreno a desnivel. La variación de puntos se da para tener una forma más accesible en general para todas las personas, sin embargo, no deja de contemplar la condición física en la evacuación. (COED, 2015)

En la **Tabla 8. Definición de vías seguras**, se demuestran las rutas que serán las consideradas como principales caminos para acceder a la zona segura que es la copa del cerro de Salaverry. En esta tabla se definen los nombres de las vías, los tramos para acceder hasta el punto donde se termina la parte plana o llana y continúa la ruta con la inclinación en ascenso hacia la zona segura, adicional, se muestra las longitudes entre los frentes de estas calles y las longitudes totales, con estos datos, se demuestra que son vías complejas, que pueden recibir grandes volúmenes de personas y/o vehículos. (Rimal & Pagán, 2013)

La **Tabla 9. Alcances** y **Tabla 10. Alcances**, representan los alcances y consideraciones de los conceptos acerca de diseños geométricos, todos los datos teniendo en cuenta el Manual de Diseño Geométrico DG-2018, con el cual, se aplican algunos aspectos como el tipo de carretera según la demanda, orografía, etc.

Mediante esos datos, es que se puede realizar un alcance para idealizar una propuesta vial como el que se hizo en la investigación, además de estimar algunos datos para desarrollarlos en el software correspondiente para continuar con el desarrollo o procesos posteriores. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

La **Figura 23. Propuesta vial**, es una presentación acerca de la propuesta vial desarrollada en planta con los softwares consignados en las herramientas de la investigación, que se estima de acuerdo con la recopilación de datos y la idealización de acuerdo con la topografía del lugar utilizando otros softwares, de manera más extendida tenemos el ANEXO 11, en el cual, se aprecia la sección original con sus elementos correspondientes, y más adelante, tenemos los trazos longitudinales de acuerdo a la figura desarrollada, se puede encontrar en los ANEXOS 15, 16 y 17, y, los trazos transversales desarrollados en los ANEXOS 18, 19, 20 y 21. La figura anterior es la vista en planta de lo que sería la carretera y las curvas, corredores y el trazo que tendrá por el ascenso desde la parte inferior que es donde se encuentra el distrito, hacia la parte superior del cerro, que es donde se encuentra la zona segura. Así mismo, la **Figura 24. Vista frontal de la propuesta vial**, es una presentación de manera frontal de lo que corresponde la propuesta vial y las vías con las que se conecta, se desarrolló con apoyo de distintos programas para que se tenga una perspectiva de la carretera en un enfoque real. (García, 2014)

La **Figura 25. Vista frontal en 3D**, se desarrolló con los softwares comprendidos en la metodología del presente, con el cual, se puede apreciar un enfoque tridimensional de lo que correspondería la propuesta vial sobre la superficie del terreno del cerro de Salaverry, con el cual, se tiene una idea de lo que comprende el paso de la idealización por la sección, esta vez, a diferencia de la Figura 24, fue desarrollado en un entorno artificial, a través de programas de diseño. Así mismo, en

la **Figura 26. Vista 3D en otra perspectiva**, se demuestra el mismo enfoque, con la diferencia que se aplica otro estilo a la superficie y de esta manera se comprenda y se identifique de mejor forma el paso de la propuesta vial por la superficie. (García, 2014)

La **Figura 27. Ingreso A-1**, **Figura 28. Ingreso A-2**, **Figura 29. Ingreso A-3**, muestran los accesos iniciales o las entradas hacia la propuesta vial por parte de cada una de las vías, con el desarrollo del software adecuado utilizado para este proceso, con el cual, se puede tener una noción acerca de cómo se vería la propuesta vial en un enfoque real, esto desde una perspectiva virtual en 3D, de esta forma, se complementa adecuadamente el desarrollo del objetivo planteado. (García, 2014)

La **Tabla 11. Conexiones**, va de la mano con el resultado 4, que corresponde a la selección de rutas de evacuación y que para este caso, esta tabla representa las vías que se conectan principalmente con la Avenida de Evitamiento, que es una de las vías clasificadas para la ruta de evacuación, y en esta tabla se muestran datos como las secciones que conectan con la anteriormente mencionada y que se han considerado como intersecciones para la ruta idealizada por las dimensiones que presentan las calles, esto por la amplitud que tiene, entonces, son aptas para recibir grandes volúmenes vehiculares y peatonales. De la misma forma, la **Figura 30. Accesibilidad a la ruta principal**, es la vinculación de la **Tabla 11. Conexiones**, pero, esta vez, se presentan las conectoras secundarias (líneas de color azul), hacia la principal (líneas color amarillo), que es por donde se piensa evacuar ante las eventualidades que sucedan, y, tiene una continuación con la propuesta vial (línea color rojo). (Rimal & Pagán, 2013)

La **Tabla 12. Conexiones**, al igual que la **Tabla 11. Conexiones**, se diferencia por la vía tratada, esta vez el enfoque está en la Avenida Petroperú, de la misma

manera, se muestran los datos correspondientes a las vías secundarias que conectan a esta y que sirven como arterias para al final llevar a la población hasta la colectora y luego hacia la infraestructura idealizada, para posteriormente recurrir hacia la zona segura. Se consideraron esas secciones secundarias por el ancho que representa cada tramo, será apto para la recepción de los volúmenes vehiculares que se incrementan a manera referencial por el evento natural. Del mismo modo que en el párrafo anterior, la **Figura 31. Accesibilidad a la ruta principal**, es una idealización de lo que correspondería a las uniones de las vías secundarias (líneas de color azul), hacia la colectora (líneas color amarillo), y posterior continuación con la propuesta vial (línea roja). (Rimal & Pagán, 2013)

La **Tabla 13. Conexiones**, comprende el mismo concepto que los párrafos anteriores, en este caso, la vía en mención es la Calle La Mar-Cementerio, que es una sección de longitud compleja y de fácil acceso, además de la fluidez transitoria. Esta tabla muestra las vías secundarias que conectan con la colectora o principal que se mencionó al inicio del párrafo y que muestra las dimensiones de ancho que tienen las alternas para así mantenga la misma idea que en las otras vías desarrolladas, son las vías de mayor ancho y que tienen una llegada al cerro de manera rápida y fluida. Así mismo, en la **Figura 32. Accesibilidad a la ruta principal**, se muestra las conexiones entre las vías secundarias (líneas color azul), con la vía de acceso principal (línea color amarillo), y así mismo, el arribo hacia la propuesta vial (línea color rojo), además, hay secciones paralelas a la vía principal que tomadas para que se usen de camino hacia la vía principal (líneas moradas). Las líneas representan el orden y las rutas que debe seguir el público en general para que se continúe con la evacuación de las zonas vulnerables. (Rimal & Pagán, 2013)

La **Figura 33. Sección frontal segura con indicación**, es una representación de lo que se consideraría una proyección de las zonas seguras, por el autor, de un enfoque frontal de una vista desde el mar. Como se puede apreciar en la imagen, hay una línea que corta por encima de los diez metros, es la línea que el autor considera segura de acuerdo con los datos del Centro Nacional de Alertas de Tsunamis, en donde en sus gráficos estadísticos se puede apreciar las alturas de las olas y las zonas inundables, estas las podemos identificar en el ANEXO 19. Se consideran seguras por encima de los diez metros por las alturas de olas de alrededor de cinco metros con proyección a siete u ocho metros según la lectura del anexo mencionado anteriormente, entonces, por cuestiones de seguridad, el autor consideró que a partir de los diez metros en adelante es una buena opción para mantenerse el resguardo en caso de que haya cierta dificultad para acceder hacia la zona segura por posible limitación en cuanto a la movilidad u otros inconvenientes. Así mismo, en la **Figura 34. Sección lateral segura con indicación**, se muestra una imagen de otro ángulo, pero, con el mismo concepto, esta vez es una vista lateral desde un enfoque en la figura anterior. De la misma manera, se toman los diez metros por el alcance de olas y por encima de este valor ya se puede considerar segura para una evacuación forzada y de tiempo corto; sin embargo, no se sugiere subir específicamente por esta sección de manera continua, por el inconveniente y el peligro que representa de acuerdo con la seguridad de la persona, es un terreno inclinado conocido por la visualización anterior, pero más allá de tal detalle, es desfavorable por el alto volumen de rocas que se presenta en este lugar, el peligro en esta zona es inminente, por ende, no se considera como zona segura de evacuación hacia la parte superior, pero se presenta para que sea de conocimiento general. (Centro Nacional de Alerta de Tsunamis, 2019)

La **Figura 35. Zona segura y conexión con carretera Panamericana Norte**, es una presentación del cual el autor considerada zona segura de acuerdo con el panorama que se impone en el lugar a raíz de la necesidad que trae consigo el evento natural en curso, para tener una mejora apreciación, ubicarse en el ANEXO 23, donde se presenta un plano completo acerca de la idealización de la propuesta en el cerro y la llegada a la zona segura. Esta es una de las secciones más seguras y accesibles entre toda la zona de los alrededores del cerro del distrito en investigación, esto sucede porque en las otras secciones hay limitantes que se presentan en contra como superficies rocosas y accidentadas, topografía variable y desnivelada, y también considerando las propiedades de terceros, pero, para esta situación, la entidad encargada de la elaboración o la implantación de la investigación a un panorama real, debe coordinar, sanear o pactar algún trato con los propietarios de los terrenos, temas de gestiones gubernamentales. La zona segura presentada en la imagen mencionada anteriormente tiene una llegada hacia la carretera Panamericana Norte, este factor es de vital importancia, servirá para la asistencia rápida por parte de los agentes colaborantes, encargados de velar por el bienestar de la población ante cualquier situación que suceda en el proceso de evacuación, entonces, la zona segura presenta los componentes adecuados en cuanto intervención, seguridad y traslado de las personas hacia los centros médicos más cercanos para la atención necesaria. (Centro Nacional de Alerta de Tsunamis, 2019)

Comparación de resultados con antecedentes.

- ***“Vías alternas en caso de desastres causado por erupción del volcán Cayambe.”***

El antecedente da como resultado la utilización de vías alternas adicionales a una principal para evitar la congestión vehicular y asegurar la fluidez del tránsito. Se

presentan tres vías que sirven como alternas a la evacuación regular usada en el lugar, dos de ellas a 7 km de la zona segura y la tercera alternativa de 9.75 km; sin embargo, estas vías se presentan priorizando la rápida accesibilidad a la zona segura de desastres y son las de menor recorrido. En el trabajo de investigación, hay 3 opciones de rutas de evacuación tal cual el antecedente, pero, a diferencia del anterior, las distancias hacia la zona segura son más cortas y hasta el punto donde ya se puede considerar seguro de acuerdo a las Cartas Nacionales del Centro Nacional de Alerta de Tsunamis que son los 10 m con seguridad de alzas del oleaje con alternativas de aumento de alturas, así mismo, las rutas permiten una gran fluidez al tránsito y una buena accesibilidad para los vehículos en general, con la idea de mantener el orden en la zona para evitar problemas de aglomeraciones o accidentes.

- ***“Diseño de un plan de evacuación en caso de emergencia por tsunami en el distrito de La Punta usando métodos de optimización.”***

En la investigación consultada, como resultado se ubicaron diferentes nodos los cuales son puntos que aceptan grandes concentraciones de personas, y distribuyen a estas para que tomen las vías principales para evacuación de tsunamis y que, a través de los nodos, se traslada a las personas hacia las zonas seguras, es decir, utilizan una evacuación horizontal, movilizandolas masas de manera organizada. En el presente trabajo, se ubica una ruta colectora, receptora de otras vías arteriales que trasladan a las personas hacia esta principal y así, puedan dirigirse a la estructura que permita el ascenso a la zona segura. La metodología en ambas investigaciones es semejante, porque consta en el traslado de masas de manera organizada y bien distribuidas de acuerdo a los sectores, pero, se diferencia en el proceso de evacuación, puesto a que en el antecedente se dirigen de nodo en nodo, pero, la investigación en presentación se organiza a través de la recolección de volúmenes vehiculares por las

vías arteriales y llevarlas hacia la colectora o principal de manera más directa y así cumplir con el protocolo de evacuación.

- ***“Diseño de ruta de evacuación del volcán Machín para el corregimiento de Toche mediante sistema de información geográfica.”***

El antecedente cuenta con 3 vías de pendientes menores a 30% y de distancias hacia la considerada zona segura bastantes prolongadas, de 1 km a más, y con cotas por encima de los 1800 m.s.n.m., y con esa consideración, se establece un diseño de ruta de evacuación por medio de estas 3 vías la cual servirán para evacuar a la población de Toche de las zonas vulnerables, pero, también, para evitar congestionamientos en las vías y sea un tránsito rápido y fluido ante el requerimiento del momento del evento natural. Así mismo, en el presente trabajo de investigación, las pendientes son menores al rango presentado anteriormente, varían entre 15%, con la diferencia entre las cotas referenciales de las zonas seguras y las rutas de evacuación, son menores a los 100 m.s.n.m., y a su vez, también se presentan 3 accesos para evacuar tal cual el antecedente anteriormente mencionado, la diferencia es que en la investigación en curso, pretende que las rutas de evacuación a nivel de suelo desemboquen en la propuesta vial que traslade a las personas de la zona de peligro hacia la zona segura que está en el cerro de la localidad en mención, ambas investigaciones persiguen la misma idea en cuanto a la labor social.

- ***“Reducción de riesgo a desastres por medio de carreteras resilientes: un programa de investigación y desarrollo.”***

En el artículo, el resultado de las investigaciones y la recopilación de información base, siendo este último fundamental para el desarrollo, por motivos que es un artículo de revisión, indica el concepto acerca de la infraestructura civil aplicada en el soporte frente a los eventos naturales, que son el medio indicado para

evacuar algunas zonas vulnerables o que el diseño estará en función a la resistencia del mismo; sin embargo, la exigencia a dos fenómenos generará un gran porcentaje de pérdidas en cuanto a las edificaciones e infraestructura vial. En la investigación en curso, uno de los resultados ante la situación que se presenta de manera general, indica que las entre las carreteras y edificaciones, las carreteras son efectivas en cuanto a la aplicabilidad para un proceso de evacuación de alguna zona vulnerable, y en comparación al artículo consultado, la estructura debe estar desarrollada de manera en que se intente soportar ciertas exigencias externas a las que puede estar sometida teniendo en cuenta algún evento natural, de esta manera, el desenvolvimiento de la estructura será vital desde el punto de vista de la evacuación de las zonas peligrosas o a auxiliar a la población necesitada.

- ***“Metodología para la evaluación de rutas de evacuación en caso de Tsunami aplicado a las costas del Pacífico norte y central de Costa Rica.”***

En el trabajo asistido, comenta acerca de sus resultados en cuanto al modelamiento de las olas en los tsunamis, teniendo en cuenta las alturas que puede obtener y de acuerdo con ello, un refugio que se pueda considerar según los datos calculados. Las alturas de olas llegan a medir en casos de tsunamis, 12m como altura máxima, por tanto, el autor considera que los refugios a partir de los 20m de altura a más son aceptables. Por otro lado, según sus resultados, los tsunamis tipo locales afectan a 0.994 km² y los tsunamis regionales alcanzan a ocupar 3.027 km², por tal, el autor brinda criterios de solución ante el peligro inminente del lugar. En el presente trabajo, según aportes del Centro Nacional de Alerta de Tsunamis, en el cual, brinda un alcance del área inundable (ANEXO 22), considerando la totalidad del terreno ante un sismo de magnitud 9.0 con una altura de olas de aproximadamente 5m a 8m de altura, por lo cual se considera seguro a partir de los 10m de altura en adelante,

siendo este último, una opción de alto riesgo, debido a lo impredecible que es la naturaleza. Entre ambas investigaciones se comparte la idea de variabilidad de las alturas que pueden tomar las olas de acuerdo con la proximidad de la zona y la cota en que se encuentre cada localidad; sin embargo, la vulnerabilidad se mantiene en ambos lugares e implica una evacuación rápida, accesible y flexible para tanto el peatón como el vehículo.

- ***“Índices de vulnerabilidad de redes de carreteras. Enfoques recientes y propuestas de aplicación en México.”***

El antecedente es un artículo referente a la red de carreteras y la aplicabilidad que debe tener en cuanto a la necesidad que habrá dependido el enfoque que se le dará. Los resultados son variados, pero, entre ellos, hay un enfoque en la flexibilidad que deben tener las redes viales y para el caso de la aplicación que se busca dar que es la evacuación, ese aspecto debe ser fundamental, entonces, se consideran tramos de entre 10km y 17 km que presenten velocidades de diseño de hasta 100 km/h en promedio, con una capacidad para 2000 veh/hr, de tal manera, que el diseño cumpla con esos requerimientos para que la carretera no se vea afectada ante grandes exigencias y sea apta para el paso vehicular sin problemas y grandes volúmenes vehiculares en el momento que suceda la evacuación y que requiera su disponibilidad. Para el trabajo, se realizó la propuesta de similares categorías, considerando aspectos generales con velocidades de diseño dentro del rango parametrizado como presenta el antecedente, de 40 km/h, con curvas que presenten radios de 50m a más de acuerdo con la diversidad de conceptos recopilados, y que en algún desarrollo a futuro se pueda dimensionar de manera más acorde a la realidad, con peraltes de 8% de acuerdo a algunos criterios mencionados en la normativa peruana DG-2018, y con unas calzadas en general de 7.6m a más. Estos datos son

referenciales en la propuesta, están sujetos a mejoras y probablemente a un mejor desarrollo constructivo o de diseños más centrados con los estudios correspondientes para un mejor enfoque. A manera de compatibilidad entre ambos textos, los datos presentan similitudes de acuerdo con los requerimientos mencionados en el antecedente, se tuvo en cuenta que el consultado es una propuesta para la mejora de la red vial, para esta investigación, se consideran algunos aspectos, de manera que, se intenta incorporar esos conceptos para desarrollar la investigación y brindarle soluciones frente a la vulnerabilidad de la zona ante la problemática que maneja.

Limitaciones de la investigación y aportes de estudio.

La limitación principal que sujeta a la investigación con un desarrollo más experimental es la coyuntura actual que se vive en el presente año, puntualmente hablando de la emergencia sanitaria, social y política que atraviesa el país, retiene ciertas fuentes informáticas o acceso a algunas herramientas para el desarrollo de la investigación, a manera de una reservada exposición a los diferentes exteriores de los ambientes por la vulnerabilidad que se frecuente. En cuanto a otros aspectos, otro límite es el conocimiento y manejo complejo o avanzado de diferentes softwares de ingeniería, sin embargo, la investigación sí se desarrolló con los softwares de diseño correspondiente y georreferenciación, y con ideas de ingeniería en búsqueda de aportes para solucionar la realidad que vive la población actual, además de la variedad de conceptos adquiridos por los distintos autores consultados para buscar soluciones a la realidad complicada que se vive. El aporte por parte del estudio hacia la sociedad es interesante y de buen alcance, debido a la propuesta en base a ideas de ingeniería ante una situación de riesgo que vive la población y así como esta, muchas otras que comparten realidades en común, y la forma en articular lo desarrollado con el plan actual para complementar y fortalecer el sistema que se maneja en el lugar; la

investigación se basa en brindar una solución a la comuna distrital agregando una propuesta de ingeniería al sistema de evacuación que presenta, para así, reducir la cantidad de decesos por efectos de desastres naturales, puntualmente hablando de tsunamis, y que a la zona puede afectar de manera considerable, como en la parte material que es una realidad que se presentará, pero lo que se busca es reducir la cantidad de pérdidas humanas en la población, y esto a través de aportes de ingeniería, por tal, se realiza la investigación, y que se espera, la tomen en cuenta para un desarrollo de infraestructura de transporte a futuro. Por otro lado, los aportes por parte de los antecedentes y los otros trabajos consultados, son considerables y de gran importancia por los conceptos de ingeniería, análisis realizados en sus enfoques de acuerdo a los temas que se investigan en cada uno de ellos, y experimentos para llegar a ciertos resultados, de esta manera, los conocimientos y diferentes puntos de vista de los distintos autores aportan a la investigación dando otra visión al trabajo en desarrollo y así, se pueda complementar de manera adecuada con antecedentes sustentables y referencias apropiadas.

Ubicación de resultados en la unidad de estudio.

