

José Luis Aguilar López

PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTE
VEHICULAR EN SECTOR LA BARRANCA, ALDEA OCUBILÁ,
HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO.



Asesor General Metodológico:
Ingeniero Civil Jairo Francisco Rodríguez Arévalo.

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería.

Guatemala, Octubre de 2023.

Informe final de graduación.

PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTE
VEHICULAR EN SECTOR LA BARRANCA, ALDEA OCUBILÁ,
HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

José Luis Aguilar López

En el acto de investidura previo a su graduación como
Licenciado en Ingeniería Civil con énfasis en Construcciones Rurales.

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, Octubre de 2023.

Informe final de graduación.

PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTE
VEHICULAR EN SECTOR LA BARRANCA, ALDEA OCUBILÁ,
HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano(a) de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería.

Guatemala, Octubre de 2023.

Esta tesis fue presentada por el autor,
previo a obtener el título universitario de
Licenciatura en Ingeniería Civil con
énfasis en Construcciones Rurales.

Prólogo

Como parte del proceso de formación académica de la Universidad Rural de Guatemala y como requisito para optar al título de Ingeniero Civil con énfasis en Construcciones Rurales, en el grado académico de Licenciatura, se llevó a cabo el presente estudio para presentar posible solución a la problemática que aqueja a los habitantes en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, y cumplir con la aplicación de los conocimientos adquiridos durante las distintas etapas de la carrera universitaria, y contribuir a mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector.

Para formular la hipótesis, se utilizó el método deductivo, auxiliado por el método del marco lógico, para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación.

Para la comprobación de la hipótesis, se utilizó el método inductivo, que contó con el auxilio de los métodos: estadístico, análisis y síntesis.

Así mismo, se aplicaron técnicas tradicionales de recopilación de datos, encuestas y tabulación de las mismas, para sustentar el trabajo de investigación.

Por lo que se ofrece la presente investigación como documento de consulta para estudiantes y profesionales que requieran información sobre el tema de planificación de Puente Vehicular.

Presentación

La problemática de accidentes viales es variada en el Departamento de Huehuetenango, de las cuales los más frecuentes son accidentes humanos y vehiculares, derivados de la falta o mala condición de la infraestructura vial y el desinterés de las autoridades competentes para conservar y promover propuestas de desarrollo efectivas e inmediatas.

A diario ocurren accidentes viales, y las consecuencias pueden ser dramáticas, afectar a las personas y por consiguiente a sus familias, tanto en aspectos físicos, psicológicos y económicos.

Es de suma importancia realizar estudios de infraestructura vial, bien planificadas, que proporcionen una mayor y mejor movilidad de los habitantes, y por supuesto de bienes y servicios, ya que el desarrollo de un país se mide por la calidad de sus vías de comunicación.

A raíz de la problemática anterior, con dicha propuesta de planificación de construcción de puente vehicular se pretende minimizar los accidentes viales, que se ocasionan en el sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, y contribuir al desarrollo económico del área.

ÍNDICE GENERAL

No.	Contenido	Página
I.	INTRODUCCIÓN	1
I.1	Planteamiento del problema.....	3
I.2	Hipótesis	4
I.3	Objetivo	5
I.3.1	General.....	5
I.3.2	Específico.....	5
I.4	Justificación	6
I.5	Metodología.....	7
I.5.1	Métodos	7
I.5.2	Técnicas	10
II.	MARCO TEÓRICO.....	12
III.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	75
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
IV.1	Conclusiones:.....	84
IV.2	Recomendaciones.	85
	BIBLIOGRAFIA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Contenido	Página
	Cuadro 1: Accidentes de tránsito ocurridos en el Departamento de Huehuetenango.....	14
	Cuadro 2: Incremento de accidentes viales en los últimos 5 años.....	76
	Cuadro 3: Tiempo que han notado incremento de accidentes viales.....	77
	Cuadro 4: Dificultad para trasladarse al sector La Barranca.....	78
	Cuadro 5: Consideran perjudicial para la población del sector La Barranca el incremento de accidentes viales.....	79
	Cuadro 6: Conocimiento del incremento de accidentes viales en los últimos 5 años.....	80
	Cuadro 7: Consideran necesario una propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca.....	81
	Cuadro 8: Apoyarían la implementación de una planificación para la construcción de un puente vehicular en sector La Barranca.....	82
	Cuadro 9: Consideran que al implementar la propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular disminuirían los accidentes viales.....	83

ÍNDICE DE GRÁFICAS

No.	Contenido	Página
	Gráfica 1: Causa de accidentes	18
	Gráfica 2: Incremento de accidentes viales en los últimos 5 años.....	76
	Gráfica 3: Tiempo que han notado incremento de accidentes viales.....	77
	Gráfica 4: Dificultad para trasladarse al sector La Barranca.	78
	Gráfica 5: Consideran perjudicial para la población del sector La Barranca el incremento de accidentes viales.....	79
	Gráfica 6: Conocimiento del incremento de accidentes viales en los últimos 5 años.	80
	Gráfica 7: Consideran necesario una propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca.	81
	Gráfica 8: Apoyarían la implementación de una planificación para la construcción de un puente vehicular en sector La Barranca.	82
	Gráfica 9: Consideran que al implementar la propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular disminuirían los accidentes viales.	83

I. INTRODUCCIÓN

El incremento de accidentes viales en sector a Barranca, Aldea Ocubilá, se debe a la inexistencia de una planificación para la construcción de puente vehicular y el desinterés de las autoridades competentes para promover propuestas de desarrollo efectivas e inmediatas en la región afectada.