En el presente trabajo, la unidad de estudio son las vías o carreteras del distrito de Salaverry, en donde tiene una compatibilidad directa con la variable temática y a su vez, con la variable propositiva y fáctica. Todos los resultados se enfocan en la unidad de estudio, desde la selección de la infraestructura adecuada para una evacuación de algunas zonas vulnerables en caso de la presencia de desastres, en donde, se demuestra que la infraestructura vial es la adecuada para atender realidades complejas como la que se presenta en la investigación, hasta el plan de evacuación donde incluye una propuesta vial o carretera para que, en coordinación con las rutas de evacuación idealizadas sean aptas y óptimas en el proceso de traslado vehicular

hacia las zonas seguras. Además, todos los resultados han mantenido una relación directa con la unidad de estudio, desde parte del enfoque de vías para evacuación, plan de evacuación tomando en cuenta la propuesta vial, las rutas más accesibles y así mismo, las deficientes, etc.

Resumen o conclusión de hallazgos encontrados.

En el proceso de interpretación de resultados, se pudieron identificar algunas zonas en peligro o riesgo de derrumbe por donde se evitó realizar la idealización, de esta manera, en la interpretación se observa la zona que es indisponible para transitar y evacuar; sucede que esta parte del terreno puede generar algún altercado a las personas que accedan hacia la parte superior por medio de estas, entonces, es una zona de prohibición latente para el paso en general. Así mismo, otro aspecto encontrado en la interpretación va de acuerdo con las zonas seguras, aquellas secciones o tramos territoriales que no se consideran por alto riesgo de colapso por parte del enrocado que se encuentra en las faldas del Cerro Carretas, aquel que puede ser perjudicial y que, por tal motivo, no se considera seguro, puede generar un peligro mucho mayor y accidentes mortales para la población en el proceso de evacuación por estas zonas. También, en los antecedentes se encontraron algunos modelos o idealizaciones interesantes para proponer o brindar soluciones rápidas a las comunas que no presenten sistemas, planes o rutas de evacuación y que la necesiten por el riesgo en que se encuentran, estos conceptos van de la mano con la innovación de hoy en día y las ideas de ingeniería que brindan los estudiantes a sus comunidades; se utilizan otras metodologías de evacuación, enfocado en la verticalidad y horizontalidad de estructuras y desarrollarlas para que soporten eventos naturales de gran magnitud o también, los traslados de grandes masas para salvaguardar a las personas. A su vez, otro de los aspectos interesantes encontrados en los antecedentes,

es la similitud y compatibilidad en la capacidad de respuesta ante fenómenos naturales por las localidades consultadas, hablando puntualmente de las erupciones volcánicas y los tsunamis, en su mayoría, la idea principal en temas de evacuación, es por medio de las vías urbanas o uso de carreteras, pero, que de cierta manera tengan accesos a zonas seguras y que de preferencia sean de cotas superiores a la de los terrenos vulnerables, considerando la exposición de estos ante la presencia de los eventos naturales, y para esto, se adquieren ideas de ingeniería o soluciones ante realidades problemáticas en común. Todos los hallazgos encontrados sirvieron para desarrollar la investigación con la variedad de conceptos, dificultades y soluciones que se presentan ante riesgos o peligros por efectos naturales, esto nos demuestra que, para realizar una propuesta o aporte de solución a un lugar, hay que analizar la vulnerabilidad de cada situación y los espacios que no se deben tomar en cuenta, debido a que todos los lugares presentan realidades diversas, y que los diferentes autores en adelante pueden tomar los conceptos para realizar enfoques en sus propios lugares de estudio, pero que no necesariamente, la solución recopilada es la más adecuada, para ello, hay que tener en cuenta que todas las realidades son distintas.

4.2. Conclusiones

O.G.-Conclusión 1.

Se cumplió con el objetivo general determinado la propuesta vial que servirá como un complemento para un sistema de evacuación para vehículos, siendo este, una vía o también llamada carretera sobre el cerro de Salaverry, la cual, servirá para hacer el soporte y complemento necesario para el sistema de evacuación del lugar, evidencia de ello, se muestra en Resultado 4 y Resultado 5, con las idealizaciones correspondientes, alcances de diseños como calzadas de 7.2m, velocidades de diseño de 40 km/, entre otros puntos importantes, y desde los ANEXOS 11 hasta 21, se presentan los planos que fueron desarrollados por los distintos softwares para el presente desarrollo, desde la idealización con las curvas de nivel, con las secciones longitudinales y transversales, también, en el ANEXO 22 se presenta el plano general con la articulación de la propuesta vial con las vías principales y secundarias del distrito. Se desarrolló a través de los conceptos de diseños geométricos y con el uso de softwares para definir las curvas de nivel y posterior diseño adecuado, con los cuales, a partir de los aportes del anterior, se procedió a realizar la propuesta más adecuada con el respaldo de las 50 investigaciones, para complementar el sistema que presenta aspectos deficientes y así mejorar su funcionalidad. Teniendo en cuenta la obtención de resultados, la carretera idealizada debe estar por sobre una superficie irregular que es el cerro del distrito y que permita llevar a la población desde la cota de terreno natural del lugar, hasta la parte superior que es considerada como zona segura, pero, esta debe estar conectada con las rutas de evacuación consideradas por el autor.

O.E.1-Conclusión 2.

Se identificó la infraestructura civil adecuada para complementar al sistema de evacuación para vehículos, la cual consta de proponer o desarrollar una vía o carretera, siendo la mejor opción para evacuar zonas vulnerables que están sujetas al inminente peligro generado por los desastres naturales, puntualmente hablando, tsunamis. El sustento a tal respuesta al objetivo se da a raíz de la recopilación de información y mediante el uso del instrumento de recolección de datos, donde el 85% de los diversos autores consultados concluyen que una infraestructura de transporte es la solución para casos de vulnerabilidad por efectos de amenazas de carácter naturales.

O.E.2-Conclusión 3.

Se logró identificar las deficiencias que presenta el actual sistema de evacuación para vehículos de la localidad, siendo estos, las rutas de evacuación y zonas seguras. Los mencionados anteriormente, están sujetos a mejorar ya sea por aspectos de organización o buscarles complementos adecuados como el que se presenta en esta investigación, debido a que, de mantenerse así, habrá pérdidas de vida en la población en general, que están alrededor del 38.87% y con tendencia a un aumento considerable, debido al limitado acceso hacia la zona segura, además de la inestabilidad de las secciones seguras que considera la autoridad local, la cual, expone de gran manera a la población ante los peligros conocidos.

O.E.3-Conclusión 4.

Se definieron las vías seguras para la accesibilidad total de la población, siendo estas la Av. Evitamiento, Av. Petroperú, Calle La Mar-Cementerio, a su vez de ser consideradas como vías principales para realizar la evacuación y el ascenso al cerro, teniendo en cuenta las características que presentan de acuerdo con su anchura,

que están alrededor de los 27m, 20m y los 8m, y la accesibilidad hacia el cerro que otras no tienen. Estas presentan consideraciones básicas aceptables para ser tomadas en cuenta como vías principales para las rutas de evacuación y así sirvan para el acceso a grandes volúmenes vehiculares por su amplitud y su extensión, de esta manera, se mantendrá en resguardo a la mayor cantidad de población vulnerable.

O.E.4-Conclusión 5.

Se presentó la propuesta de infraestructura vial siendo esta una carretera o vía de ascenso por el cerro de Salaverry con 3 ingresos a través de secciones principales para la accesibilidad vehicular en general, prueba de ello se muestra el ANEXO 11, 12, 13 y 14, su complemento con los aspectos característicos del diseño como son los tramos longitudinales y transversales se encuentran en los ANEXOS 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21. Se desarrolló un plano con los ingresos hacia la propuesta, en el ANEXO 23, un plano de la articulación entre las vías principales, secundarias y la propuesta de solución. La carretera era la propuesta vial más adecuada por la flexibilidad y accesibilidad en el menor tiempo posible que debe tener tal infraestructura, debido a la cantidad y variedad de vehículos que recibiría ante un suceso natural de gran magnitud, y, que está sujeto a un tiempo de corta prolongación, entre los 10 a 20 min. según el reporte de la Capitanía del Puerto de Salaverry en el ANEXO 22.

O.E.5-Conclusión 6.

Se desarrolló un plan de evacuación contra tsunamis incorporando la propuesta vial, que consta de la relación entre vías principales y secundarias del distrito para la asistencia vehicular ordenada y organizada, la incorporación de la propuesta que es una vía idealizada por la superficie del cerro, y su complemento con la proyección de la zona segura en la parte alta del mismo. Esta parte de la investigación resulta a raíz de las consideraciones anteriores, en donde se busca

idealizar rutas más organizadas y flexibles, y se reciban volúmenes vehiculares considerables, una propuesta que aporte y permita el acceso general, y complementando con una zona segura la cual tiene una salida directa hacia la carretera Panamericana, esta se puede utilizar para dar asistencia más compleja y completa a aquellos que la necesiten. ANEXO 22 Y ANEXO 23.

4.3. Recomendaciones

Se recomienda a la comunidad universitaria que desarrollen trabajos relacionados a la idealización de proyectos en beneficio o al servicio de la sociedad, indagar más acerca de las problemáticas que afrontan sus localidades y así, buscar soluciones elaborando distintos proyectos o investigaciones que aporten y sean de interés social, a la vez, de brindarle información a sus autoridades, actualizándoles acerca del entorno en que se encuentran, utilizando softwares o herramientas informáticas para la búsqueda de soluciones ante la variedad de problemas.

Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Salaverry, tomar en cuenta la investigación como un aporte para la mejora del sistema de evacuación actual, que, en el presente, deja en evidencia las deficiencias que presenta el sistema de la localidad, y enfocarse en algún tipo de infraestructura que aporte a este, con la idea de mantener una libre accesibilidad vehicular y también a la población a pie, y no restringir a cierta cantidad de personas por limitaciones físicas.

Se les recomienda a la comunidad de ingenieros del Perú y el mundo, y empresas constructoras a nivel mundial, que siempre traten de realizar proyectos en beneficio de la sociedad que aqueja amenazas considerables que atenten contra la vida de las mismas, como la vulnerabilidad ante desastres naturales, ya sea en sismos, tsunamis, lluvias torrenciales, erupciones volcánicas, entre otros, a manera de prevalecer el profesionalismo y el enfoque científico para brindar soluciones acorde

a las realidades de cada comunidad y así mantenerlas en resguardo, libres de amenazas naturales.

Se recomienda a los futuros investigadores que gusten por temas relacionados a la evacuación de desastres naturales y apoyo a la sociedad, mejorar aspectos de la investigación con un enfoque más profundo en la idealización de métodos anticipados a los eventos naturales, puntualmente hablando, tsunamis, presentando investigaciones acerca de algún pronóstico para comunidades expuestas o vulnerables, o soluciones alcanzables optimizando recursos, utilizando conocimiento científico e innovador con un fin de aporte social, además, utilizar nuevos métodos o herramientas informáticas más actualizadas.

REFERENCIAS

Álvarez Castillo, G. (2017). Simulación de evacuación por tsunami a micro-escala usando modelo basado en agentes, caso de estudio, Iquique, Chile. (Tesis de Maestría en Ciencias de la Ingeniería). Pontificia Católica Universidad de Chile. Recuperado el día 10/06/2020 de la página web: <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/21469>

Andino Cabrera, M. A. (2018). Gestión inclusiva para evacuación por evento de tsunami en 4 comunidades del cantón San Vicente en la Provincia de Manabí (Tesis para optar el título de Administración en Desastres y Gestión del Riesgo). Universidad Estatal de Bolívar. Recuperado de <http://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/2775/1/GESTION%20INCLUSIVA%20POR%20TSUNAMI11.pdf>

Arcón Navarro, R. (2017). Estudio metodológico de señalética y de rutas de evacuación en zonas españolas de riesgo de tsunami mediante técnicas geomáticas. España. Recuperado el día 18/09/2020 de la página web: <http://hdl.handle.net/10251/86356>

Barreno, E. & Cabrera, E. & Millones Rivalles, R. (2008). Metodología de modelamiento de un sistema de transporte urbano. Perú. Recopilado el día 27/06/2020 de la página web: <http://repositorio.ulima.edu.pe/handle/ulima/1261>

Barrera Ardilla, L. (2012). Parámetros de seguridad vial para el diseño geométrico de carreteras. Bucaramanga: Colombia. Recopilado el día 27/04/20 de la página web: <http://apuntesdeinvestigacion.bucaramanga.upb.edu.co/wp-content/uploads/2016/03/4.PARAMETROS-DE-SEGURIDAD-VIAL-PARA-EL-DISEN%CC%83O-GEOME%CC%81TRICO-Apuntes.pdf>

BIOESTADISTICO. (16 de marzo del 2012). *Técnicas de recolección de datos / Metodología de la investigación científica*. [mp4]. Recuperado el día 18/07/2020 de la página web: <https://youtu.be/6uRAkQdGmDU>

Brito, G. J. A., D'Howitt, M. A. C., & Padilla, O. (2011). Elaboración del mapa de accesibilidad y modelamiento de evacuación ante una eventual ocurrencia de tsunamis en las ciudades de Salinas, Bahía de Caráquez, mediante herramientas geoinformáticas. Recuperado de http://faces.unah.edu.hn/decanato/images/stories/PDF/Revista_Congreso_V2/elaboracion_mapa_accesibilidad.pdf

Bugueño Olivos, P. A. (2018). Sistema de evacuación vertical por tsunamis. (Tesis para optar el grado de arquitecta). Universidad Técnica Federico Santa María. Recuperado de <https://repositorio.usm.cl/handle/11673/43323>

Ceballos E. & Medina B. (2019). Vías alternas en caso de desastre causado por erupción del volcán Cayambe. Ecuador. Recopilado el día 27/04/20 de la página web: https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:PxFjq1PAs_MJ:scholar.google.com/&hl=es&as_sdt=0,5&scioq=Desastres+y+carreteras

Centro de Operaciones de Emergencia Distrital. (2015). Plan de evacuación y zonas seguras del distrito de Salaverry.

Centro Nacional de Alerta de Tsunamis. (2019). Carta de inundación en caso de Tsunamis. Puerto Salaverry – La Libertad. Recuperado el día 23/10/2020 de la página <https://www.dhn.mil.pe/cnat/index.php>

Chacon-Barrantes, S., & Rivera Cerdas, F. (2018). Gestionando el riesgo por tsunami desde las comunidades. IV Congreso Nacional de Gestión del Riesgo y Adaptación al

Cambio Climático. Universidad Nacional de Costa Rica. Recuperado de <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/18052>

Chacon-Barrantes, S., & Zamora-Sauma, N. (2015). Evaluación de fuentes tsunamigénicas en el sur de Centroamérica y la generación de mapas de evacuación en la costa Pacífica de Costa Rica. Recuperado de https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/17586/2015Newsletter_DAAD-PE.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Concesionaria Vial Sierra Norte. (2020). Carretera Longitudinal de la Sierra. Recuperado de la página web: <http://www.convialsierranorte.pe/>

Contreras López, M. (2014). Riesgo de tsunami en Ecuador. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8495/1/Riesgo%20de%20tsunami%20en%20Ecuador.pdf>

Contreras-López, M., Araya, P., Figueroa-Sterquel, R., Breuer, W. A., Iguait, F., Larraguibel-González, C., & Oberreuter, R. (2019). Evaluación de la vulnerabilidad ante tsunamis para el sector turismo en Valparaíso, Chile. Recuperado de <http://revistareder.com/ojs/index.php/reder/article/view/20>

Correa Medina, N. J. (2008). Evacuación de la población de la Ciudad de Atacames en la Provincia de Esmeraldas ante una emergencia. Recuperado de <https://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/24000/382/1/IAEN-M012-2008.pdf>

Estupiñan Perea, D. F. (2019). Evaluación de la vulnerabilidad social a inundación por tsunami, en el casco urbano del municipio Mosquera, Nariño. (Trabajo de investigación para optar al título de Especialista en prevención, reducción y atención de desastres en prevención). Universidad Católica de Manizales. Recuperado de

<http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/2646/Diego%20Ferney%20Estupi%c3%blan%20Perea.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Galindo Palma, F. K. (2012). Diseño de instructivos de seguridad ante terremotos y tsunamis en zona urbana de punta arenas. (Tesis para optar el título de Ingeniero en Prevención de Riesgos y Gestión en Sistemas Integrados). UNIVERSIDAD DE MAGALLANES. Recuperado de http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/galindo_palma_2012.pdf

García Avellaneda, A. (2019). Diseño de un plan de evacuación en caso de emergencia por tsunami en el distrito de La Punta usando métodos de optimización. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Pontificia Universidad Católica del Perú. Recopilado el día 10/06/2020 de la página web: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/14019>

García, C. E., & Hurtado, J. E. (2003). Modelo basado en lógica difusa para la construcción de indicadores de vulnerabilidad urbana frente a fenómenos naturales. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/89124/75596>

García García, A., Camacho Torregrosa, J., & Pérez Zuriaga, A. (2014). Consistencia del diseño geométrico de carreteras: conceptos y criterios. España. Recopilado el día 21/06/2020 de la página web: <https://core.ac.uk/display/14030489?recSetID=>

Gómez Montoya, E. E. (2018). Diseño geométrico y estudios de las vías urbanas: Hayuelos, Toyota y Seminario de Tunja. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Recuperado de https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/3089/1/TGT_1653.pdf

Gómez Quezada, R. (2011). Medios de comunicación, terremotos y tsunamis; los casos de Chile y Japón. España. Fecha de Consulta 27 de abril de 2020 de la página web: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=5235/523552845004>

González D. y Herrera C. (2016). Evaluación internacional de mapas de evacuación por tsunamis: Desafíos para la preparación y respuesta. Chile. Consultado el día 27/04/2020 de la página: https://www.researchgate.net/profile/Daniela_Gonzalez141/publication/324870501_Risk_and_Resilience_Monitor_Development_of_multiscale_and_multilevel_indicators_for_disaster_risk_management_for_the_communes_and_urban_areas_of_Chile/links/5cb54e104585156cd79af312/Risk-and-Resilience-Monitor-Development-of-multiscale-and-multilevel-indicators-for-disaster-risk-management-for-the-communes-and-urban-areas-of-Chile.pdf

Gradila-Hernandez, L., De La Llata-Gómez, R., & Gonzáles-Gómez, O. (2011). Índices de vulnerabilidad de redes de carreteras. Enfoques recientes y propuestas de aplicación en México. México. Recopilado el día 21/06/2020 de la página web: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432011000300002&lng=es&tlng=es.

Granados Cuero, J. D. (2010). Ubicación de un sistema de señalización frente a la amenaza de tsunamis para las playas de la Provincia de Esmeraldas. (Trabajo de investigación como requisito previo a la obtención del título de Diplomado en Gestión de Riesgos y Desastres). Quito:Ecuador. IAEN.Recuperado de <https://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/24000/437/1/IAEN-M019-2010.pdf>

Herrera, L. G., & Villegas, A. R. (2014). Diseño Urbano y Gestión de Riesgo. Medidas de Mitigación y Prevención para el caso de Tsunamis. Recopilado de <https://www.redalyc.org/pdf/555/55538132003.pdf>

Instituto Geofísico del Perú. (2019). El Instituto Geofísico del Perú aporta con sus investigaciones y pronósticos a la Reducción del Riesgo de Desastres. Perú. Recuperado el día 30/09/2020 de la página: <https://www.igp.gob.pe/version-anterior/instituto-geofisico-peru-aporta-sus-investigaciones-pronosticos-reduccion-riesgo-desastres>

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). (2017). Guía técnica para la estandarización de señales de seguridad en caso de tsunamis: costa peruana. Perú. Recuperado el día 30/04/2022 de la página: <chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/201804031549211.pdf>

Iwamoto Ito, A. (1992). Planeamiento vial contra tsunamis en las costas bajas del Callao. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Ingeniería. Recopilado el 20/06/2020 de la página web: <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/1099248>

Jaque Castillo, E. del C., Horacio García, J., Córdoba, V., & Quezada, J. (2017). Tsunamis, amenaza, vulnerabilidad y riesgo en el borde costero de Chile central. Recuperado de <https://revistas.usc.gal/index.php/semata/article/view/4152>

Jiménez Arrunátegui, A. J. (2018). Estimación del peligro y vulnerabilidad ante tsunamis mediante el modelamiento del distrito de Chilca-2018. (Tesis para obtener el título de Ingeniero Ambiental). Universidad César Vallejo. Recuperado de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/28085/JIMENEZ_AA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lagos, M., & Gutiérrez, D. (2005). Simulación del tsunami de 1960 en un estuario del centro-sur de Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/300/30003301.pdf>

León, J., Zamora, N., Castro, S., Jünemann, R., Gubler, A., & Cienfuegos, R. (2019). Evacuación vertical como medida de mitigación del riesgo de tsunamis en Chile. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Sebastian_Castro21/publication/334573664_Evacuacion_vertical_como_medida_de_mitigacion_del_riesgo_de_tsunamis_en_Chile/links/5d31d261a6fdcc370a4e21d7/Evacuacion-vertical-como-medida-de-mitigacion-del-riesgo-de-tsunamis-en-Chile.pdf

Macias Herrera, K. C. (2017). Proyecto habitacional de innovación en construcción segura ante la presencia de fenómeno Tsunami en la zona costera Pacífica de Diriamba-Carazo. (Tesis para optar el título de Arquitecto). Universidad Nacional de Ingeniería, Nicaragua. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/250143375.pdf>

Maroto Criollo, H. T. (2016). Diseño de una vía de evacuación con estabilización de taludes, ubicada en los sectores Chontabamba-Surangay-San José, perteneciente a la parroquia Huambaló del cantón San Pedro de Pelileo provincia del Tungurahua. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). Universidad Técnica de Ambato. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/23920>

Marroquín Galvis, J. P., Aguirre Valderrama, C. J., & Hernandez Lopez, J. A. (2018). Diseño de ruta de evacuación del volcán Machin para el corregimiento de Toche mediante sistema de información geográfica. Colombia. Recuperado el 27/04/2020 a partir de <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/azimut/article/view/12660>

Martínez C. y Aránguiz R. (2016). Riesgo de tsunami y planificación resiliente de la costa chilena, localidad de Boca sur, San Pedro. Chile. Recopilado el día 27/04/2020 de la página: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rgeong/n64/art04.pdf>

Martínez, C., Moris, r., & Qüense, J. (2016). Valoración de las áreas de riesgo por tsunami y potencial de evacuación: propuestas para la reducción del riesgo de desastres a escala local. *Propuestas para Chile*, 243-278. Recopilado el día 01/10/2020 de la página [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/59164655/2017_Propuestas_para_Chile_2016_CPP_UC__201720190507-102649-vw9k82.pdf?1557281377=&response-content-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/59164655/2017_Propuestas_para_Chile_2016_CPP_UC__201720190507-102649-vw9k82.pdf?1557281377=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3D2017_Propuestas_para_Chile.pdf)
[disposition=inline%3B+filename%3D2017_Propuestas_para_Chile.pdf](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/59164655/2017_Propuestas_para_Chile_2016_CPP_UC__201720190507-102649-vw9k82.pdf?1557281377=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3D2017_Propuestas_para_Chile.pdf)

Massone, H. E. (1999). Riesgos y desastres naturales. Un signo de nuestro tiempo. *CienciaHoy*. Recuperado de <http://cidbimena.desastres.hn/pdf/spa/doc14421/doc14421.pdf>

Méndez, M. T., Aguayo, B. C., Bull, M. T., Moreno, J., Lara, A., Aburto, C. G., & Arriagada, B. H. (2018). Resiliencia comunitaria y sentido de comunidad durante la respuesta y recuperación al terremoto-tsunami del año 2010, Talcahuano-Chile. Recopilado de <http://revistareder.com/ojs/index.php/reder/article/view/9>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2020). Carretera Longitudinal de la Sierra - tramo 2: Ciudad de Dios - Cajamarca - Chipre, Cajamarca - Trujillo y DV. Chilete-Empalme PE-3N. Recuperado de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/concesiones/redvial/longitudinal_sierra.html

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. Lima, Lima, Perú. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en Calles y Carreteras. Lima: Perú. Obtenido de <http://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/manualdedispositivosdecontrolde tránsitoautomotoren callesycarreteras1.pdf>

Montenegro Romero, T. & Peña Cortés, F. (2010). Gestión de la emergencia ante eventos de inundación por tsunami en Chile: el caso de Puerto Saavedra. Chile. Recuperado el 27/04/2020 de la página web: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022010000300004>

Morales Muñoz, R. (2010). Terremoto y Tsunami del 27 de febrero de 2010. Efectos urbanos en localidades de la Provincia de Arauco. Urbano. Chile. Recuperado el día 27/04/2020 a partir de <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/RU/article/view/305>

Moreano H., Arreaga P. y Nath J. (2012). El tsunami de Chile 27-02-2010 y su comportamiento en las zonas: costeras e insular del Ecuador. Chile. Consultado el día 27/04/2020 de la página: <https://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/4654/The%20tsunami%20de%20Chile%2027-02-2010my%20su%20comportamiento...pdf?sequence=1>

Norambuena, R. (2011). Diagnóstico de los sistemas de alerta temprana ante tsunami en el pacífico sudeste. Santiago de Chile. Recuperado de <http://www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc18317/doc18317-contenido.pdf>.

Ortiz, M., & Quiceno, A. (2001). Evaluación del impacto de tsunamis en el litoral pacífico colombiano. Parte 1 (región de Tumaco). Boletín Científico Centro de Control de Contaminación del Pacífico. Recuperado de https://scholar.google.es/scholar?cluster=3878980225646494408&hl=es&as_sdt=0,5

Rimal Duwadi S. y Pagán-Ortiz J. (2013). Reducción de riesgo a desastre por medio de carreteras resilientes: Un programa de investigación y desarrollo. Estados Unidos. Recopilado el día 27/04/20 de la página web: <http://repo.floodalliance.net/jspui/bitstream/44111/1598/1/Reduccion%20de%20riesgo%20a%20desastres%20por%20medio%20de%20carreteras%20resilientes%20Un%20programa%20de%20investigacion%20y%20desarrollo.pdf>

Rivera Cerdas, F. (2019). Modelo de rutas de evacuación en caso de tsunamis para la comunidad de Sámara. Tesis para optar la licenciatura en Ciencias Geográficas con énfasis en ordenamiento territorial. Recuperado de https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/18159/TFG_Fabio%20Rivera%20Cerdas.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rivera F., Arozarena Llopis I., Chacón Barrantes S. y Barrantes Castillo G. (2016). Metodología para evaluación de rutas de evacuación en caso de tsunami aplicado a la costa del pacífico norte y central de Costa Rica. Costa Rica. Recopilado el día 27/04/20 de la página web: https://www.researchgate.net/profile/Silvia_Chacón-Barrantes/publication/301796746_Metodologia_para_la_Elaboracion_de_Rutas_de_Evacuacion_en_caso_de_Tsunami_aplicado_a_Guanacaste/links/594bd98daca272ea0a913114/Metodologia-para-la-Elaboracion-de-Rutas-de-Evacuacion-en-caso-de-Tsunami-aplicado-a-Guanacaste.pdf

Ruiz, C. H., & Orellana, A. R. (2015). Simulación de riesgos naturales para las ciudades de Antofagasta y Mejillones año 2030 y 2050. Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas. Recopilado de <http://sociedadchilenadecienciasgeograficas.cl/2014/wp-content/uploads/2014/10/Anales-2014.pdf#page=58>

Shibayama, Tomoya, Esteban, Miguel, Nistor, Ioan, Takagi, Hiroshi, Nguyen, Thao, Matsumaru, Ryo, Mikami, Takahito, Ohira, Koichiro, & Ohtani, Akira. (2012). Implicaciones del tsunami de Tohoku del año 2011, para la gestión de desastres naturales en Japón. Obras y proyectos. Consultado el día 27/04/2020 de la página: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132012000100001>

Solís Meza, I. A. (2016). Evaluación del riesgo y la política de evacuación de Iquique en caso de tsunami mediante simulación basada en agentes. (Tesis optar el grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería). Pontificia Universidad Católica de Chile. Recuperado de <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/16903>

Tumini, I., Arriagada Sickinger, C., & Baeriswyl Rada, S. (2017). Modelo para la integración de la Resiliencia y la Sostenibilidad en la Planificación Urbana. Universidad de Sevilla. Recopilado de <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/59268/Tumini%2c%20irina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Urci Consultores S.L. Sucursal del Perú. (2020). Supervisión de las obras de la Red Vial N° 04: Pativilca – Santa – Trujillo y Puerto Salaverry – Empalme R01N. Recuperado de <http://www.urciconsultores.com/red-vial-4.html>

Vargas Palominos, M. A. (2020). Evacuación bimodal de la ciudad de Iquique ante tsunami, con enfoque en población vulnerable, utilizando simulación basada en agentes. (Tesis optar el grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería). Pontificia Universidad Católica de Chile. Recuperado de https://repositorio.uc.cl/xmlui/bitstream/handle/11534/45698/TESIS_MVargas_Firma%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Wachtendorff Vargas, F. J. (2017). Modelación dinámica del comportamiento ante evacuación por tsunami. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil Industrial) Universidad Andrés Bello. Chile. Recopilado el día 18/09/2020 de la página web: <http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/4559>

ANEXOS

- **ANEXO 1**

Tabla 14

Matriz de consistencia.

Título: Propuesta vial mediante diseño geométrico de carreteras en un sistema de evacuación para vehículos en el distrito de Salaverry, Trujillo 2021.

PROBLEMA GENERAL	O B J E T I V O S	M A R C O T E Ó R I C O	H I P Ó T E S I S	V A R I A B L E S	M E T O D O L O G Í A
<p>¿Cuál es la propuesta vial mediante el diseño geométrico de carreteras para un sistema de evacuación para vehículos en el distrito de Salaverry, Trujillo 2021?</p> <p>El sistema de evacuación de la localidad es limitado y deficiente, en el cual, se requiere disponer de una buena actividad física para realizar la labor de salvarse, por tal motivo, se vería afectado gran parte de la población con condiciones físicas complejas.</p>	<p>O. General: Determinar una propuesta vial mediante el diseño geométrico de carreteras en un sistema de evacuación para vehículos en el distrito de Salaverry, Trujillo 2021.</p> <p>O. Específicos:</p> <p>Identificar la infraestructura civil adecuada para un sistema de evacuación para vehículos en el distrito de Salaverry, Trujillo 2021.</p> <p>Identificar las deficiencias que presenta el sistema de evacuación para vehículos en el distrito de Salaverry, Trujillo 2021.</p> <p>Definir las vías seguras para la accesibilidad de toda la</p>	<p>(Cevallos & Medina, 2019) En su artículo titulado “Vías alternas en caso de desastres causado por erupción del volcán Cayambe”</p> <p>(García, 2019). En su tesis titulada “Diseño de un plan de evacuación en caso de emergencia por tsunami en el distrito de La Punta usando métodos de optimización”</p> <p>(Marroquín, Aguirre & Hernandez, 2018). En su artículo titulado “Diseño de ruta de evacuación del volcán Machin para el corregimiento de Toche mediante sistema de información geográfica”</p> <p>(Rivera, Arozana, Chacón, & Barrantes, 2016). En su artículo titulado “Metodología para la evaluación de rutas de evacuación en caso de Tsunami aplicado a la costa</p>	<p>H. General: El sistema de evacuación para vehículos adecuado consta de una estructura sólida donde comprenda asistencia en general para auxiliar a las personas y rutas de evacuación sostenibles que permita la concurrencia de público en general para mantenerles en resguardo. Del diseño geométrico se debe considerar la elaboración de una carretera teniendo en cuenta las curvas de nivel y acceso a caminos alternativos que permita el ascenso rápido hacia el cerro de Salaverry, considerada como zona segura. Teniendo en cuenta estos elementos, se puede considerar una propuesta</p>	<p>V. Fáctica:</p> <p>Sistema de evacuación. El sistema de evacuación para vehículos y peatones consta de una aplicación que anteriormente fue planificada para que, en un conjunto, diferentes agentes y factores se complementen con la idea de poner a resguardo a las grandes masas que se encuentran en zonas vulnerables por distintos efectos causados por eventos naturales y/o artificiales, como terremotos, tsunamis, tormentas, etc.</p> <p>V. Temática:</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Propósito: Aplicada</p> <p>Por el diseño: No Experimental</p> <p>Diseño de Investigación: Transversal</p> <p>Unidad de Estudio:</p> <p>Carreteras</p> <p>Población: Las carreteras del distrito de Salaverry, Trujillo 2021.</p> <p>Muestra: Muestreo no probabilístico- por juicio.</p>

<p>población del distrito de Salaverry, Trujillo 2021.</p> <p>Presentar un plan de evacuación contra tsunamis con sus componentes e incorporar la propuesta vial al sistema de evacuación para el distrito de Salaverry, Trujillo 2021.</p>	<p>del Pacífico norte y central de Costa Rica”</p> <p>(Gradila, De La Llata, & Gonzáles, 2011). En su artículo titulado “Índices de vulnerabilidad de redes de carreteras. Enfoques recientes y propuestas de aplicación en México”</p>	<p>para realizar una vía que sirva como complemento al sistema de evacuación.</p>	<p>Diseño geométrico de carreteras. Un diseño geométrico de carreteras es aquella figura que se realiza para trazar las rutas que tendría el desarrollo de una carretera, con esta, se puede fijar el terreno por el cual se planea pasar el camino en diseño</p>	<p>Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos:</p> <p>Para recolectar los datos, se utilizará:</p> <p>Técnica:</p> <p>Revisión documental</p>
			<p>V. Propositiva:</p> <p>Propuesta vial. Una propuesta de carretera o infraestructura vial consiste en una interacción donde se refleja la relación entre la oferta y la demanda de la infraestructura, esto se ve reflejado en la propuesta y el usuario, es decir, la demanda es representada por los medios de transporte que vendrían a ser los usuarios, mientras que la oferta es la red de vías y el servicio de transporte en sí.</p>	<p>Instrumento:</p> <p>Ficha de recolección de datos.</p> <p>Análisis de datos:</p> <p>Tipo: Estadística Descriptiva</p> <p>Gráfico de barras</p> <p>Polígonos de frecuencia</p>

Elaboración Propia.

- ANEXO 2

Tabla 15

Cronograma de Proyecto de Tesis.

MESES	NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
	1° QUIN.	2° QUIN.	1° QUIN.	2° QUIN.	1° QUIN.	2° QUIN.	1° QUIN.	2° QUIN.	1° QUIN.	2° QUIN.	1° QUIN.	2° QUIN.	1° QUIN.	2° QUIN.	1° QUIN.	2° QUIN.
COMPONENTES DEL PROYECTO DE TESIS	01/11/21-15/11/21	16/11/21-30/11/21	01/12/21-15/12/21	16/12/21-31/12/21	01/01/22-15/01/22	16/01/22-31/01/22	01/02/22-15/02/22	16/02/22-28/02/22	01/03/22-15/03/22	16/03/22-31/03/22	01/04/22-15/04/22	16/04/22-30/04/22	01/05/22-15/05/22	16/05/22-31/05/22	01/06/22-15/06/22	16/06/22-30/06/22
1	Titulo															
2	Tipo de Investigación															
3	Línea de Investigación															
4	Cronograma															
5	Presupuesto															
6	Realidad Problemática															
7	Formulación del Problema															
8	Justificación del Problema															
9	Limitaciones															
10	Objetivo General															
11	Objetivo Especifico															
12	Antecedentes															
13	Bases Teóricas															

14	Definición de Términos Básicos	
15	Tipo de Estudio	
16	Diseño de Investigación	
17	Formulación de la Hipótesis	
18	Variables	
19	Operacionalización de Variables	
20	Población, Muestra	
21	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	
22	Métodos y Procedimientos de análisis de Datos	
23	Referencias	
24	Sustentación	

Elaboración: Autor de la tesis

- **ANEXO 3**
Vista frontal del Cerro Salaverry.



Figura 36. Cerro de Salaverry

- **ANEXO 4**
Vista en planta del Distrito de Salaverry.



Figura 37. Vista en planta de Salaverry

• ANEXO 5

Instrumento de recolección de datos: Ficha Resumen Desarrollada.

FICHA DE REGISTRO DE DATOS - FICHAS RESUMEN			
DATOS GENERALES			
NOMBRE DE INVESTIGACIÓN		PROPUESTA VIAL MEDIANTE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS EN UN SISTEMA DE EVACUACIÓN PARA VEHÍCULOS EN EL DISTRITO DE SALA VERRY, TRUJILLO 2021.	
NOMBRE DEL AUTOR		RODRIGUEZ VENTURA ANTHONY MICHAEL	
NOMBRE UNIVERSIDAD		UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	
RESUMEN DE INVESTIGACIONES			
Nº	TÍTULO	ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	REFERENCIAS
1	Simulación de evacuación por tsunami a micro-escala usando modelo basado en agentes, caso de estudio, Iquique, Chile.	Con la investigación se plantea realizar una simulación y a su vez, simulacros, por motivos de la exposición de la localidad a maremotos, es decir, presencia de sismos y posteriormente tsunamis, esto debido a la cercanía con respecto al mar, así mismo, se desea llegar a la población con la idea de poner al tanto acerca de la vulnerabilidad de la zona y crear consciencia en los mismos.	Álvarez Castillo, G. (2017). Simulación de evacuación por tsunami a micro-escala usando modelo basado en agentes, caso de estudio, Iquique, Chile. (Tesis de Maestría en Ciencias de la Ingeniería). Pontificia Católica Universidad de Chile. Recuperado el día 10/06/2020 de la página web: https://repositorio.uc.cl/handle/11534/21469
2	Metodología de modelamiento de un sistema de transporte urbano.	En el artículo se presenta una metodología en la cual se busca dar solución al sistema de transporte complejo que presenta deficiencias, esto para evitar los grandes volúmenes de vehículos o también llamadas, concentraciones vehiculares, por motivos de informalidad e irresponsabilidad de algunas partes.	Barreno, E. & Cabrera, E. & Millones Rivalles, R. (2008). Metodología de modelamiento de un sistema de transporte urbano. Perú. Recopilado el día 27/06/2020 de la página web: http://repositorio.ulima.edu.pe/handle/ulima/1261
3	Vías alternas en caso de desastre causado por erupción del volcán Cayambe	En la localidad de Tabacundo-Cayambe hay un sistema de evacuación en eventos volcánicos, con caminos alternos; sin embargo, las rutas se hacen muy angostas por el congestionamiento que se da por la cantidad de población y vehicular que soportará, entonces, se establece que debería haber un diseño el cual presente rutas alternas pero que también salvaguarde la vida de las personas además de realizar una modificación a la vía y hacerla más estrecha para que el tránsito sea más fluido en la situación de emergencia.	Ceballos E. & Medina B. (2019). Vías alternas en caso de desastre causado por erupción del volcán Cayambe. Ecuador. Recopilado el día 27/04/20 de la página web: https://arjano.org.ar/2019/04/27/vias-alternas-en-el-distrito-de-la-punta-usando-metodos-de-optimizacion/
4	Diseño de un plan de evacuación en caso de emergencia por tsunami en el distrito de La Punta usando métodos de optimización	El distrito de La Punta es una zona altamente vulnerable ante la incidencia de fenómenos naturales (para ser precisos sismos y tsunamis), entonces, se plantea un diseño de un plan de evacuación con la finalidad de optimizar tiempo y poder auxiliar o socorrer a la mayor cantidad de personas de las zonas afectadas y peligrosas.	(Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Pontificia Universidad Católica del Perú. Recopilado el día 10/06/2020 de la página web: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/14019
5	Consistencia del diseño geométrico de carreteras: conceptos y criterios.	La consistencia será un factor que brindará más estabilidad al diseño a partir de su concepto, pues trata de complacer a los conductores quienes son los principales usuarios de las carreteras. Los conceptos te dan hasta mayor seguridad y otros estándares que se tomarán en cuenta al desarrollo del diseño geométrico.	García García, A., Camacho Torregrosa, J., & Pérez Zuriaga, A. (2014). Consistencia del diseño geométrico de carreteras: conceptos y criterios. España. Recopilado el día 21/06/2020 de la página web: https://core.ac.uk/display/14030489?recSetID=
6	Índices de vulnerabilidad de redes de carreteras. Enfoques recientes y propuestas de aplicación en México.	En el desarrollo del artículo, se presenta una metodología para organizar todos los tramos e identifica las secciones más críticas para los conductores. Esto se da con la idea de que se pueda dar algún cambio para mejorar las condiciones críticas que hay en la carretera y sea así un tránsito fluido y considerable como ruta de evacuación u otro uso dependiendo las características geométricas que esta tenga y considere el gobierno o las entidades preventistas para la zona.	Gradilla-Hernandez, L., De La Llata-Gómez, R., & González-Gómez, O. (2011). Índices de vulnerabilidad de redes de carreteras. Enfoques recientes y propuestas de aplicación en México. México. Recopilado el día 21/06/2020 de la página web: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432011000300002&lng=es&tln=es .
7	Planeamiento vial contra tsunamis en las costas bajas del Callao.	El planeamiento vial se realiza con la finalidad de presentar una alternativa que brinde ventajas a la población del Callao, esto ante la vulnerabilidad que presenta ante la presencia de un evento natural devastador como sería el tsunami, entonces, a través de las carreteras se busca una solución viable para la sociedad.	Iwamoto Ito, A. (1992). Planeamiento vial contra tsunamis en las costas bajas del Callao. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Ingeniería. Recopilado el día 20/06/2020 de la página web: http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/1099248
8	Diseño de ruta de evacuación del volcán Machin para el correimiento de Toche mediante sistema de información geográfica.	La implementación de un camino que sirva como ruta de evacuación será fundamental para evacuar a la gran cantidad de personas de los lugares que serán afectados por el desastre natural, además, será un impulso económico para el lugar por el traslado y posterior comercialización de productos agrícolas.	Marroquín Galvis, J. P., Aguirre Valderrama, C. J., & Hernandez Lopez, J. A. (2018). Diseño de ruta de evacuación del volcán Machin para el correimiento de Toche mediante sistema de información geográfica. Colombia. Recuperado el 27/04/2020 a partir de https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/azimut/article/view/12660
9	Riesgo de tsunami y planificación resiliente de la costa chilena, localidad de Boca sur, San Pedro.	Hay un espacio que ha sido poblado en una playa en la localidad de Boca Sur y es altamente propenso al deceso, la infraestructura es crítica y no soportará magnitudes destructivas que genera un tsunami, por ende, deben de generar un plan de evacuación. La cantidad de pérdidas humanas será considerable por la alta densidad poblacional y bajo nivel organizacional.	Martínez C. y Aránguiz R. (2016). Riesgo de tsunami y planificación resiliente de la costa chilena, localidad de Boca sur, San Pedro. Chile. Recopilado el día 27/04/2020 de la página: https://scielo.conicyt.cl/pdf/rgoeng/n64/art04.pdf