La problemática de accidentes viales es variada y no disminuye, derivados de la falta o mala condición de la infraestructura vial y el desinterés de las autoridades competentes para conservar y promover propuestas de desarrollo efectivas e inmediatas.

He ahí la importancia de realizar la propuesta de planificación de construcción de puente vehicular, la cual pretende minimizar los accidentes viales que se ocasionan en el sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango.

El documento consta de cuatro fases según nomas de la Universidad Rural de Guatemala, las cuales son:

Primera fase:

Incluye la parte introductoria de la investigación, planteamiento del problema, hipótesis, objetivos, justificación y la metodología utilizada.

Segunda fase:

Comprende todo lo relacionado al marco teórico, para respaldar de manera conceptual y científica la investigación.

Tercera fase:

Se conforma con el desarrollo de cuadros, gráficas, interpretación, análisis de resultados y la comprobación de la hipótesis.

Cuarta fase:

En la cuarta fase se formulan las conclusiones y recomendaciones, donde se toma en cuenta la comprobación de la hipótesis y la propuesta para solucionar la problemática planteada.

Para complementar y respaldar el documento de investigación, se incluye las referencias bibliográficas, anexos, el cual incluyen el modelo de investigación Dominó, árbol de problemas, árbol de objetivos, diagrama del medio de solución de la problemática, boletas de investigación para la comprobación del efecto genera y la causa principal, cálculo de la muestra, cálculo del coeficiente de correlación y metodología de la proyección con proyecto y sin proyecto.

I.1 Planteamiento del problema

El desorden vial, el incremento de accidentes en los últimos años y la inexistencia de un plan para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, pone en riesgo la integridad física, mental y económica de los habitantes del área afectada.

Es necesario implementar alternativas viables y eficientes para minimizar los accidentes y lograr un ordenamiento vial adecuado para la región.

El propósito de la presente investigación tiene como fin brindar una solución eficiente y segura para los habitantes en sector la Barranca a través de la propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular.

I.2 Hipótesis

El incremento de accidentes viales en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, en los últimos 5 años, se debe a la inexistencia de una planificación para la construcción de puente vehicular.

¿Será la falta de una planificación para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, la causante del incremento de accidentes viales en los últimos 5 años?

I.3 Objetivo

Dentro de los objetivos planteados, se consideran los siguientes:

I.3.1 General

Minimizar accidentes viales en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.

I.3.2 Específico

Lograr ordenamiento vial en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.

I.4 Justificación

Actualmente el sector La Barranca presenta un incremento de accidentes viales, es necesario contrarrestar la situación para bienestar de los habitantes de la región, ya que las autoridades competentes no han procurado por el bienestar de dicha comunidad.

La prioridad de implementar la planificación para la construcción de puente vehicular contribuiría, en primer lugar, a minimizar los accidentes viales, y también incrementaría el impulso económico del sector, al tener más movilidad de tránsito.

De lo contrario, si la propuesta planteada no se lleva a cabo, la situación de los accidentes viales continuaría en aumento, y perjudicaría a los habitantes del sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, tanto en movilidad como en su economía.

I.5 Metodología

Los métodos y técnicas empleadas para la elaboración del presente trabajo de graduación, se detallan a continuación:

I.5.1 Métodos

Los métodos utilizados varían con relación a la formulación y comprobación de la hipótesis; por lo que:

Para la formulación de la hipótesis, se utilizó el método deductivo, auxiliado por el método del marco lógico, para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo del documento.

Para la comprobación de la hipótesis, se utilizó el método inductivo, auxiliado de los métodos: estadístico, análisis y síntesis.

La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación:

Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis

Para la formulación de la hipótesis el método principal fue el deductivo, el cual permitió conocer aspectos generales en sector la Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango. A tal efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

Observación directa.

La técnica se utilizó directamente en el lugar de investigación, a cuyo efecto, para determinar el incremento de accidentes viales en sector La Barranca y contrarrestar la problemática.

Investigación documental.

La técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

Entrevista.

Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a los habitantes del sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

Al disponer de una visión más clara sobre la problemática en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se utilizó el método del marco lógico, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación. La graficación de la hipótesis se encuentra en el anexo 2).

La hipótesis formulada de la forma indicada reza: “El incremento de accidentes viales en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, en los últimos 5 años, se debe a la inexistencia de una planificación para la construcción de puente vehicular”.

El método del marco lógico permitió, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y el específico de la investigación; así como establecer la denominación del trabajo en cuestión.

Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

A tal efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

Entrevista.

Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada. Las boletas, previo a ser aplicadas a población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas, proporcionaran la información requerida, después de ser aplicada.

Determinación de la población a investigar.

Se decidió efectuar un muestreo estadístico que representara a la población a estudiar y utilizar el sistema de población infinita cualitativa, con el 90% del nivel de confianza y el 10% de error, también se trabajó la técnica censal, con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error.

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para cuyo efecto se utilizó el método de estadístico y el método de análisis, que consistió en la interpretación de los datos tabulados, en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que poseyeron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Una vez interpretada la información, se utilizó el método de síntesis, a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación; el que sirvió además para hacer congruente la totalidad de la investigación, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo efectuada.

I.5.2 Técnicas

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se expusieron anteriormente; pero variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma.

Se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

Observación directa.

La técnica se utilizó directamente en el lugar de investigación, para determinar la problemática que afecta a la población y brindar solución a tal situación.

Entrevista.

Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar la variable independiente de la hipótesis previamente formulada. Las boletas, previo a ser aplicadas a población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas, proporcionaran la información requerida, después de ser aplicada.

Determinación de la población a investigar.

Para la comprobación de la hipótesis, se utilizó la entrevista, se decidió efectuar un muestreo estadístico que representara a la población a estudiar y utilizar el sistema de

población infinita cualitativa, con el 90% del nivel de confianza y el 10% de error, también se trabajó la técnica censal, con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error.

Investigación documental.

La técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

Como se puede advertir fácilmente, la entrevista estuvo presente en la etapa de la formulación de la hipótesis y en la etapa de la comprobación de la misma. La investigación documental, estuvo presente además de las dos etapas indicadas, en todo el trabajo de la investigación y especialmente, para conformar el marco teórico.

II. MARCO TEÓRICO

II.1. Accidentes viales

Un accidente de tránsito es un evento que nadie quiere que le suceda, y en caso de llegar a presentarse, nadie quiere asumir la responsabilidad así los hechos demuestren su culpabilidad. (Orozco G. M., 2017)

Muchas situaciones pueden llevar a que un accidente ocurra, como el mantenimiento deficiente del vehículo (fallas mecánicas), impericia al conducir, el desconocimiento de las normas de tránsito y el incumplimiento de estas. (Orozco G. M., 2017)

II.1.1 Tipo de accidente

Clasificación de los accidentes según su tipo:

Choque

El impacto de un vehículo en movimiento contra otro u otros vehículos, estén o no en movimiento o contra un objeto fijo. (Orozco G. M., 2017)

Atropello

Es el accidente donde un peatón es inicialmente impactado por un vehículo; dicha clase de accidente es uno de los más frecuentes dentro del área urbana y la que registra el mayor índice de mortalidad. (Orozco G. M., 2017)

Vuelco

Es el accidente en el cual las llantas de un vehículo dejan de estar en contacto con la superficie del suelo, por causas ajenas a la voluntad del conductor. (Orozco G. M., 2017)

Algunos de los volcamientos son producto de la maniobra que realizan los conductores antes de iniciar a frenar. (Orozco G. M., 2017)

Caída de ocupante

Al momento que el ocupante pierde el equilibrio, ya sea al subir o bajar del vehículo en movimiento, precipitándose hacia la vía, sin que ello sea generado por choque o volcamiento. (Orozco G. M., 2017)

Incendio

Se produce como consecuencia de intervenciones mecánicas mal efectuadas, fallas eléctricas o mecánicas o similares y dar lugar a una conflagración o al incendio del vehículo, sin que ello sea consecuencia de un accidente previo. (Orozco G. M., 2017)

Otros

Son los accidentes que no se enmarcan dentro de las clases descritas, tales como el evento en el cual, con la llanta de un vehículo es expulsada una piedra u objeto, y generar daños a otros vehículos o lesiones a las personas y otras situaciones diferentes a las expuestas en la clasificación anterior. (Orozco G. M., 2017)

II.1.2 Escala de gravedad

Los accidentes de tránsito se clasifican, según el tipo de daños causados en el accidente y la gravedad de los mismos. (Orozco G. M., 2017)

Solo daños

Se dice que es un accidente de solo daños y producen únicamente perjuicios de origen material, donde no hay víctimas, heridos o muertos. (Orozco G. M., 2017)

Con heridos

Un accidente de tránsito con heridos es el caso donde se producen lesiones, o lesiones y daños materiales. (Orozco G. M., 2017)

En un accidente de tránsito donde existen heridos por lo general se debe brindar asistencia médica a las víctimas y los vehículos son inmovilizados. (Orozco G. M., 2017)