10	Terremoto y Tsunami del 27 de febrero de 2010. Efectos urbanos en localidades de la Provincia de Arauco. Urbano	Las localidades de Tubul, Llico y Tirúa, de la provincia de Arauco, no tienen un plan de emergencia y/o evacuación vigente ante desastres, para este caso, tsunamis, pues son zonas cercanas al mar. Una propuesta de planificación presentado entrará a observación, para revisar si se está tomando en cuenta los riesgos de tsunamis, pues para ser zonas vulnerables, es un punto fundamental.	Morales Muñoz, R. (2010). Terremoto y Tsunami del 27 de febrero de 2010. Efectos urbanos en localidades de la Provincia de Arauco. Urbano. Chile. Recuperado el día 27/04/2020 a partir de http://revistas.ubiobio.cl/index.php/RU/article/view/305
11	Reducción de riesgo a desastre por medio de carreteras resilientes: Un programa de investigación y desarrollo	Durante años, el Centro de Investigación de Carreteras Turner-Fairbank ha investigado medidas de protección para la infraestructura vial en situaciones de riesgo, para que a su vez, sirva como una posibilidad de evacuación de zonas vulnerables. Aún se mantiene investigando estos procesos, y se planea incorporar conocimientos de ingeniería para que estas estructuras soporten cualquier tipo de riesgo al que se expongan y se mantengan firmes por sus altos índices de resistencia para que así, se de una post utilización por el evento natural y sirva como una de las salidas principales para evacuar zonas en peligros.	Rimal Duwadi S. y Pagán-Ortiz J. (2013). Reducción de riesgo a desastre por medio de carreteras resilientes: Un programa de investigación y desarrollo. Estados Unidos. Recopilado el día 27/04/20 de la página web: http://repo.floodalliance.net/jspui/bitstream/44111/1598/1/Reduccion%20de%20riesgo%20a%20desastres%20por%20medio%20de%20carreteras%20resilientes%20Un%20programa%20de%20investigacion%20y%20desarrollo.pdf
12	Metodología para evaluación de rutas de evacuación en caso de tsunami aplicado a la costa del pacífico norte y central de Costa Rica	De acuerdo a un estudio de zonas inundables, los tsunamis regionales y lejanos serán más destructivos que los tsunamis locales, eso se debe a la diferencia de áreas de impacto. Como método de evacuación se planea llevar a las personas a las zonas seguras, que pueden ser altas o bajas, pero, hay que tener en cuenta que para salvaguardar la vida de la población, debemos tener una red vial eficiente y en perfectas condiciones para el auxilio vehicular, con un diseño geométrico capaz de reducir tiempo para llegar a las zonas seguras.	Rivera F., Arozarena Llopis I., Chacón Barrantes S. y Barrantes Castillo G. (2016). Metodología para evaluación de rutas de evacuación en caso de tsunami aplicado a la costa del pacífico norte y central de Costa Rica. Costa Rica. Recopilado el día 27/04/20 de la página web: https://www.researchgate.net/profile/Silvia_Chacón-Barrantes/publication/301796746_Metodologia_para_la_Elaboracion_de_Rutas_de_Evacuacion_en_caso_de_Tsunami_aplicado_a_Guanacaste/links/594bd98daca272ea0a913114/Metodologia-para-la-Elaboracion-de-Rutas-de-Evacuacion-en-caso-de-Tsunami-aplicado-a-Guanacaste.pdf
13	Medios de comunicación, terremotos y tsunamis; los casos de Chile y Japón.	Luego de un eventual terremoto, las personas aledañas al mar, deben de ponerse a recaudo lo más rápido posible, sin esperar anuncios acerca de si puede suceder un tsunami, que es lo más común en las costas de los lugares donde se registra el movimiento telúrico, entonces, la idea es evacuar lo más rápido posible, y también de tener un plan de evacuación en terremotos y post terremotos, en ello consiste ir a lugares altos.	Gómez Quezada, R. (2011). MEDIOS DE COMUNICACIÓN, TERREMOTOS Y TSUNAMIS; LOS CASOS DE CHILE Y JAPÓN. España. Fecha de Consulta 27 de abril de 2020 de la página web: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=5235/523552845004
14	Implicaciones del tsunami de Tohoku del año 2011, para la gestión de desastres naturales en Japón. Obras y proyectos	El diseño de las infraestructuras en general será fundamentales para salvaguardar la vida de las personas, por el hecho de que un diseño sismorresistente no permitirá que la estructura no falle, sino que les dará un tiempo adicional a todos para que salgan de los lugares peligrosos en los que se encuentran y se pongan a resguardo en zonas de protección si es en terremotos y en zonas altas si es en caso de tsunamis.	Shibayama, Tomoya, Esteban, Miguel, Nistor, Ioan, Takagi, Hiroshi, Nguyen, Thao, Matsumaru, Ryo, Mikami, Takahito, Ohira, Koichiro, & Ohtani, Akira. (2012). Implicaciones del tsunami de Tohoku del año 2011, para la gestión de desastres naturales en Japón. Obras y proyectos. Consultado el día 27/04/2020 de la página: https://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132012000100001
15	Evaluación internacional de mapas de evacuación por tsunamis: Desafíos para la preparación y respuesta.	Con los mapas que se implanten, no solamente debes ser como respuesta de evacuación ante riesgos de desastres, sino, debe ser incluido también como elemento de preparación para tener una cultura de prevención desarrollada. El trabajo se debe desarrollar en conjunto, investigar acerca de la manera preventiva o auxilios rápidos con el apoyo de las disciplinas como la cartografía, geografía, diseño y psicología.	González D. y Herrera C. (2016). Evaluación internacional de mapas de evacuación por tsunamis: Desafíos para la preparación y respuesta. Chile. Consultado el día 27/04/2020 de la página: https://www.researchgate.net/profile/Daniela_Gonzalez141/publication/324870501_Risk_and_Resilience_Monitor_Development_of_multiscale_and_multilevel_indicators_for_disaster_risk_management_for_the_communes_and_urban_areas_of_Chile/links/5cb54e104585156cd79af312/Risk-and-Resilience-Monitor-Development-of-multiscale-and-multilevel-indicators-for-disaster-risk-management-for-the-communes-and-urban-areas-of-Chile.pdf
16	El tsunami de Chile 27-02-2010 y su comportamiento en las zonas: costeras e insular del Ecuador.	En el 1960 y 2010, los tsunamis sucedidos fueron a baja mar, lo que significa que eran olas pequeñas pero sí con la fuerza suficiente para llevarse todo por su paso. Esta situación puede que no se repita y el próximo sea media o alta, entonces hay que tener elementos que identifiquen la mortalidad y proyección de las aguas cuando salgan, pues, si no, las pérdidas humanas al no tener un plan de evacuación para el momento, serán devastadoras.	Moreano H., Arreaga P. y Nath J. (2012). El tsunami de Chile 27-02-2010 y su comportamiento en las zonas: costeras e insular del Ecuador. Chile. Consultado el día 27/04/2020 de la página: https://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/4654/The%20tsunami%20de%20Chile%2027-02-2010my%20su%20comportamiento...pdf?sequence=1
17	Gestión de la emergencia ante eventos de inundación por tsunami en Chile: el caso de Puerto Saavedra.	De acuerdo al alto índice de densidad poblacional del lugar, es muy probable que suceda una inundación en el lugar debido a un eventual tsunami. Los lugares seguros son las zonas altas, por tal motivo, se debe de mantener en buen estado las vías que den acceso a este.	Montenegro Romero, T. & Peña Cortés, F. (2010). Gestión de la emergencia ante eventos de inundación por tsunami en Chile: el caso de Puerto Saavedra. Chile. Recuperado el 27/04/2020 de la página web: https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022010000300004

18	Parámetros de seguridad vial para el diseño geométrico de carreteras.	Un diseño geométrico consistente debe enfocarse en ciertos parámetros para garantizar la seguridad cuando se realice el flujo vial y no tenga problemas a largo plazo. Estos parámetros pueden ser la velocidad de operación, la fricción lateral del vehículo, la velocidad de diseño, el índice de alineación y la demanda visual del conductor tanto en tramos conocidos como desconocidos.	Barrera Ardilla, L. (2012). Parámetros de seguridad vial para el diseño geométrico de carreteras. Bucaramanga: Colombia. Recopilado el día 27/04/20 de la página web: http://apuntesdeinvestigacion.bucaramanga.upb.edu.co/wp-content/uploads/2016/03/4.PARAMETROS-DE-SEGURIDAD-VIAL-PARA-EL-DISEÑO-GEOMÉTRICO-Apuntes.pdf
19	Estudio metodológico de señalética y de rutas de evacuación en zonas españolas de riesgo de tsunami mediante técnicas geomáticas.	Los tsunamis son un fenómeno natural impredecible que se produce cada ciertos años y que pueden generar un gran impacto en las costas afectadas, dejando a su paso numerosos daños materiales, económicos, y sociales. En algunos casos los planes de prevención, mitigación, y preparación de tsunamis han ayudado a salvar innumerables vidas humanas. Es por ello que en el presente documento se pretende establecer unas rutas de evacuación, junto con una señalética determinada para poder paliar el efecto que podría tener un tsunami en el caso de que azotara las costas españolas.	Arcón Navarro, R. (2017). Estudio metodológico de señalética y de rutas de evacuación en zonas españolas de riesgo de tsunami mediante técnicas geomáticas. España. Recuperado el día 18/09/2020 de la página web: http://hdl.handle.net/10251/86356
20	Modelación dinámica del comportamiento ante evacuación por tsunami.	Una pieza fundamental en el desarrollo del modelamiento para las posteriores opciones de evacuación ante amenazas de tsunamis, corren en parte por la población, el comportamiento que ellos presentan ante los fenómenos y de acuerdo a ello, se plantea un modelamiento que esté acorde a la psicología social de la localidad. Resultante de ello, se plantea un sistema que tiende como principales opciones, el uso de infraestructura civil, ya sea a través de edificaciones altas y bien consistentes o carreteras que encaminen a zonas seguras.	Wachtendorff Vargas, F. J. (2017). <i>Modelación dinámica del comportamiento ante evacuación por tsunami</i> . (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil Industrial) Universidad Andrés Bello, Chile. Recopilado el día 18/09/2020 de la página web: http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/4559
21	Propuestas para Chile. Valoración de las áreas de riesgo por tsunami y potencial de evacuación: propuestas para la reducción del riesgo de desastres a escala local.	Los riesgos de desastres naturales son fenómenos de la naturaleza que no se pueden predecir, pero que en el documento se plantean propuestas para reducir los riesgos a través de los sistemas de evacuación que se ejecutan en el lugar, de esta manera, se proyectan complementos como propuestas para que las autoridades puedan tener variedad de opciones en materia de organización o evacuación.	MARTÍNEZ, C., MORIS, R., & QÜENSE, J. (2016). Valoración de las áreas de riesgo por tsunami y potencial de evacuación: propuestas para la reducción del riesgo de desastres a escala local. <i>Propuestas para Chile</i> , 243-278. Recopilado el día 01/10/2020 de la página https://dlwqtxs1xze7.cloudfront.net/59164655/2017_Propuestas_para_Chile_2016_CPP_UC_201720190507-102649-vw9k82.pdf?1557281377=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3D2017_Propuestas_para_Chile.pdf
22	Evacuación bimodal de la ciudad de Iquique ante tsunami, con enfoque en población vulnerable, utilizando simulación basada en agentes.	se analiza el efecto que tiene en la evacuación de la ciudad de Iquique ante un tsunami la inclusión de estos segmentos además de medidas que puedan ser beneficiosas para ellos. Para lograr esto se realiza un Modelo Basado en Agentes (MBA) debido a que permite recrear las decisiones y características de cada segmento de la población. El primer grupo es el de personas que evacúan, los cuales son definidos por su edad, la presencia de alguna discapacidad y su grado de dependencia. En tanto, el segundo son los vehículos que puede usar la población para evacuar.	Vargas Palominos, M. A. (2020). Evacuación bimodal de la ciudad de Iquique ante tsunami, con enfoque en población vulnerable, utilizando simulación basada en agentes. (Tesis para optar el grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería). Pontificia Universidad Católica de Chile. Recuperado de https://repositorio.uc.cl/xmlui/bitstream/handle/11534/45698/TESIS_MVargas_Firma%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y
23	Gestionando el riesgo por tsunami desde las comunidades	En caso de que la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) declare alerta por tsunami, las personas que se encuentran en zonas de riesgo deben evacuar antes de la llegada de la primera ola. Para asegurar que la evacuación se dé en un tiempo adecuado las rutas de evacuación deben estar predeterminadas y señalizadas, y la comunidad debe conocerlas con anticipación, lo que se logra con mapas de evacuación por tsunami.	Chacon-Barrantes, S., & Rivera Cerdas, F. (2018). Gestionando el riesgo por tsunami desde las comunidades. IV Congreso Nacional de Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático. Universidad Nacional de Costa Rica. Recuperado de https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/18052
24	Evaluación de la vulnerabilidad ante tsunamis para el sector turismo en Valparaíso, Chile	Se identificó y evaluó la vulnerabilidad de un total de 227 edificaciones asociadas al turismo en la ciudad puerto de Valparaíso, que se encuentran en el área de inundación definida para el peor escenario conocido para la zona. Se utilizó el Modelo de Evaluación de la Vulnerabilidad por Tsunami de Papatoma (PTVA-3). Los resultados muestran que las edificaciones asociadas al alojamiento, como hoteles, presentan bajos índices de vulnerabilidad, por lo que se recomienda considerar la evacuación vertical en estos casos. Las otras tipologías –alimentación, atractivos y servicios– también presentan en general bajos índices de vulnerabilidad, pero con mayor dispersión.	Contreras-López, M., Araya, P., Figueroa-Sterquel, R., Breuer, W. A., Iguait, F., Larragubel-González, C., & Oberreuter, R. (2019). Evaluación de la vulnerabilidad ante tsunamis para el sector turismo en Valparaíso, Chile. Recuperado de http://revistareder.com/ojs/index.php/reder/article/view/20
25	Modelo de rutas de evacuación en caso de tsunamis para la comunidad de Sámara.	Desarrolla un modelo de rutas de evacuación en caso de tsunami cercano y lejano en la localidad de Sámara, integrando el análisis de redes y la cartografía participativa, como insumo para la preparación ante tsunamis. La investigación es de tipo mixta; el cálculo de las rutas óptimas se aborda con datos y procedimientos cuantitativos, mientras que el ajuste y selección de las rutas se desarrollan con un enfoque participativo cualitativo.	Rivera Cerdas, F. (2019). Modelo de rutas de evacuación en caso de tsunamis para la comunidad de Sámara. Tesis para optar la licenciatura en Ciencias Geográficas con énfasis en ordenamiento territorial. Recuperado de https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/18159/TFG_Fabio%20Rivera%20Cerdas.pdf?sequence=1&isAllowed=y