Con muertos

Donde se producen muertos, muertos y heridos, o se presentan combinados con daños materiales. Es el accidente que nadie quisiera tener, es recomendable solicitar asistencia de abogado al sitio para que le brinde la asesoría necesaria. (Orozco G. M., 2017)

II.1.3 Estadística

Cuadro 1: Accidentes de tránsito ocurridos en el Departamento de Huehuetenango. (INE, 2017)

Periodo	Departamento	Tipo de evento	Total
2,017	Huehuetenango	Atropello	51
2,017	Huehuetenango	Caída	14
2,017	Huehuetenango	Choque	15
2,017	Huehuetenango	Colisión	50
2,017	Huehuetenango	Vuelco	10

Fuente:INE – Instituto Nacional de Estadística, 2017

II.2. Efectos por accidentes viales

Las consecuencias de un accidente de tráfico pueden ser dramáticas. En primer lugar, están las lesiones, que incluyen daños tanto físicos como psicológicos. Incluso un pequeño choque puede dejar secuelas. En segundo lugar, están los daños patrimoniales, que se materializan en la reparación del vehículo (o los vehículos) y objetos. Y, por último, están las consecuencias legales, que suelen ser de tipo civil, pero pueden tener alcance penal. (lexgoapp, 2020)

II.2.1 Accidente de circulación

Los accidentes de tráfico son eventos relativamente frecuentes, especialmente en ciudad y en la circulación por carretera. Se producen entre uno o varios vehículos (que pueden ser a motor o no) y pueden involucrar a personas. (lexgoapp, 2020)

En un accidente de circulación se denomina “víctima” a quien padece una lesión sin haber sido responsable del mismo. El tema de la responsabilidad no siempre es fácil de determinar, ya que es frecuente que concurren varios responsables en una colisión. Tal situación hace que las reclamaciones por accidentes de circulación requieran la concurrencia de peritos y abogados especialistas en tráfico. (lexgoapp, 2020)

II.2.2 Consecuencias de un accidente de tráfico para la salud

El mayor riesgo en un accidente de tráfico tiene que ver con la salud de los involucrados. Si la víctima es una viandante es previsible que sufra lesiones físicas e incluso la muerte. Tal consecuencia es todavía más probable en los accidentes en grandes vías, donde los vehículos circulan a gran velocidad. (lexgoapp, 2020)

Las lesiones derivadas de un accidente presentan tipologías comunes. Así, incluso los alcances más leves tienden a dañar las zonas altas de la columna vertebral, y producir las famosas “algias” (principalmente, cervicalgias o latigazo cervical). (lexgoapp, 2020)

Sin embargo, los expertos señalan que uno de los mayores riesgos del accidente de tráfico, como ocurre con la mayoría de eventos traumáticos, tiene que ver con los daños psicológicos. Son frecuentes las lesiones cerebrales, pero también los TEP (trastorno de estrés postraumático) y las neurosis. (lexgoapp, 2020)

II.2.3 Lesiones físicas

Incluso los accidentes de tráfico más leves suelen producir lesiones físicas. Con suerte, se limitarán a traumatismos leves, aunque es prácticamente inevitable sufrir daño cervical. (lexgoapp, 2020)

Uno de los problemas de dichas lesiones frecuentes es que pueden no manifestarse en el acto. Por ejemplo, el latigazo cervical se empieza a padecer pasadas las horas (en ocasiones 24 horas o más). Y puede hacer que la víctima no acuda a los servicios médicos y complicar su recuperación y la eventual reclamación. De modo que, tras sufrir un accidente, lo más recomendable es acudir a los servicios médicos inmediatamente para someterse a la observación de un facultativo. (lexgoapp, 2020)

En los casos más graves el accidente puede provocar secuelas permanentes e incluso la muerte. Ante tales situaciones se debería presentar la correspondiente demanda de indemnización para no tener que hacerse cargo de los costes del accidente. (lexgoapp, 2020)

II.2.4 Daños psicológicos

Para que se desarrolle un daño psicológico no es necesario que el accidente sea de gran magnitud. Por supuesto, en las colisiones más graves es frecuente desarrollar lesiones. Sin embargo, alcances que podrían parecer inocuos pueden perturbar a nivel psicológico a personas más vulnerables, como los niños o las personas mayores. (lexgoapp, 2020)

Es frecuente que la víctima reviva el accidente y padezca de insomnio, inquietudes y miedos. Por ejemplo, muchas personas deciden no volver a conducir, y es posible que los niños se nieguen a volver a subir a un coche o al autobús escolar, o que sufran ataques de ansiedad al salir a la calle o ver cómo sus padres cogen el coche para ir al trabajo. Se ha llegado incluso a percibir un aumento en las tendencias suicidas tras ser víctima de un accidente de tráfico. (lexgoapp, 2020)

II.2.5 Consecuencias materiales del accidente de tráfico

Por supuesto, todos los daños materiales provocados durante el accidente deben ser reparados. En la medida en que no puedan serlo habrá que pagar una indemnización (reparación por equivalencia). Los daños materiales no solo incluyen la reparación de los vehículos, sino de todos los bienes que portaran las víctimas (por ejemplo, gafas, un ordenador portátil...) y del mobiliario urbano dañado. (lexgoapp, 2020)