26	Sistema de evacuación vertical por tsunamis.	La evacuación horizontal en casos de tsunamis no siempre es factible debido a que no todas las poblaciones tienen áreas seguras en sus cercanías. Se toma como caso de estudio la población Vergara en Viña del mar. La metodología de desarrollo se encuentra dividida en 5 fases; en la primera se identificaron los posibles lugares de emplazamiento para infraestructura vertical, en la fase 2 se graficaron los candidatos en fichas con diversos parámetros, en la tercera fase se ponderaron las variables para clasificar los resultados, obteniendo 27 sitios, en la fase 4 se estudiaron las condiciones sociales que rodeaban a cada sitio para definir su programa en estado de normalidad, en la quinta fase se realizó un protoproyecto para cada sitio seleccionado para confeccionar el sistema de evacuación vertical.	Bugueño Olivos, P. A. (2018). Sistema de evacuación vertical por tsunamis. (Tesis para optar el grado de arquitecta). Universidad Técnica Federico Santa María. Recuperado de https://repositorio.usm.cl/handle/11673/43323
27	Evacuación vertical como medida de mitigación del riesgo de tsunamis en Chile.	En este documento, resumimos algunos antecedentes que dan cuenta del estado del arte del potencial de evacuación por tsunami en ciudades costeras, realizando, a modo de ejemplo, un diagnóstico para Viña del Mar. Para ello contextualizamos la amenaza de tsunamis que presenta la costa central de Chile, analizando las estrategias actuales de evacuación en la zona, contrastándolas con la alternativa de evacuar verticalmente.	León, J., Zamora, N., Castro, S., Jünemann, R., Gubler, A., & Cienfuegos, R. (2019). Evacuación vertical como medida de mitigación del riesgo de tsunamis en Chile. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Sebastian_Castro21/publication/334573664_Evacuacion_vertical_como_medida_de_mitigacion_del_riesgo_de_tsunamis_en_Chile/links/5d31d261a6fdcc370a4e21d7/Evacuacion-vertical-como-medida-de-mitigacion-del-riesgo-de-tsunamis-en-Chile.pdf
28	Evaluación del riesgo y la política de evacuación de Iquique en caso de tsunami mediante simulación basada en agentes.	La ciudad de Iquique tiene un alto riesgo pues está expuesta al mar. Se estima que el tiempo disponible para evacuar la ciudad en caso de tsunami es menor a 20 minutos. Por lo tanto, es necesario contar con una política de evacuación que permita mitigar el riesgo existente. Por este motivo, esta tesis busca desarrollar un modelo que permita evaluar la política de evacuación actual de Iquique y posibles mejoras. Un método para evaluar sistemas complejos y heterogéneos es a través de la simulación basada en agentes.	Solís Meza, I. A. (2016). Evaluación del riesgo y la política de evacuación de Iquique en caso de tsunami mediante simulación basada en agentes. (Tesis para optar el grado de Magíster en Ciencias de la Ingeniería). Pontificia Universidad Católica de Chile. Recuperado de https://repositorio.uc.cl/handle/11534/16903
29	Elaboración del mapa de accesibilidad y modelamiento de evacuación ante una eventual ocurrencia de tsunamis en las ciudades de Salinas, Bahía de Caráquez, mediante herramientas geoinformáticas.	La costa ecuatoriana se encuentra en una zona de gran actividad sísmica, por lo que existe una alta probabilidad de ocurrencia de tsunamis, que causarían graves daños en las poblaciones costeras; siendo Salinas y Bahía de Caráquez polos de desarrollo con proyección turística y comercial, se hace necesario salvaguardar la integridad de sus habitantes y la infraestructura física que les caracteriza, por esta razón se analizaron las condiciones de accesibilidad en estas ciudades y se elaboró un modelo de evacuación para cada una de ellas.	Brito, G. J. A., D'Howitt, M. A. C., & Padilla, O. (2011). Elaboración del mapa de accesibilidad y modelamiento de evacuación ante una eventual ocurrencia de tsunamis en las ciudades de Salinas, Bahía de Caráquez, mediante herramientas geoinformáticas. Recuperado de http://faces.unah.edu.hk/decanato/images/stories/PDF/Revista_Congreso_V2/elaboracion_mapa_accesibilidad.pdf
30	Simulación del tsunami de 1960 en un estuario del centro-sur de Chile.	La importancia de conocer el tiempo de arribo de las primeras ondas de tsunami (~25-30 minutos) se transforma en una herramienta vital al momento de manejar la emergencia y dar la alerta temprana ante eventos de campo cercano. Lo mismo debería ocurrir con las áreas potencialmente inundables, lugares que deberían poseer un ordenamiento territorial diferenciado ante la amenaza de tsunami. Al respecto, la utilización de señaléticas ante el riesgo de tsunami e indicación de vías de evacuación, sumado a la educación de la población expuesta, permiten mitigar potenciales impactos.	Lagos, M., & Gutiérrez, D. (2005). Simulación del tsunami de 1960 en un estuario del centro-sur de Chile. Revista de Geografía Norte Grande. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/300/30003301.pdf
31	Evaluación de fuentes tsunamigénicas en el sur de Centroamérica y la generación de mapas de evacuación en la costa Pacífica de Costa Rica.	En el proceso de elaboración de los mapas de evacuación se genera información importante para los gestores de riesgo y las instituciones de respuesta, como por ejemplo las comunidades más vulnerables, el tiempo que tarda una persona promedio en ir desde cierto lugar hacia un refugio o lugar seguro, ubicación de instituciones educativas, asilos de ancianos, guarderías y otros lugares a los que debe darse prioridad en caso de una evacuación	Chacon-Barrantes, S., & Zamora-Sauma, N. (2015). Evaluación de fuentes tsunamigénicas en el sur de Centroamérica y la generación de mapas de evacuación en la costa Pacífica de Costa Rica. Recuperado de https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/17586/2015Newsletter_DAAD-PE.pdf?sequence=4&isAllowed=y
32	Ubicación de un sistema de señalización frente a la amenaza de tsunamis para las playas de la Provincia de Esmeraldas.	El Sistema de Alerta Temprana del Pacífico permite que cualquier amenaza telúrica provocada en el mar sea detectada y valorada rápidamente, lo que debería desencadenar, en caso de ser necesario, las acciones urgentes de la población que respondan a un plan de manejo de desastres previamente establecido. Tal vez el mayor riesgo que en este momento tiene la población es la carencia de un plan de Gestión de Riesgos integral que poniendo énfasis en la prevención y sobre todo en la señalización, minimice los efectos de un tsunami frente a la vida humana y su entorno socio económico.	Granados Cuero, J. D. (2010). Ubicación de un sistema de señalización frente a la amenaza de tsunamis para las playas de la Provincia de Esmeraldas. (Trabajo de investigación como requisito previo a la obtención del título de Diplomado en Gestión de Riesgos y Desastres). Quito:Ecuador. IAEN. Recuperado de https://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/24000/437/1/IAEN-M019-2010.pdf
33	Resiliencia comunitaria y sentido de comunidad durante la respuesta y recuperación al terremoto-tsunami del año 2010, Talcahuano-Chile.	La resiliencia comunitaria es un proceso que emerge en vinculación con el sentido de comunidad, expresado en el compromiso por el bienestar de la comunidad del lugar y en la participación comunitaria en acciones colectivas. Estas son condicionantes sociales que facilitan o limitan la adaptación organizativa de la comunidad y el surgimiento de comportamientos colaborativos, en función de resolver los problemas con mayor rapidez y con el mejor desempeño en el uso de los recursos del territorio.	Méndez, M. T., Aguayo, B. C., Bull, M. T., Moreno, J., Lara, A., Aburto, C. G., & Arriagada, B. H. (2018). Resiliencia comunitaria y sentido de comunidad durante la respuesta y recuperación al terremoto-tsunami del año 2010, Talcahuano-Chile. Recopilado de http://revistareder.com/ojs/index.php/reder/article/view/9

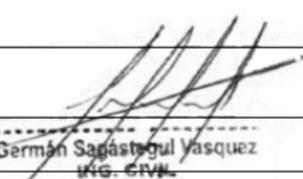
34	Diseño Urbano y Gestión de Riesgo. Medidas de Mitigación y Prevención para el caso de Tsunamis	La gestión integral de riesgos se define como un proceso social e institucional de carácter permanente orientado a formular planes y ejecutar acciones de forma consciente, concertada y planificada, entre los órganos y entes del Estado y los particulares; todo esto con el fin de prevenir y mitigar el riesgo socio-natural y tecnológico presente en una localidad o región, atendiendo a su realidad ecológica, geográfica, poblacional, social, cultural y económica.	Herrera, L. G., & Villegas, A. R. (2014). Diseño Urbano y Gestión de Riesgo. Medidas de Mitigación y Prevención para el caso de Tsunamis. Recopilado de https://www.redalyc.org/pdf/555/55538132003.pdf
35	Riesgo de tsunami en Ecuador.	El riesgo siempre va a ser variado dependiendo del terremoto. La evacuación se la población se vapor conocimiento anticipado, es que la gran mayoría de la población había aprendido de sus padres o bien de campañas de información específicas, que ante un terremoto de larga duración que dificulte mantenerse en pie, es necesario buscar inmediatamente un punto alto y protegerse. Es por esto por lo que resulta importante instruir periódicamente a la comunidad local, y con personal capacitado, sobre cómo actuar ante la eventualidad.	Contreras López, M. (2014). Riesgo de tsunami en Ecuador. Recuperado de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8495/1/Riesgo%20de%20tsunami%20en%20Ecuador.pdf
36	Evaluación de la vulnerabilidad social a inundación por tsunami, en el casco urbano del municipio Mosquera, Nariño.	El análisis de vulnerabilidad social se encuentra dentro de los pilares más importantes de la gestión del riesgo, ya que permite conocer las condiciones sociales y la realidad de muchos habitantes del territorio nacional para enfrentar los desastres. Por medio de estos estudios se puede identificar, que las comunidades con mayores carencias, en la salud, lo económico, la educación, entre otros factores sociales	Estupiñan Perea, D. F. (2019). Evaluación de la vulnerabilidad social a inundación por tsunami, en el casco urbano del municipio Mosquera, Nariño. (Trabajo de investigación para optar al título de Especialista en prevención, reducción y atención de desastres en prevención). Universidad Católica de Manizales. Recuperado de http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/2646/Diego%20Femey%20Estupiñan%20Perea.pdf?sequence=1&isAllowed=y
37	Gestión inclusiva para evacuación por evento de tsunami en 4 comunidades del cantón San Vicente en la Provincia de Manabí.	Las formas de organización hasta el momento establecidas como los planes comunitarios de emergencia y medidas de prevención ante el riesgo de desastre, aún no logran superar las barreras de exclusión, puesto que hasta el momento las estrategias y acciones de prevención van dirigidos únicamente a personas que poseen habilidades físicas para evacuar con agilidad hacia una zona segura elevada, se busca intentar cambiar las limitaciones.	Andino Cabrera, M. A. (2018). Gestión inclusiva para evacuación por evento de tsunami en 4 comunidades del cantón San Vicente en la Provincia de Manabí (Tesis para optar el título de Administración de Desastres y Gestión del Riesgo). Universidad Estatal de Bolívar. Recuperado de http://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/2775/1/GESTION%20INCLUSIVA%20POR%20Tsunami11.pdf
38	Evacuación de la población de la Ciudad de Atacames en la Provincia de Esmeraldas ante una emergencia.	La población de turistas y los que viven en el Malecón de Atacames, se exponen a riesgos constantes por cuanto la ciudad no cuenta con vías alternas de evacuación, solo tiene dos accesos: uno peatonal y uno vehicular; los mismos que se congestionarían y colapsarían ante una emergencia.	Correa Medina, N. J. (2008). Evacuación de la población de la Ciudad de Atacames en la Provincia de Esmeraldas ante una emergencia. Resuperado de https://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/24000/382/1/AEN-M012-2008.pdf
39	Diagnóstico de los sistemas de alerta temprana ante tsunamis en el pacífico sudeste.	Ante un tsunami de origen cercano, con llegada de las olas después de 30 minutos de ocurrido el terremoto, el mejor sistema de prevención son las campañas de educación y concientización de las poblaciones y la apropiación del concepto "alarma personal", el cual versa que al sentir un terremoto muy fuerte y prolongado, cada persona debe tomar la decisión de evacuar lo más rápidamente hacia las zonas de evacuación más cercanas.	Norambuena, R. (2011). Diagnóstico de los sistemas de alerta temprana ante tsunami en el pacífico sudeste. Santiago de Chile. Recuperado de http://www.crid.or.cr/digitalizacion/pdf/spa/doc18317/doc18317-contenido.pdf .
40	Tsunamis, amenaza, vulnerabilidad y riesgo en el borde costero de Chile central.	Este estudio indaga, a partir del conocimiento de la amenaza de tsunami, los niveles de vulnerabilidad de los habitantes de las zonas potencialmente inundables en las comunidades costeras de la región centro-sur de Chile. En este contexto, se analizan diversos tipos de vulnerabilidades en la localidad costera de Quidico (Provincia de Arauco, Región del Biobío), con el fin de aportar una visión del desastre desde la vulnerabilidad global, es decir, el efecto de la ocurrencia de un fenómeno natural en las personas y su respuesta ante él.	Jaque Castillo, E. del C., Horacio García, J., Córdoba, V., & Quezada, J. (2017). Tsunamis, amenaza, vulnerabilidad y riesgo en el borde costero de Chile central. Recuperado de https://revistas.usc.gal/index.php/semata/article/view/4152
41	Diseño de una vía de evacuación con estabilización de taludes, ubicada en los sectores Chontabamba-Surangay-San José, perteneciente a la parroquia Huambaló del cantón San Pedro de Pelileo provincia del Tungurahua.	En el presente estudio se plantea realizar el diseño de una vía de evacuación, y estabilización de talud, con la finalidad de evitar problemas causados; ante la amenaza permanente del volcán Tungurahua, existe la necesidad de las comunidades aledañas al volcán, de contar con una ruta segura, cómoda y rápida de evacuación, los sectores de Chontabamba, San José y Surangay son beneficiarios directos de este proyecto técnico, ya que son sectores agrícolas, ganadero y avícola que contribuyen al desarrollo del cantón	Maroto Criollo, H. T. (2016). Diseño de una vía de evacuación con estabilización de taludes, ubicada en los sectores Chontabamba-Surangay-San José, perteneciente a la parroquia Huambaló del cantón San Pedro de Pelileo provincia del Tungurahua. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). Universidad Técnica de Ambato. Recuperado de https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/23920
42	Diseño geométrico y estudios de las vías urbanas: Hayuelos, Toyota y Seminario de Tunja.	El proyecto busca brindar soluciones alternativas para el congestionamiento vehicular y dificultoso acceso a otro tipo de transporte no motorizado, para de cierta manera sea accesible a todo público, se idealizará un modelo de vía urbana que comprenda accesos a los mencionados en general, con conceptos de diseños geométricos.	Gómez Montoya, E. E. (2018). Diseño geométrico y estudios de las vías urbanas: Hayuelos, Toyota y Seminario de Tunja. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Recuperado de https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/3089/1/1GT_1653.pdf
43	Modelo basado en lógica difusa para la construcción de indicadores de vulnerabilidad urbana frente a fenómenos naturales.	A partir de considerar holísticamente la vulnerabilidad de un sistema urbano, integrando en su estimación factores naturales, tecnológicos y sociales, se estableció un modelo basado en un sistema de lógica difusa que permite estimar la vulnerabilidad que un sistema determinado presenta ante la ocurrencia de un fenómeno natural. Con ello se estimará la vulnerabilidad urbana en general desde el accionar de la población e infraestructura civil en general.	García, C. E., & Hurtado, J. E. (2003). Modelo basado en lógica difusa para la construcción de indicadores de vulnerabilidad urbana frente a fenómenos naturales. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/89124/75596

44	Estimación del peligro y vulnerabilidad ante tsunamis mediante el modelamiento del distrito de Chilca-2018.	Debido al desencadenamiento de futuros desastres ya estipulados en algunos estudios, es necesario la realización de diferentes trabajos de investigación que cumplan la función de mitigar los daños que pueden causar dicho desastres naturales, ya que la ocurrencia de un tsunami que puede provocar el desarrollo de un sismo ocurre de manera cíclica, siendo un compromiso el idear medidas que salvaguarden la tranquilidad de nuestra sociedad. De esta manera, se identificarán los aspectos o ambientes que corren alto riesgo por amenazas naturales.	Jiménez Arrunátegui, A. J. (2018). Estimación del peligro y vulnerabilidad ante tsunamis mediante el modelamiento del distrito de Chilca-2018. (Tesis para obtener el título de Ingeniero Ambiental). Universidad César Vallejo. Recuperado de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/28085/JIMENEZ_AA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
45	Riesgos y desastres naturales. Un signo de nuestro tiempo.	En el aspecto de fenómenos naturales, los espacios territoriales que hoy se habitan son considerados de medio a alto riesgo por motivos de la infraestructura que poseen, esto se debe a los derrumbes que puede haber; sin embargo, en zonas llanas sin edificaciones, siempre habrá baja peligrosidad por la poca densidad en cuanto a infraestructura. Para los aspectos de tsunamis, es muy complejo, de cierta manera en cualquier espacio, las aguas alcanzan cualquier ambiente, solo sirve evacuar.	Massone, H. E. (1999). Riesgos y desastres naturales. Un signo de nuestro tiempo. Ciencia Hoy. Recuperado de http://cidbimena.desastres.hn/pdf/spa/doc14421/doc14421.pdf
46	DISEÑO DE INSTRUCTIVOS DE SEGURIDAD ANTE TERREMOTOS Y TSUNAMI EN ZONA URBANA DE PUNTA ARENAS	La investigación busca presentar algunos alcances de los acontecimientos que se pueden generar de acuerdo a la afectación por desastres naturales, siendo específicos en terremotos y tsunamis. De acuerdo a lo que se conoce por antecedentes del lugar, es muy probable la actividad sísmica y por consiguiente los tsunamis, por ello, se plantea señalar espacios para enmarcar una zona segura a través de las vías de evacuación para llevar a las personas a zona sin actividades naturales de riesgo.	Galindo Palma, F. K. (2012). DISEÑO DE INSTRUCTIVOS DE SEGURIDAD ANTE TERREMOTOS Y TSUNAMI EN ZONA URBANA DE PUNTA ARENAS. (Tesis para optar el título de Ingeniero en Prevención de Riesgos y Gestión en Sistemas Integrados). UNIVERSIDAD DE MAGALLANES. Recuperado de http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/galindo_palma_2012.pdf
47	Proyecto habitacional de innovación en construcción segura ante la presencia de fenómeno Tsunami en la zona costera Pacífica de Diriamba-Carazo.	El propósito principal para la creación de este proyecto, permite crear, proponer e innovar diseños y tecnologías para obtener modelos o prototipos habitacionales seguros y sostenibles, dentro de los Municipios y zonas en estudio, sugiriendo la eficacia y reutilización de recursos naturales y materiales de construcción existentes e innovadores de los cuales el resultado es la mitigación de fenómenos tsunamis, consiguiendo así, obras verticales fiables y sustentables para la población.	Macías Herrera, K. C. (2017). Proyecto habitacional de innovación en construcción segura ante la presencia de fenómeno Tsunami en la zona costera Pacífica de Diriamba-Carazo. (Tesis para optar el título de Arquitecto). Universidad Nacional de Ingeniería, Nicaragua. Recuperado de https://core.ac.uk/download/pdf/250143375.pdf
48	EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE TSUNAMIS EN EL LITORAL PACÍFICO COLOMBIANO. PARTE I	Queda en evidencia que un sismo-tsunami ocurre frente a la bahía de Tumaco representará gran peligro de inundación por los mismos efectos. A través de los experimentos realizados, se demuestra los diferentes arribos a variables tiempos y alturas, que representan grandes riesgos para la población. Las personas deben buscar una situación que puedan poner en resguardo la vida de cada uno de ellos, y que de acuerdo al análisis, resulta un posible plan de evacuación y así, evaluar a futuro otro posible impacto en el litoral.	Ortiz, M., & Quiceno, A. (2001). EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE TSUNAMIS EN EL LITORAL PACÍFICO COLOMBIANO. PARTE I (REGIÓN DE TUMACO). Boletín Científico Centro de Control de Contaminación del Pacífico. Recuperado de https://scholar.google.es/scholar?cluster=3878980225646494408&hl=es&as_sdt=0,5
49	Simulación de riesgos naturales para las ciudades de Antofagasta y Mejillones año 2030 y 2050.	En el estudio, de acuerdo al crecimiento poblacional de las ciudades, se analiza y compara los resultados de dos modelos de cambio de uso de suelo con distintas características (Autómatas Celulares Markov en el SIG Idrisi y Autómatas Celulares-Regresión Logística en el software Dinámica EGO), con la finalidad de poder determinar las áreas de crecimiento urbano de Antofagasta, en donde se dé una exposición ante eventos de tsunamis, aluviones y flujos de detritos, y por lo tanto, donde se genere un potencial riesgo. La interpretación de resultados se relaciona con la planificación urbana y gestión de riesgos.	RUIZ, C. H., & ORELLANA, A. R. (2015). Simulación de riesgos naturales para las ciudades de Antofagasta y Mejillones año 2030 y 2050. Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas. Recopilado de http://sociedadchilenadecienciasgeograficas.cl/2014/wp-content/uploads/2014/10/Anales-2014.pdf#page=58
50	Modelo para la integración de la Resiliencia y la Sostenibilidad en la Planificación Urbana.	Los diferentes riesgos que se está expuesto los diferentes sistemas que constituyen la planificación urbana, como evacuación y otros aspectos que requieren de la participación de la comunidad. En este caso, la incorporación de un modelo integrado de resiliencia permitirá resistir, mitigar y estabilizar los efectos que se presenten en contra de un sistema establecido. Para el caso de la evacuación ante riesgos de desastres, la resiliencia y sostenibilidad se dará realizando modelamientos acordes a la realidad de la localidad de la que se está tratando.	Tumini, I., Arriagada Sickinger, C., & Baeriswyl Rada, S. (2017). Modelo para la integración de la Resiliencia y la Sostenibilidad en la Planificación Urbana. Universidad de Sevilla. Recopilado de https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/59268/Tumini%20%20irina.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Figura 38. Matriz de registro de datos llena.

• **ANEXO 6**

Matriz para evaluación de experto.

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Propuesta vial mediante diseño geométrico de carreteras en un sistema de evacuación para vehículos en el distrito de Salaverry, Trujillo 2021.			
Línea de investigación:	Salud Pública y Poblaciones Vulnerables.			
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Sagástegui Vásquez, German			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Fáctica, Temática y Propositiva			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:				
 Germán Sagástegui Vásquez ING. CIVIL CIP: 126049				

Elaboración: Autor de la tesis.

Figura 39. Evaluación de experto.