En tal tipo de reclamaciones presentan mucha menos problemática que las relacionadas con lesiones, ya que bastará con acreditar que se ha producido el daño y valorarlo. (lexgoapp, 2020)

II.2.6 Consecuencias jurídicas del accidente de tráfico

Los accidentes de tráfico despliegan la responsabilidad civil del culpable, que debe indemnizar todos los conceptos antedichos. Para evitar que las víctimas queden desamparadas por insuficiencia patrimonial del responsable se hace obligatoria la suscripción del seguro de circulación. Sin embargo, algunos casos pueden llegar a activar la responsabilidad penal. Se trata de las situaciones en los que se comete un delito contra la seguridad vial. (lexgoapp, 2020)

Dichos delitos se relacionan con la conducción temeraria o bajo los efectos del alcohol y otras sustancias tóxicas, psicotrópicas o estupefacientes. Pero no se debe olvidar que

se pueden cometer otros delitos al volante. Por ejemplo, las lesiones o el homicidio imprudente. (lexgoapp, 2020)

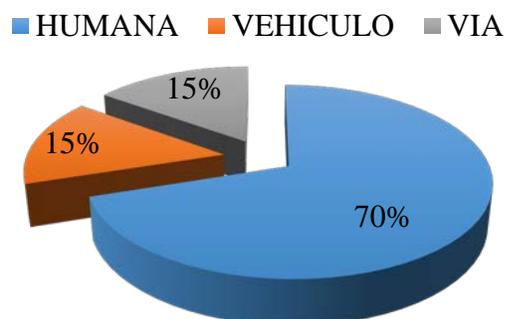
Siempre que concurra dicho tipo de responsabilidad tendrá que intervenir un abogado penalista en el juicio. Si tan solo concurriera la responsabilidad civil el proceso será más sencillo y pacífico. (lexgoapp, 2020)

II.3. Causas del incremento de accidentes viales

Los accidentes de tránsito se han convertido en un problema de salud pública, generan un gran impacto en la sociedad y a nivel económico. Por ello es materia de análisis y la prevención de los accidentes, en todo el mundo se ha vuelto prioridad, el índice de muertes por accidente de tránsito, es en algunos países la segunda causa de muerte después del homicidio y todo lo que se haga en pro de prevenirlos es valioso. (Orozco G. M., 2015)

Existen factores que son determinantes en los siniestros de autos y algunos factores son recurrentes en los accidentes de tránsito. (Orozco G. M., 2015)

Grafica 1: Causa de accidentes



Fuente: Orozco G.M., 2015

II.3.1 Principales causantes de los accidentes de tránsito.

Factor humano:

Los errores humanos son una de las causas más frecuentes en los accidentes de tránsito y muchas veces pueden ser evitables: (Orozco G. M., 2015)

Falta de pericia

Exceso de confianza

Distracción

Alcohol y drogas

Infracciones de tránsito

Exceso de velocidad

Estado de ánimo

Uso de dispositivos electrónicos

Cansancio y fatiga

Dispositivos de navegación o el radio

Adelantamientos indebidos

Maniobras peligrosas. (Orozco G. M., 2015)

Aspectos mecánicos:

Falla en los frenos

Falla en la dirección

Falla en la suspensión

Falta de mantenimiento

Modificaciones inadecuadas

Exceso de carga

Sobredimensionamiento del vehículo. (Orozco G. M., 2015)

La vía y el entorno:

Estado del pavimento

Mala iluminación

Señalización deficiente o nula

Presencia de animales en la vía

Tráfico denso. (Orozco G. M., 2015)

II.4. Como disminuir los accidentes viales

Conducir un vehículo implica gran responsabilidad, estar completamente conscientes que el automóvil es una máquina y operarla como tal. (Orozco G. M., 2016)

Si se transita a velocidades superiores a los 100km/h en un artefacto que puede llegar a pesar más de una tonelada y no cumplir ciertas recomendaciones a la hora de conducir, en el mejor de los casos, le ocasionará daños estéticos o mecánicos a su auto, pero también podría ocasionar lamentables accidentes. (Orozco G. M., 2016)

Considerar los siguientes consejos, y convertirlos en hábitos al momento de conducir y recordar que la gran mayoría de los accidentes se pueden prevenir. (Orozco G. M., 2016)

II.4.1 Conozca su auto

Es importante conocer el auto que conduce, distancias, como se comporta en lluvia, manejo en curvas, respuesta de los frenos y demás elementos que ayudarán a manejar bajo los límites adecuados para el vehículo que se conduce. Una camioneta SUV con su centro de gravedad más elevado, nunca tendrá las mismas capacidades que un deportivo que va muy pegado al piso. (Orozco G. M., 2016)