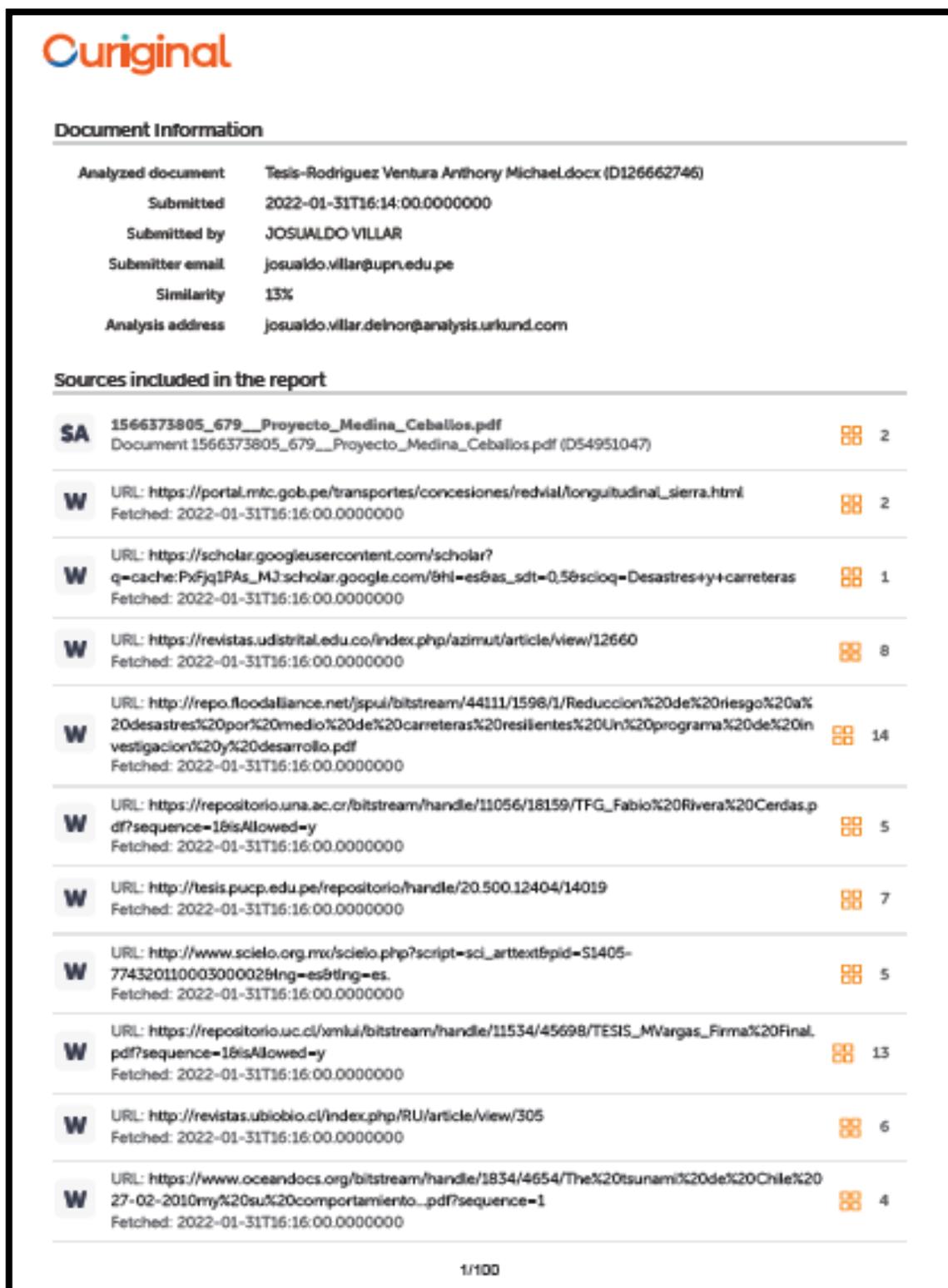
- **ANEXO 8**

Matriz para evaluación de experto.

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Propuesta vial mediante diseño geométrico de carreteras en un sistema de evacuación para vehículos en el distrito de Salaverry, Trujillo 2021.			
Línea de investigación:	Salud Pública y Poblaciones Vulnerables.			
Apellidos y nombres del experto:	Mg. Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz, MBA			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Fáctica, Temática y Propositiva			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:  <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <hr style="width: 60%; margin: 0 auto;"/> <p>Mg. Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz, MBA CIP 106997</p> </div>				

Figura 41. Evaluación de experto.

- ANEXO 10
Similitud con programa URKUND.



Original

Document Information

Analyzed document	Tesis-Rodriguez Ventura Anthony Michael.docx (D126662746)
Submitted	2022-01-31T16:14:00.0000000
Submitted by	JOSUALDO VILLAR
Submitter email	josualdo.villar@upn.edu.pe
Similarity	13%
Analysis address	josualdo.villar.deinor@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	1566373805_679___Proyecto_Medina_Ceballos.pdf Document 1566373805_679___Proyecto_Medina_Ceballos.pdf (D54951047)		2
W	URL: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/concesiones/redvial/longitudinal_sierra.html Fetched: 2022-01-31T16:16:00.0000000		2
W	URL: https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:PxFjq1PAs_MJ:scholar.google.com/&hl=es&as_sdt=0,5&scioq=Desastres+y+carreteras Fetched: 2022-01-31T16:16:00.0000000		1
W	URL: https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/azimut/article/view/12660 Fetched: 2022-01-31T16:16:00.0000000		8
W	URL: http://repo.floodalliance.net/jspui/bitstream/44111/1598/1/Reduccion%20de%20riesgo%20a%20desastres%20por%20medio%20de%20carreteras%20resilientes%20Un%20programa%20de%20investigacion%20y%20desarrollo.pdf Fetched: 2022-01-31T16:16:00.0000000		14
W	URL: https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/18159/TFG_Fabio%20Rivera%20Cerdas.pdf?sequence=1&isAllowed=y Fetched: 2022-01-31T16:16:00.0000000		5
W	URL: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/14019 Fetched: 2022-01-31T16:16:00.0000000		7
W	URL: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432011000300002&lng=es&ing=es Fetched: 2022-01-31T16:16:00.0000000		5
W	URL: https://repositorio.uc.cl/xmlui/bitstream/handle/11534/45698/TESIS_MVargas_Firma%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y Fetched: 2022-01-31T16:16:00.0000000		13
W	URL: http://revistas.ubiobio.cl/index.php/RU/article/view/305 Fetched: 2022-01-31T16:16:00.0000000		6
W	URL: https://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/4654/The%20tsunami%20de%20Chile%2027-02-2010my%20su%20comportamiento...pdf?sequence=1 Fetched: 2022-01-31T16:16:00.0000000		4

1/100

Figura 43. Programa de URKUND.

- **ANEXO 11**
Plano de la propuesta vial.

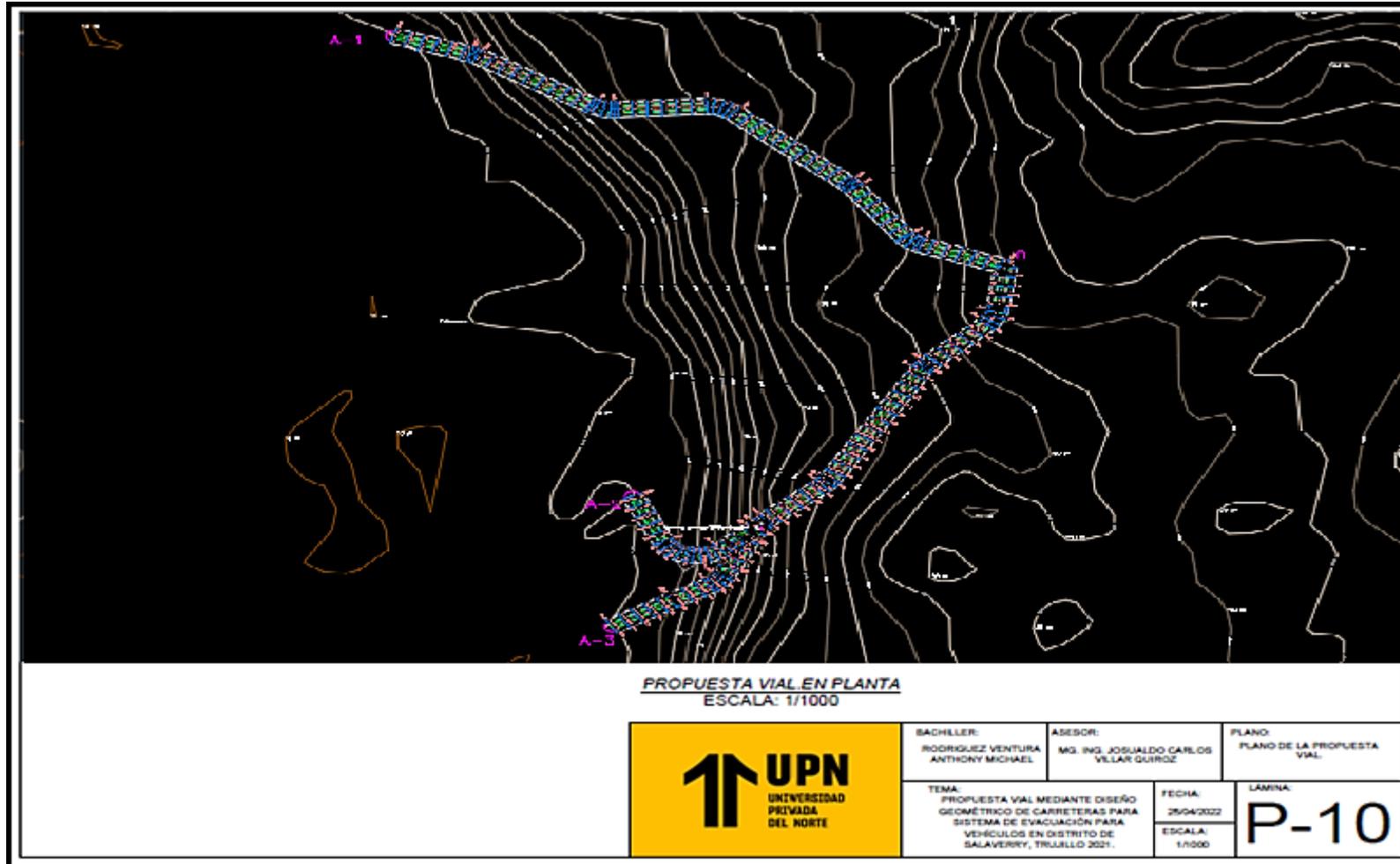


Figura 44. Propuesta vial en planta.

- **ANEXO 12**
Plano de la sección A-1 – B.

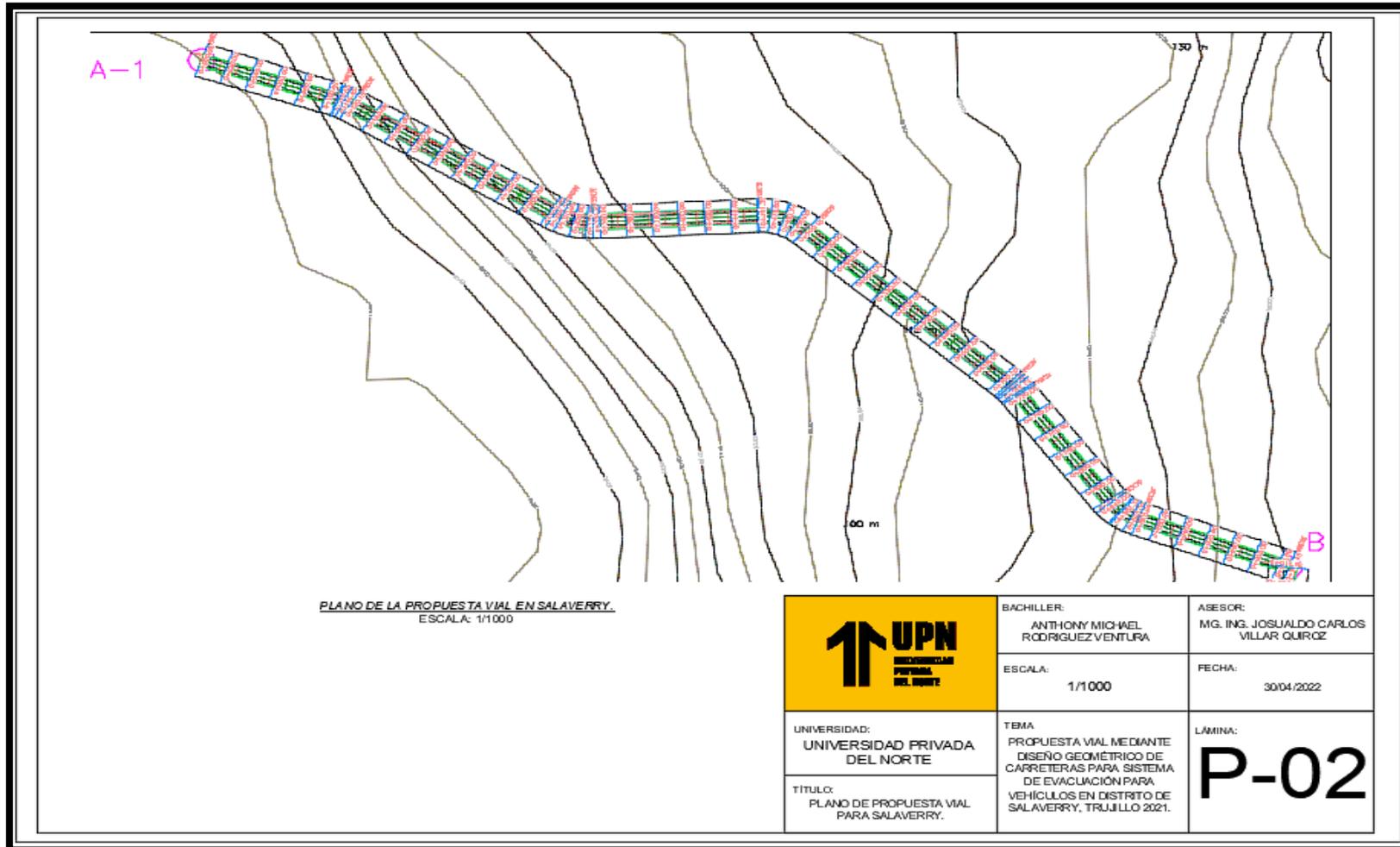


Figura 45. Sección A-1.

- **ANEXO 13**
Plano de la sección A-2 – B.

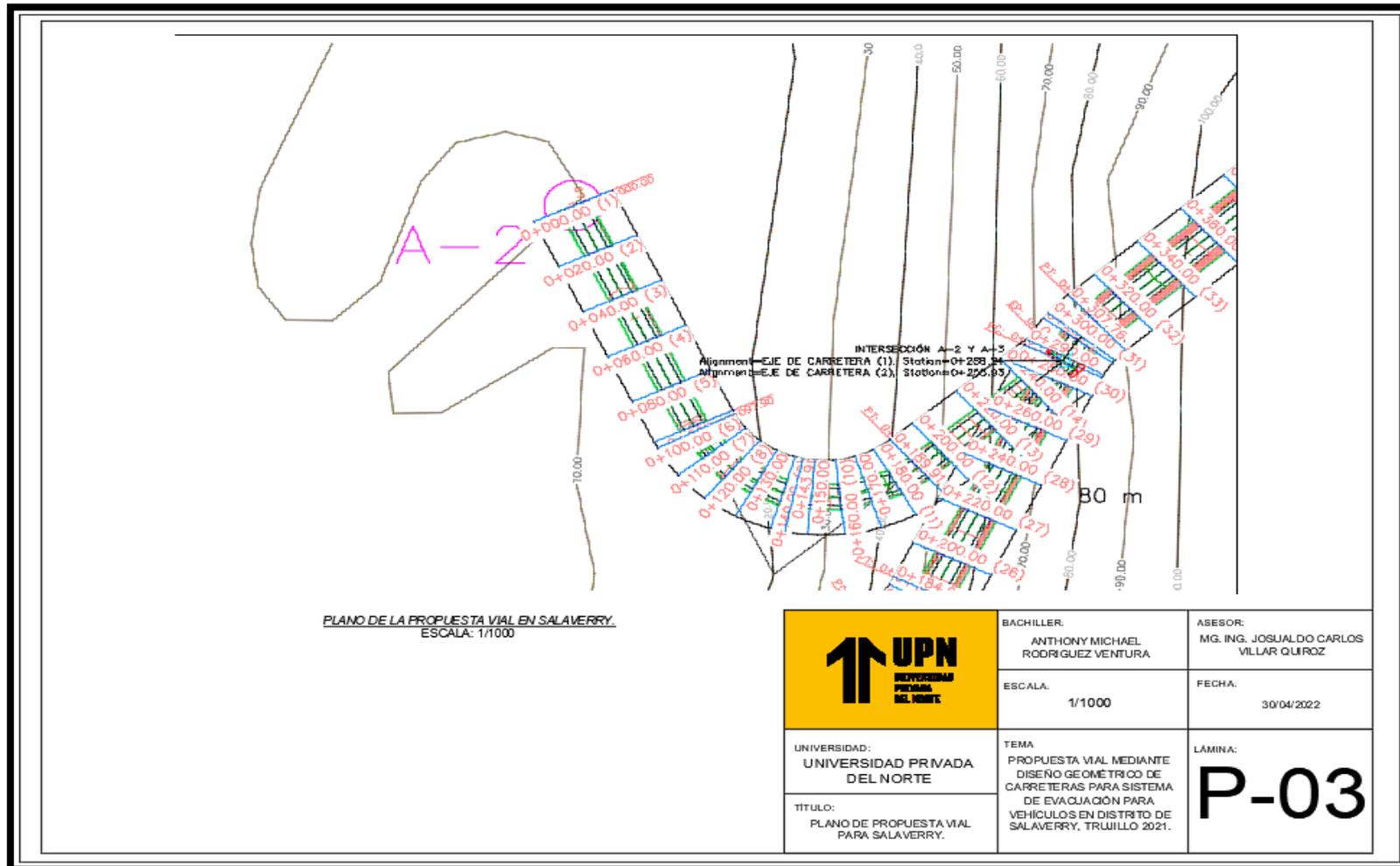


Figura 46. Sección A-2.

- **ANEXO 14**
Plano de la sección A-3 – B.

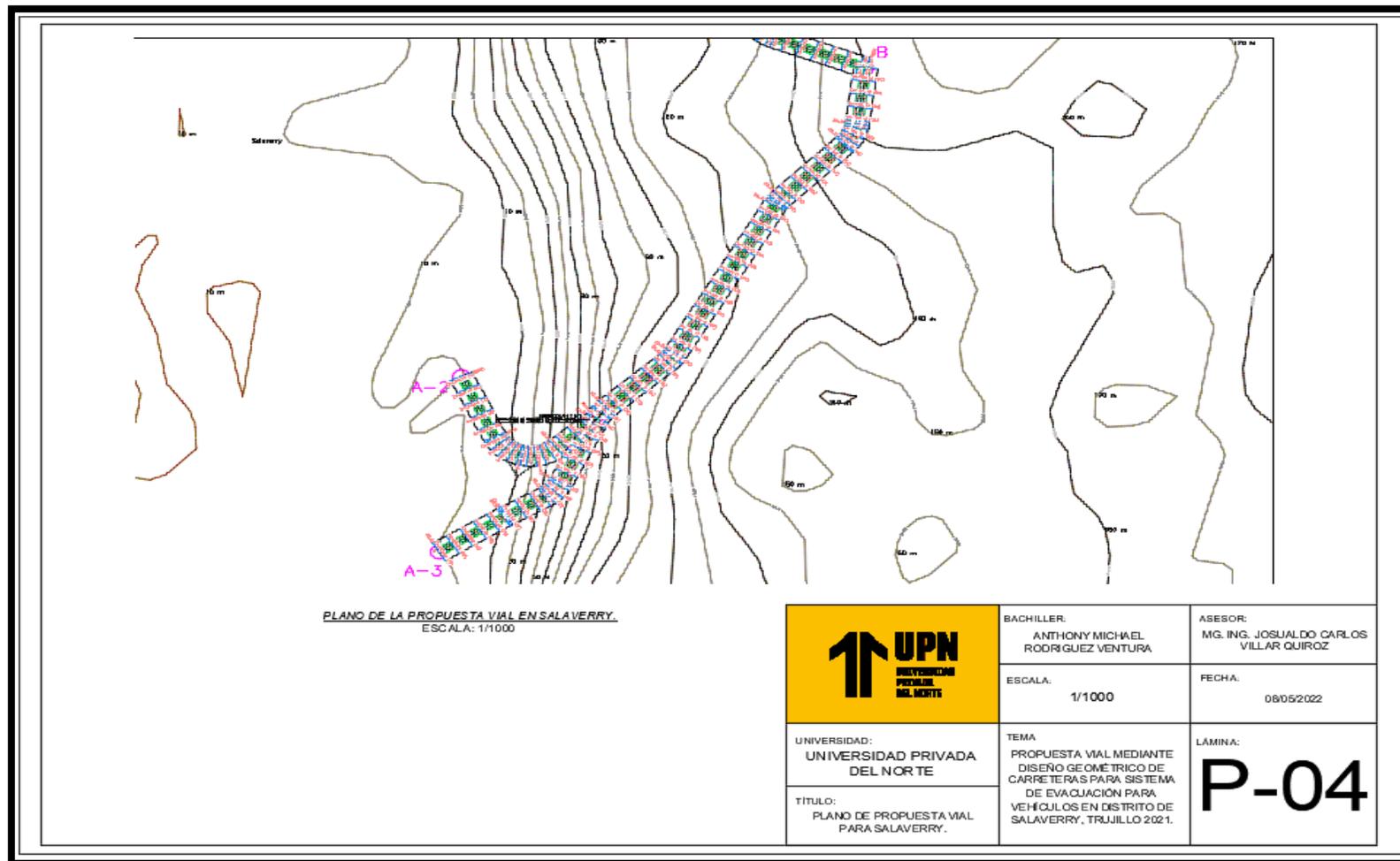


Figura 47. Sección A-3.

- **ANEXO 15**
Longitudinal de la sección A-1.

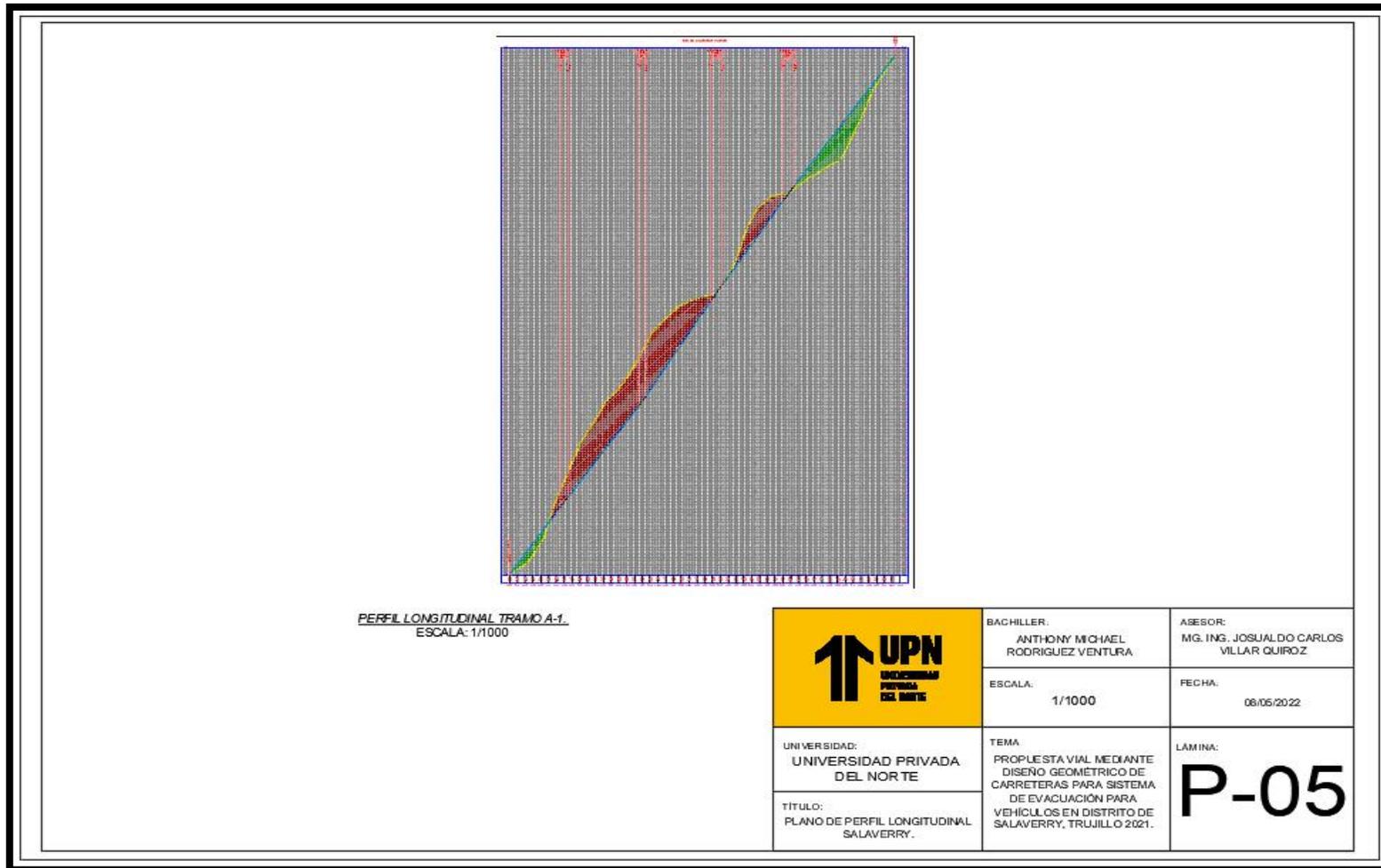


Figura 48. Longitudinal A-1.

- **ANEXO 16**
Longitudinal de la sección A-2.

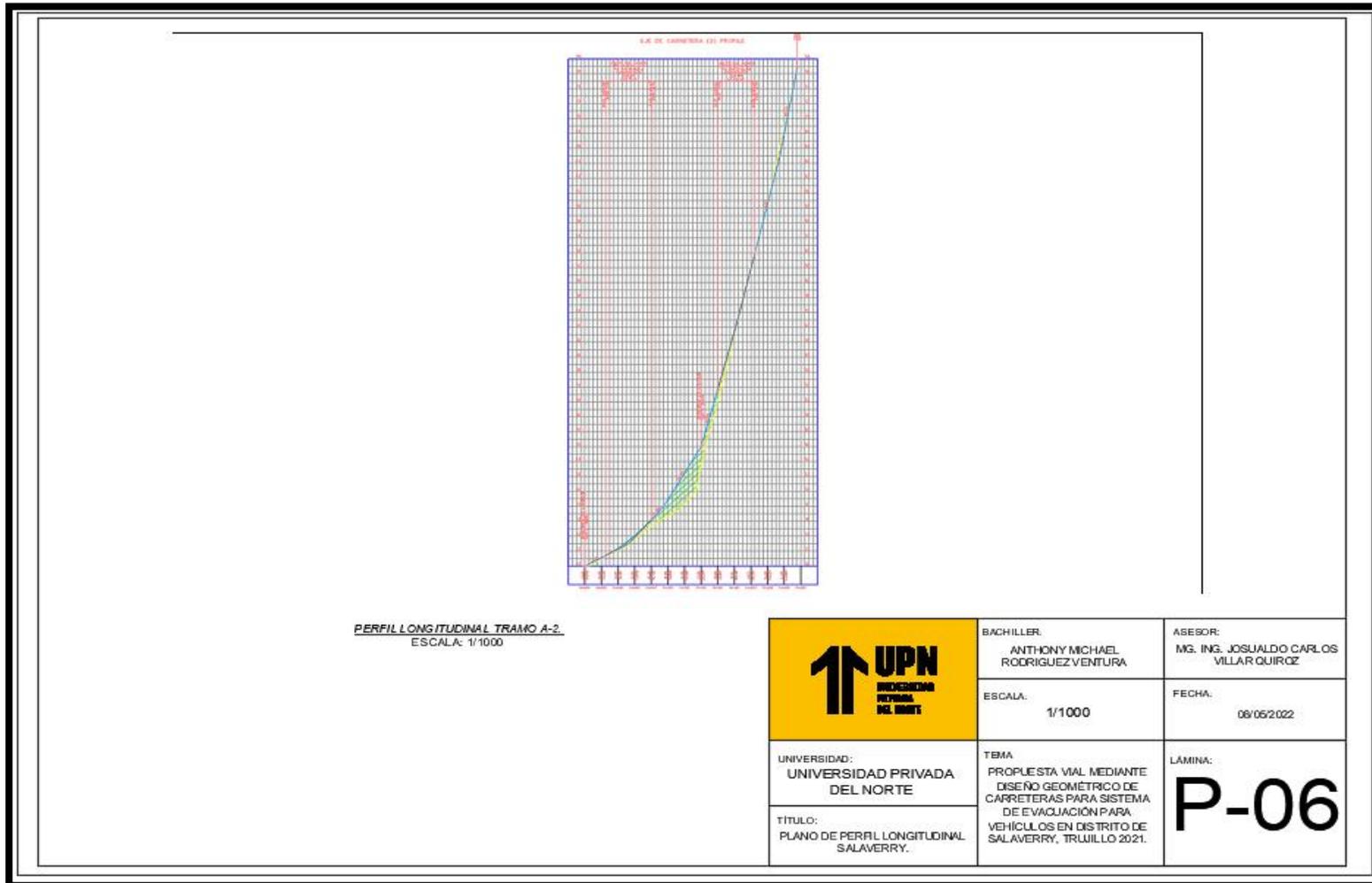


Figura 49. Longitudinal A-2.

- **ANEXO 17**
Longitudinal de la sección A-3.

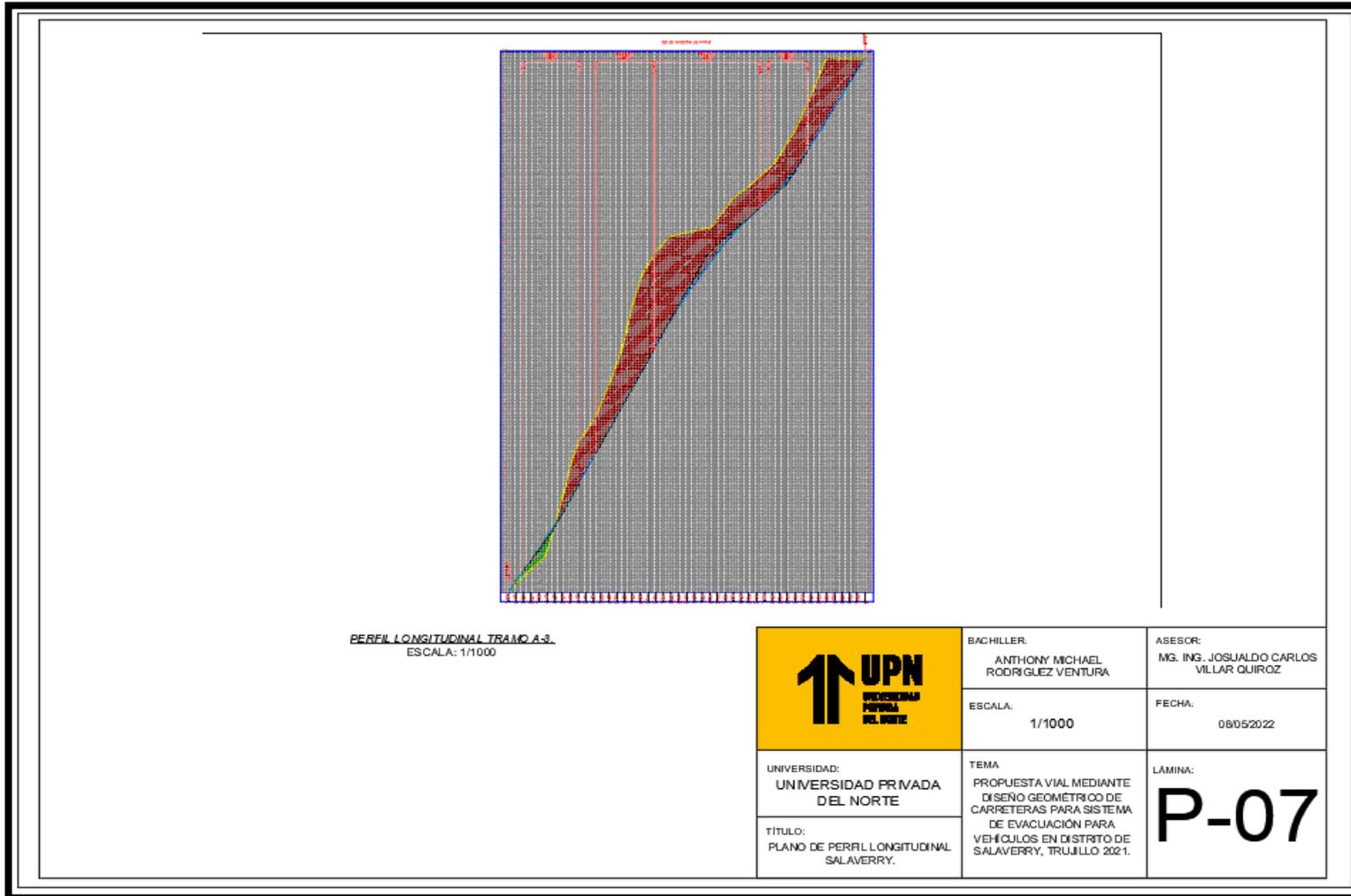


Figura 50. Longitudinal A-3.

- **ANEXO 18**
Idealización transversal de la vía.

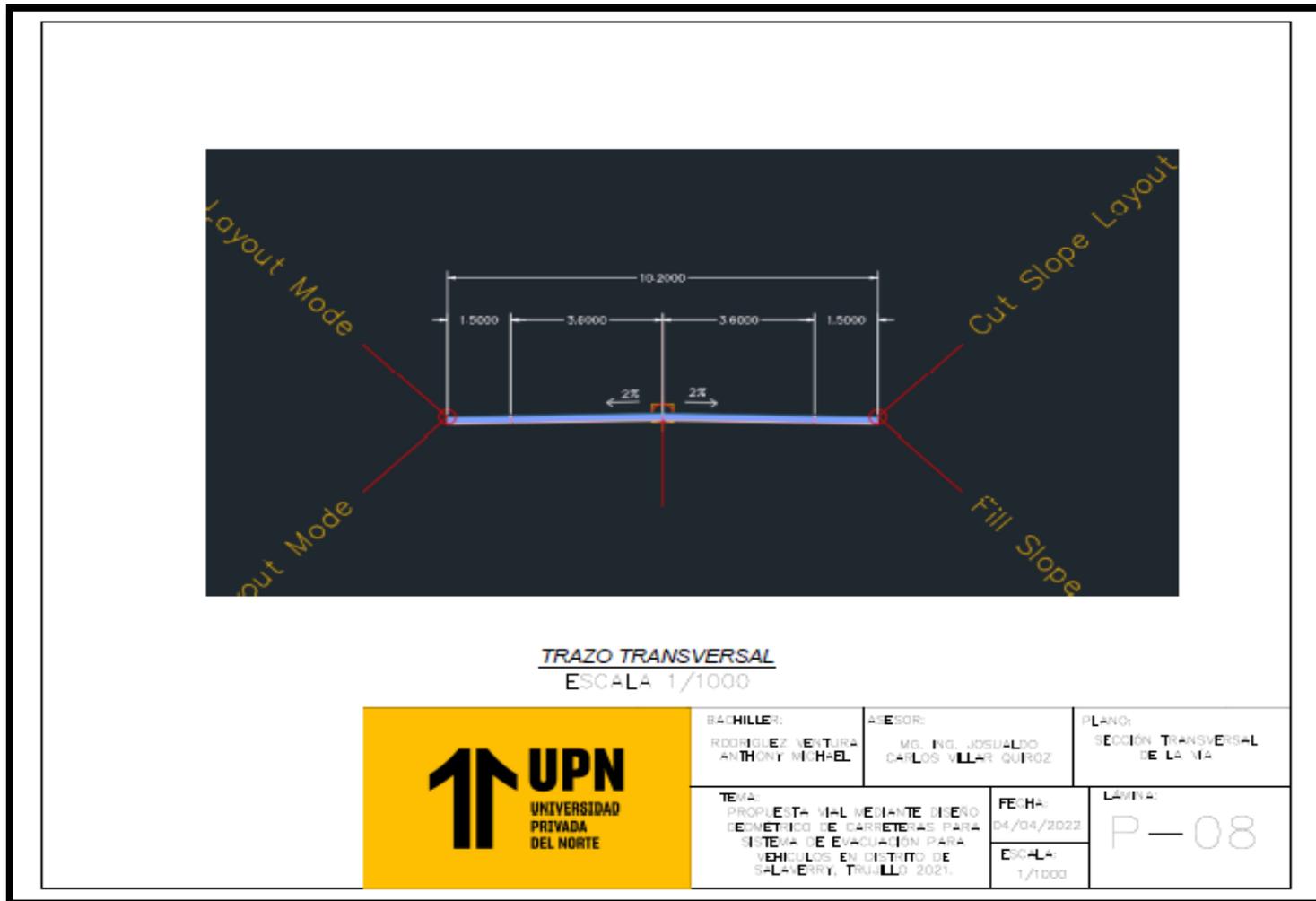


Figura 51. Sección transversal de la vía.

- **ANEXO 19**
Idealización transversal de la vía para corte y relleno.

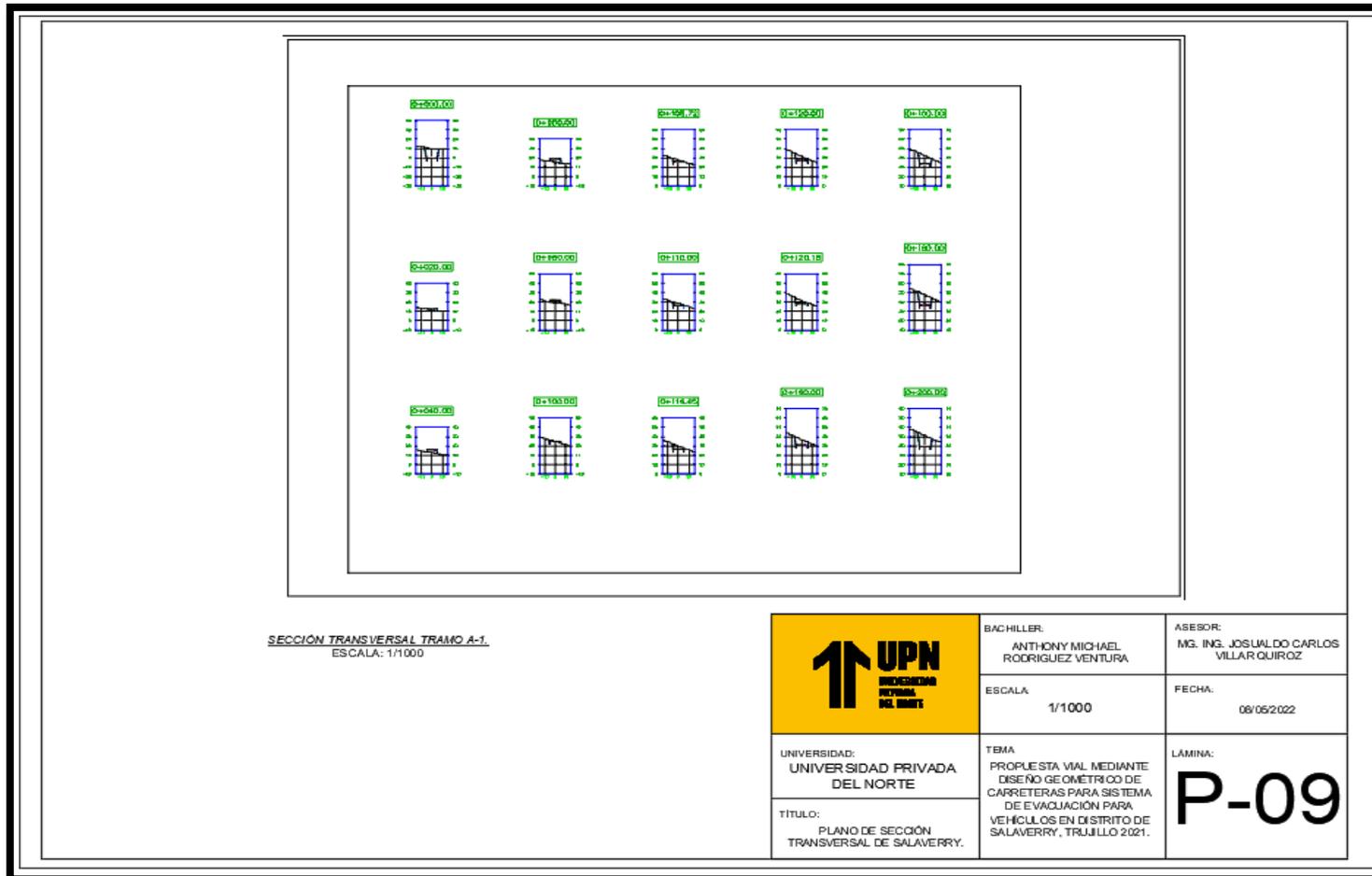


Figura 52. Transversal A-1.

- **ANEXO 20**
Idealización transversal de la vía para corte y relleno.