II.4.2 Mantenimiento del auto

Acostumbrémonos a mantener el auto en perfecto estado, realizar los mantenimientos como lo indica el fabricante y no escatimar en gastos al tratarse de seguridad. Mantenga las llantas, amortiguadores, frenos y demás componentes de desgaste al día. Utilice siempre repuestos originales o de las marcas homologadas por el fabricante, aunque sean más costosas; garantizan el desempeño adecuado bajo cualquier circunstancia. (Orozco G. M., 2016)

II.4.3 Punto ciego

Todos los autos tienen puntos ciegos, la ubicación de los mismos depende del diseño del auto. Recuerde ubicar los espejos de forma adecuada para detectarlos y reducirlos. Recuerde tener precaución especial con los vehículos grandes ya que tienen más puntos ciegos, mantenga la distancia adecuada y no los adelante al momento de girar, también debe tener en cuenta que, si usted transita detrás de un vehículo grande, sino ve sus espejos, es probable que el conductor no lo vea. (Orozco G. M., 2016)

II.4.4 Los semáforos

Durante el cambio de las luces del semáforo de amarillo a verde no acelere inmediatamente, nunca falta el que es valiente y le quiere ganar al semáforo, o el despistado que se pasa en alto, o incluso el que se le olvidó algo y va de reversa. (Orozco G. M., 2016)

II.4.5 Los giros

Antes de girar señalice con las luces intermitentes, verifique por el espejo que su maniobra la entendió el conductor del auto que le precede. Realice los giros con precaución, mire para todos los lados antes de girar el volante, ya que repentinamente puede aparecer una moto, un auto o un peatón. (Orozco G. M., 2016)

II.4.6 Zona por la que se transita

Hay que estar atentos de la zona por la que se transita y respetar los límites de velocidad, principalmente si la zona es escolar o residencial, y recordar que detrás de una pelota siempre viene un niño. (Orozco G. M., 2016)

II.4.7 Intersecciones

Utilice la técnica del doble vistazo, en ocasiones con el primero no es suficiente, y en cuestión de segundos todo puede cambiar, un automóvil a alta velocidad, una moto o un peatón, acostúmbrese a mirar dos veces. (Orozco G. M., 2016)

II.4.8 Utilizar el carril adecuado

Se debe transitar por la derecha, el carril izquierdo es solo para adelantar. Pero muchos conductores no son conscientes de ello. Hay que tratar de mantenernos en un solo carril y no manejar en zigzag, ni por la mitad de los dos carriles. (Orozco G. M., 2016)

II.4.9 Ceder el paso

Al circular por vías rápidas, permitir a los otros vehículos incorporarse a la vía, desacelere un poco para evitar las frenadas bruscas. Hay que ceder el paso en condiciones adecuadas, la mayoría de los accidentes se producen por que alguno de los conductores quería pasar primero que el otro. (Orozco G. M., 2016)

II.4.10 Conservar distancia

Conserve la distancia entre los vehículos, en ciudades congestionadas es común que transitar muy cerca del auto que precede, para evitar que nadie se meta, pero es preferible dejar una distancia prudente para evitar cualquier eventualidad. En carretera también es conveniente transitar a una distancia adecuada con el auto que circula adelante, y más si se transita a velocidades altas ya que se necesitara una distancia mayor para frenar. (Orozco G. M., 2016)

II.5. Ingeniería vial y de transportes

La infraestructura del sistema vial es uno de los patrimonios más valiosos con que cuenta cualquier país, por lo que su magnitud y calidad representa uno de los indicadores del grado de desarrollo del mismo. En los últimos años, con el aumento cada vez mayor del parque vehicular, la circulación en las calles y carreteras se ha tornado más compleja, motivo por el cual, cobra gran importancia la realización de análisis de planeamiento, proyecto y de operación, más detallados de los sistemas viales, donde es precisamente la ingeniería de tránsito, aquella rama de la ingeniería, la llamada a tratar dichos aspectos. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: XI

Los Ingenieros de tránsito han podido demostrar la conveniencia de emplear simultáneamente la vigilancia, la educación y la ingeniería en el logro de la meta de una circulación eficiente y segura. De allí que, la mejor manera de utilizar la Ingeniería de Tránsito consiste en estructurar planes adecuados, prácticos y bien sustentados para mejorar la movilidad y la seguridad de los flujos vehiculares, sobre todo en áreas críticas, donde la interacción con otras disciplinas es fundamental. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: XI

II.5.1 ¿Qué es Ingeniería de Transporte?