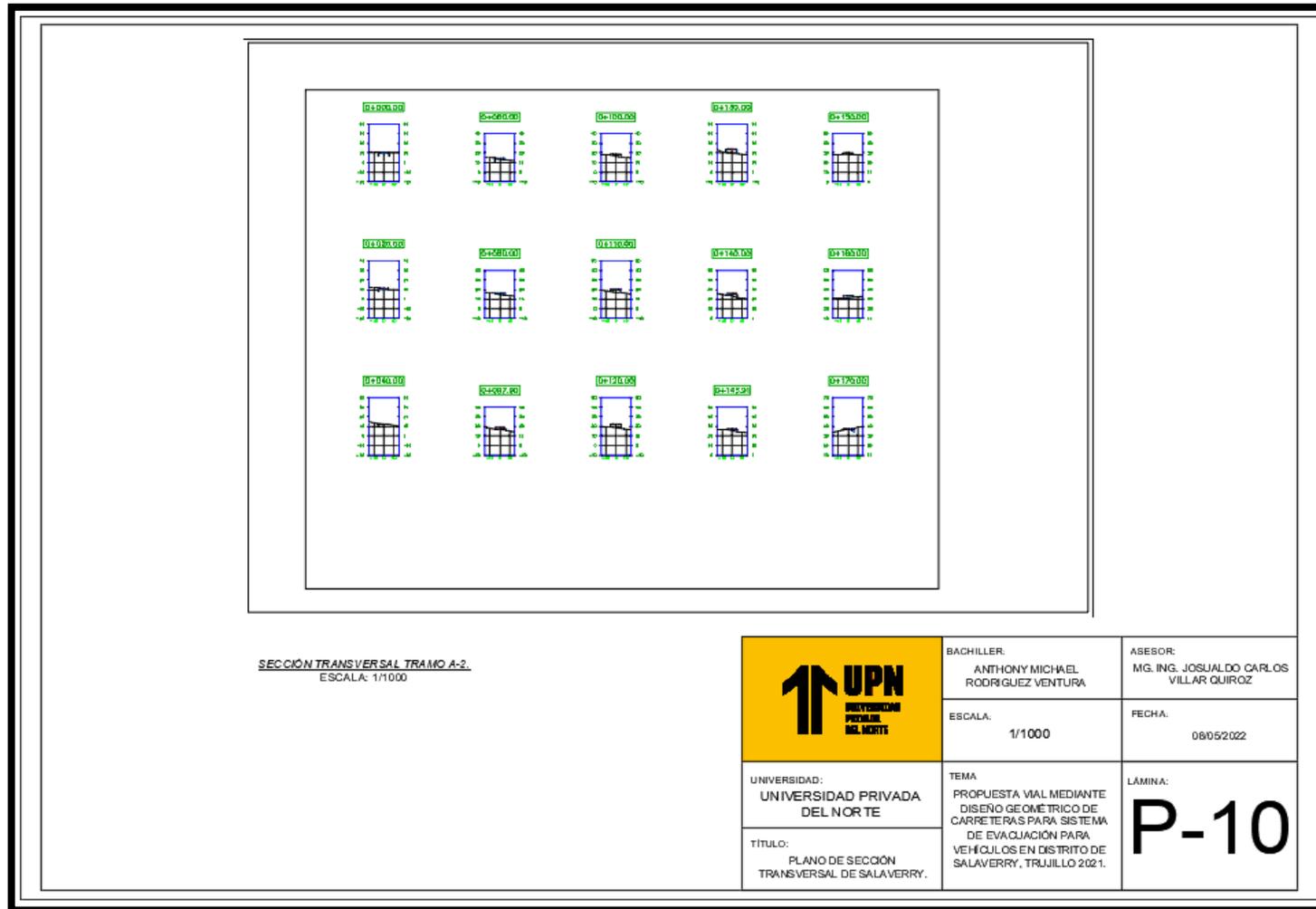


Figura 53. Transversal A-2.

- **ANEXO 21**
Idealización transversal de la vía para corte y relleno.

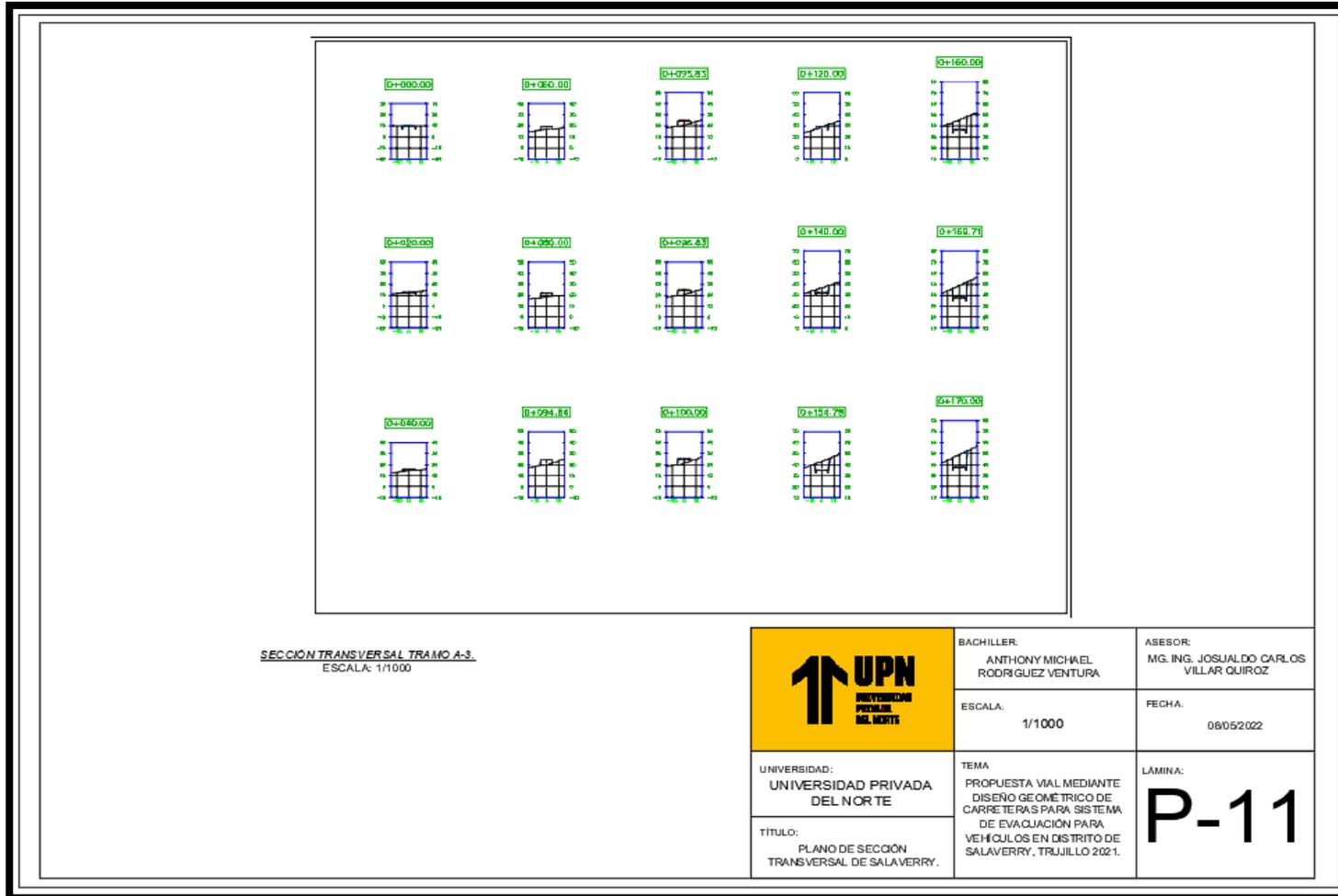


Figura 54. Transversal A-3.

- **ANEXO 22**
Carta de inundación en caso de Tsunamis. Puerto Salaverry – La Libertad.

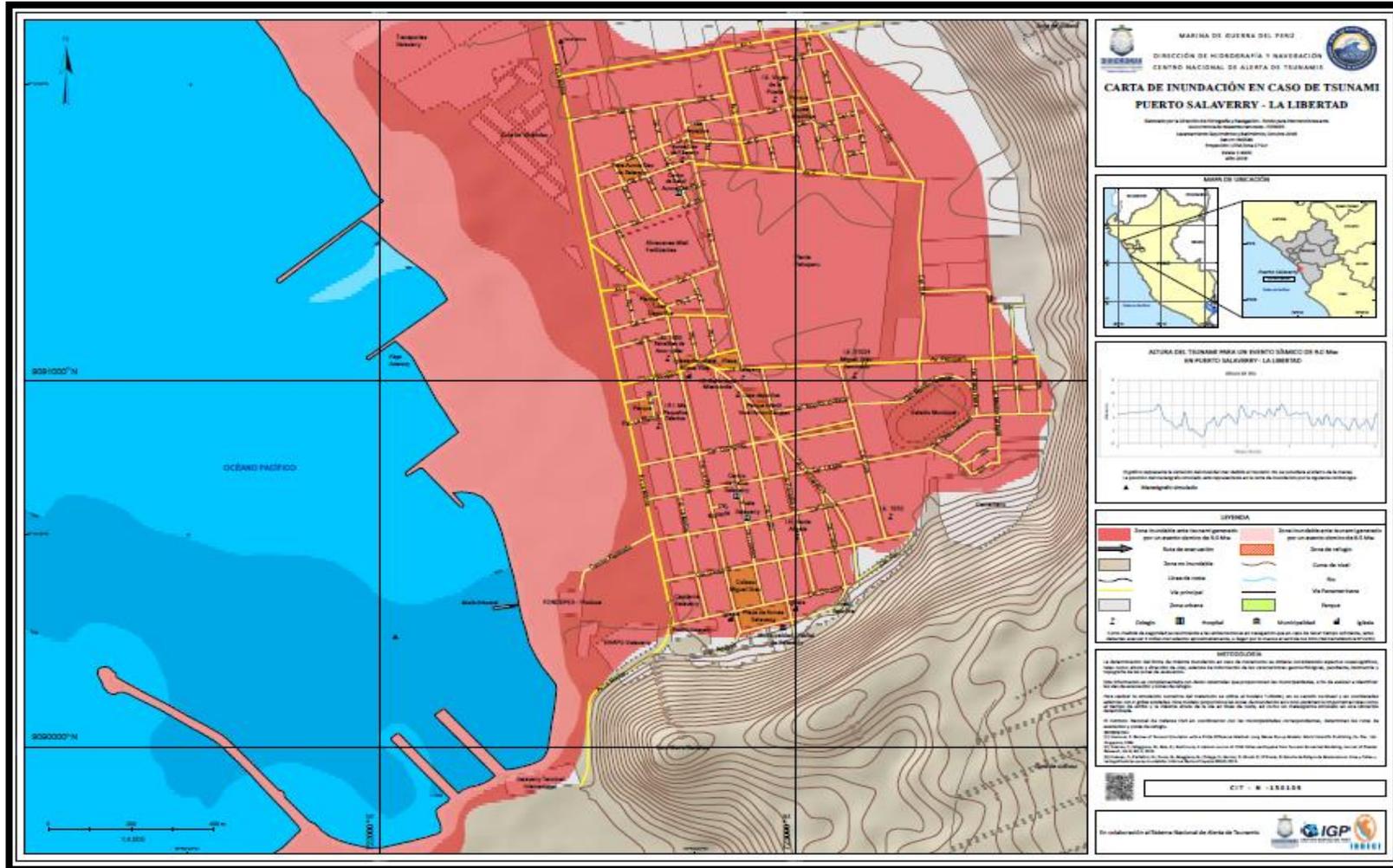


Figura 55. Carta de inundación.

- **ANEXO 23**
Plano general en planta de la propuesta vial en el distrito de Salaverry.

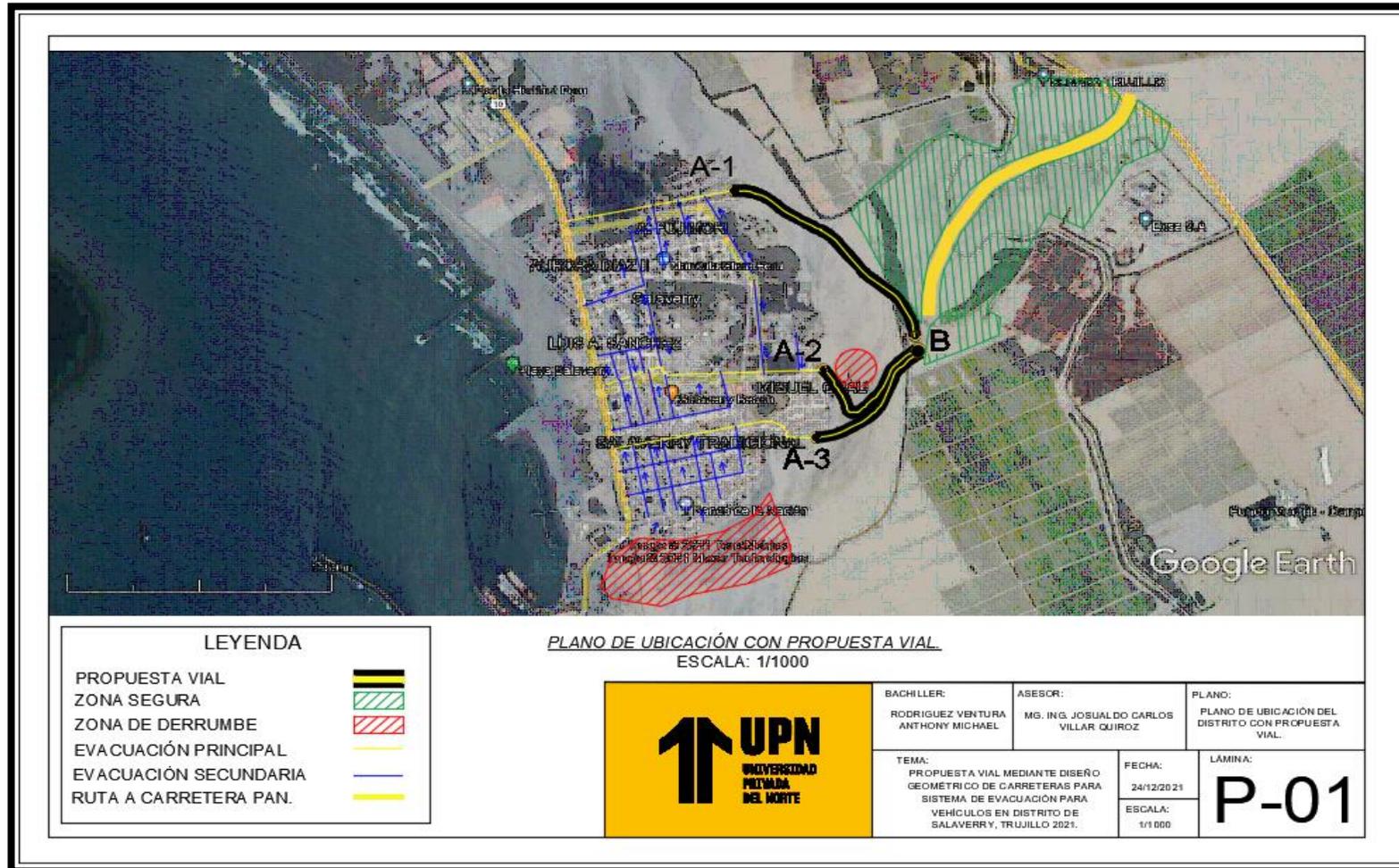


Figura 56. Plano en planta de la propuesta vial.

- **ANEXO 24**
Plano general en planta de la propuesta vial en el distrito de Salaverry.

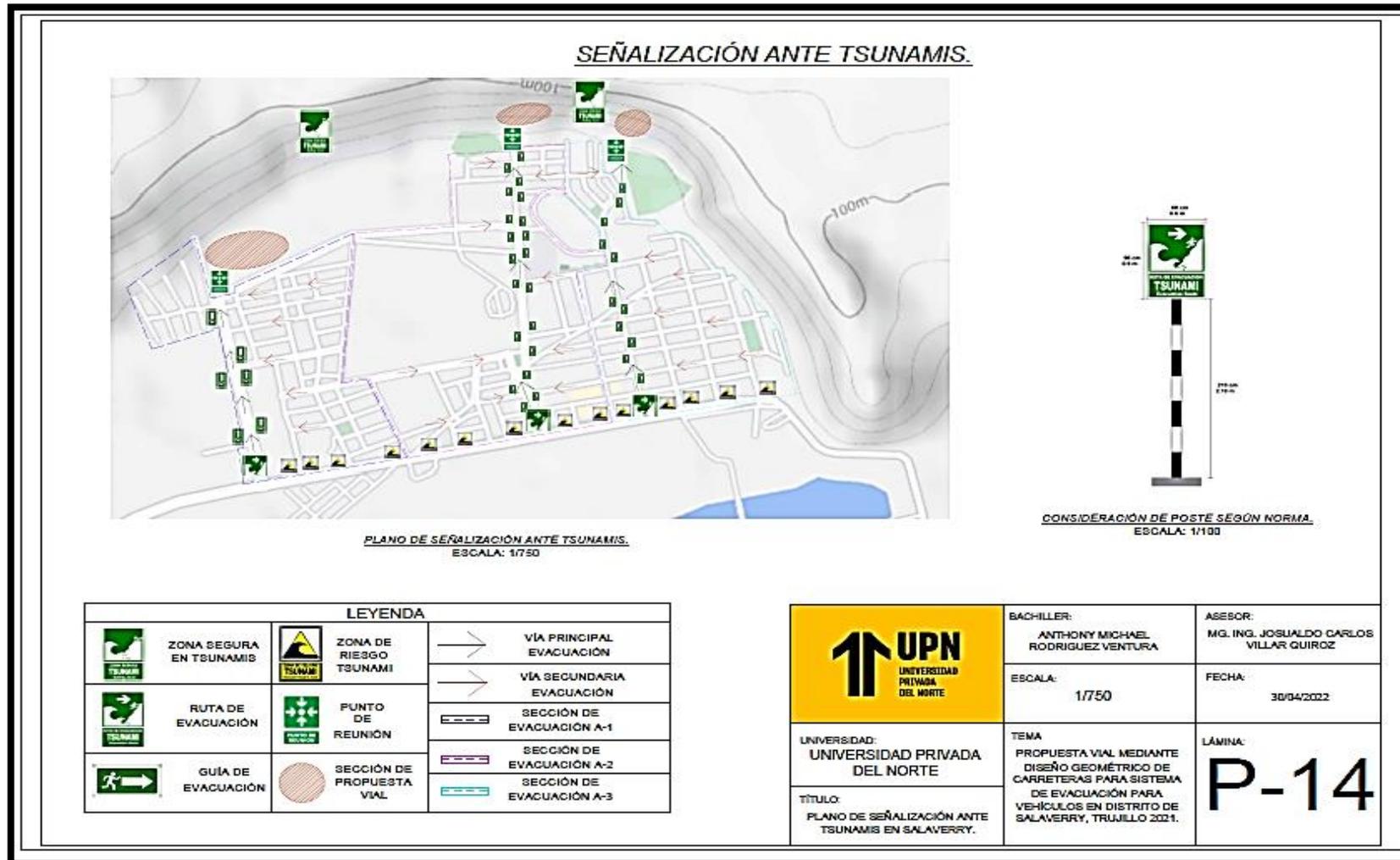


Figura 57. Plano de señalización ante tsunamis en el distrito de Salaverry.

- **ANEXO 25**
25.1 Señalización de evacuación actual del distrito de Salaverry.



Figura 58. Señalización para ruta de evacuación en vías urbanas.

25.2 Señalización de evacuación actual del distrito de Salaverry.



Figura 59. Señalización para ascenso a zona segura.

- **ANEXO 26**

MARCO LEGAL.

Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. (*Resolución Ministerial 210-2000 MTC/15.02*)

“El presente Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en Calles y Carreteras fue actualizado por el MTC, de acuerdo con lo normado en el Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras, aprobado en el régimen de los Congresos Panamericanos de Carreteras, auspiciados por la Secretaria General de la Organización de Estados Americanos. El Manual constituye el documento técnico oficial destinado a establecer la necesaria e imprescindible uniformidad en el diseño y utilización de los dispositivos de control de tránsito (señales verticales y horizontales, marcas en pavimento, semáforos y dispositivos auxiliares). Contiene los diseños gráficos de las señales reglamentarias preventivas y de información; igualmente, incorpora señales reguladoras y preventivas en zonas de trabajo e incluye señales turísticas.” (pág. 6)

Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2018. (*R.D. N° 028 - 2014 - MTC/14.*)

El Manual de Carreteras “Diseño Geométrico”, forma parte de los Manuales de Carreteras establecidos por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado por D.S. N° 034-2008-MTC y constituye uno de los documentos técnicos de carácter normativo, que rige a nivel nacional y es de cumplimiento obligatorio, por los órganos responsables de la gestión de la infraestructura vial de los tres niveles de gobierno: Nacional, Regional y Local. (pág. 8)