La ingeniería de transporte es una sub disciplina de la ingeniería civil. Se ocupa de la aplicación de los principios tecnología y científicos a la planificación, diseño funcional, operación y gestión de las diversas partes de cualquier modo de transporte, con el fin de proveer la movilización de personas y mercancías de una manera segura, rápida, confortable, conveniente, económica y compatible con el medio ambiente. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 33

II.5.2 Antecedentes históricos

Para empezar, se hará un breve repaso en la escala del tiempo para darnos cuenta de cómo el vehículo; que actualmente satura las calles y carreteras; se ha incorporado a

la vida cotidiana y la importancia que tiene hoy en día. Algunos pueden pensar que el vehículo que se observa todos los días no constituye ninguna novedad y, sin embargo; se verá que su edad es insignificante, comparada con la de las ciudades y la de muchos caminos. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 2

II.5.3 Problemas del tránsito

La mayoría de las carreteras y calles del mundo están trazadas según las rutas de las diligencias y es común observar que las velocidades de proyecto o de diseño tradicionales con las cuales se han calculado las carreteras, son superadas por las de los vehículos que actualmente las transitan, conocidas como velocidades de operación, que son con las cuales finalmente ellos circulan. Sus características de curvatura, pendiente, sección transversal y capacidad de carga, corresponden, más bien, a un tránsito de vehículos lentos, pequeños y ligeros, como lo eran los vehículos tirados por animales y los primeros automóviles. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 10

Hace 60 años se proyectaba una carretera con velocidad de proyecto de 60 km/h y se consideraba avanzada; actualmente se considera aún conservadora una velocidad de 100 km/h para hacer frente a las altas velocidades desarrolladas. Quiere decir, que las velocidades de proyecto o de diseño que definen la geometría de las nuevas carreteras de hoy en día, deberán estar más acordes a las velocidades de operación a las cuales se espera circulen los vehículos, cada vez más modernos. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.:10

II.5.4 Trazo urbano actual

Considérese ahora el trazo de nuestras ciudades; no porque se haga de hecho una simple diferenciación entre carretera y calle, ya que se sabe que la una es continuación de la otra, sino que las variables de entorno y la existencia de personas que interactúan y usan la calle como espacio público, hacen la diferencia, lo cual define condiciones

especiales para el desplazamiento vehicular en las ciudades. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 11

La actual conformación urbana de las áreas centrales corresponde a la de una ciudad antigua crecida; a un patrón de cuadrícula rectangular, multiplicada. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 11

II.5.5 Relación entre la demanda vehicular y la oferta vial

Con el propósito de entender los problemas de tránsito, es importante realizar una interpretación de manera gráfica de los dos elementos que la originan: la demanda vehicular y la oferta vial. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 15

La demanda vehicular es la cantidad de vehículos que requieren desplazarse por un determinado sistema vial u oferta vial. Se entiende que dentro de la demanda vehicular se encuentran aquellos vehículos que circulan sobre el sistema vial, los que se encuentran en cola para circular (en el caso de existir problemas de congestión) y los que deciden tomar rutas alternas (para evitar la congestión, si existe). (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 15

Para observar si la operación vehicular se da en condiciones de flujo estable o saturado, es necesario comparar los dos elementos. Para tal efecto, ellos se deben expresar en las mismas unidades, por lo que la oferta vial, que representa el espacio físico (calles y carreteras), se puede indicar en términos de su sección transversal o capacidad. De tal manera, la oferta vial o capacidad representa la cantidad máxima de vehículos que finalmente pueden desplazarse o circular en dicho espacio físico. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 15

II.5.6 Factores que intervienen en el problema del tránsito

Las ciudades dependen grandemente de sus sistemas de calles y servicios de transporte. Muchas veces, dichos sistemas tienen que operar por arriba de su capacidad, con el fin de satisfacer los incrementos de demanda por servicios de transporte, ya sea para tránsito de vehículos livianos, tránsito comercial, transporte público, acceso a las distintas propiedades o estacionamientos, etc., originar obviamente problemas de tránsito, cuya severidad por lo general se puede medir en términos de accidentes y congestión. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 18

A continuación, se enuncian cinco factores que podrían ser los contribuyentes a tales problemas y que deben ser tomados en cuenta en cualquier intento de solucionarlos: (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 18

II.5.6.1. Diferentes tipos de vehículos en la misma vialidad

Diferentes dimensiones, velocidades y características de aceleración.

Automóviles diversos.

Camiones y autobuses, de alta velocidad.

Camiones pesados, de baja velocidad y remolques.

Vehículos tirados por animales, que aún subsisten en algunos países.

Motocicletas, bicicletas, vehículos de mano, etc.

(Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 19

II.5.6.2. Superposición del tránsito motorizado en vialidades inadecuadas

Relativamente pocos cambios en el trazo urbano.

Calles angostas, torcidas y pendientes pronunciadas.

Aceras insuficientes.

Carreteras que no han evolucionado.

(Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 19

II.5.6.3. Falta de planificación en el tránsito

Calles, carreteras y puentes que se construyen con especificaciones inadecuadas a las características funcionales, rol, clasificación y calificación de las nuevas vialidades, obras de infraestructura (tal como puentes, túneles, etc.) y otros. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 19

Intersecciones proyectadas con una mala concepción, desarrolladas e implementadas sin base técnica. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 19

Inadecuada política de estacionamiento, con la carencia de una estrategia que permita prever espacios para estacionamiento, coherente con los lineamientos preestablecidos. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 19

Incoherencia en la localización de zonas residenciales en relación con el funcionamiento de las zonas industriales o comerciales. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 19

II.5.6.4. El automóvil no considerado como una necesidad pública

Falta de percepción y criterio objetivo en la apreciación de las autoridades sobre la necesidad del vehículo dentro de la economía del transporte. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 19

Falta de ponderación en la apreciación del público en general a la importancia del vehículo automotor. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 19

II.5.6.5. Falta de asimilación por parte del gobierno y del usuario

Legislación y reglamentos del tránsito anacrónicos que tienden más a forzar al usuario a asimilar el uso de los mismos, que adaptarse a las necesidades del usuario. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 19

Falta de educación vial del conductor, del pasajero y del peatón.
(Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 19

Tipos de solución

Si el problema del tránsito causa pérdida de vidas y bienes, o equivale a una situación de falta de seguridad para las personas y de ineficiencia económica del transporte, la solución se obtendrá con el tránsito seguro y eficiente. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 20

Hay tres tipos de proyectos que se pueden plantear para resolver el problema del tránsito: (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 20

II.5.6.1 Solución integral

Si el problema es causado por un vehículo moderno sobre carreteras y calles antiguas, la solución integral consistirá en construir nuevos tipos de vialidades que sirvan a dicho vehículo, dentro de la previsión posible. Se necesitará crear ciudades con trazo nuevo, revolucionario, con calles destinadas al desplazamiento del vehículo moderno, con todas las características inherentes al mismo. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 20

Esta solución es casi imposible de aplicar en las ciudades actuales, por el alto costo que ello significa, ya que se tendría que reestructurar el sistema vial y el de los

edificios y se necesitaría empezar por eliminar casi todo lo existente, llevándose a cabo una renovación urbana total. Las carreteras y calles actuales tendrían que ser sustituidas por otras cuya velocidad de proyecto fuese, por ejemplo, de 130 kilómetros por hora o más. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 20

II.5.6.2 Solución parcial de alto costo

Esta solución equivale a sacar el mejor partido posible de lo que actualmente se tiene, con ciertos cambios necesarios que requieren fuertes inversiones. Los casos críticos, como calles angostas, cruceos peligrosos, obstrucciones naturales, capacidad restringida, falta de control en la circulación, etc., pueden atacarse mediante la inversión necesaria que es, siempre, muy elevada. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 20

Entre las medidas que pueden tomarse están: el ensanchamiento de calles, modificación de intersecciones rotatorias, creación de intersecciones canalizadas, implementación de sistemas de control automático con semáforos, construcción de estacionamientos públicos y privados, etc. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 20

II.5.6.3 Solución parcial de bajo costo

Consiste en el aprovechamiento máximo de las condiciones existentes, con el mínimo de obra material y el máximo en cuanto a regulación funcional del tránsito, a través de técnica depurada, así como disciplina y educación por parte del usuario, y a la coherente localización de actividades con respecto al patrón de usos del suelo y a las características físicas del sistema vial de acceso. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 23

Incluye, entre otras cosas, la legislación y reglamentación adaptadas a las necesidades del tránsito; las medidas necesarias de educación vial; la organización del sistema de calles con circulación en un sentido; el estacionamiento de tiempo limitado; el

proyecto específico y apropiado de señales de tránsito y semáforos; la canalización del tránsito a bajo costo; la priorización y eficiente organización del transporte público, de calles y aceras peatonales; así como, las facilidades para la construcción de terminales y estacionamientos, etc. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 23

II.5.7 Estructura de las redes viales

La misión del transporte se lleva a cabo mediante la provisión de redes compuestas por la siguiente estructura: (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 36

II.5.7.1 Las conexiones o medios

Son aquellas partes o elementos fijos, que conectan las terminales, sobre los cuales se desplazan las unidades transportadoras. Pueden ser de dos tipos: (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 36

Conexiones físicas: carreteras, calles, rieles, ductos, rodillos y cables. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 36

Conexiones navegables: mares, ríos, el aire y el espacio.
(Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 37

II.5.7.2 Las unidades transportadoras

Son las unidades móviles en las que se desplazan las personas y las mercancías. Por ejemplo: (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 37

Vehículos: automotores, trenes, aviones, embarcaciones y vehículos no motorizados.
(Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 37

Cabinas, bandas, motobombas, la presión y la gravedad.
(Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 37

II.5.7.3 Las terminales

Son aquellos puntos donde el viaje o embarque comienza y termina, o donde tiene lugar un cambio de unidad transportadora o modo de transporte. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 37

Se tienen los siguientes terminales:

Grandes:

Aeropuertos, puertos, terminales de autobuses y de carga, estaciones ferroviarias y estacionamientos en edificios. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 37

Pequeñas:

Plataformas de carga, paradas de autobuses y garajes residenciales. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 37

Informales:

Estacionamientos en la calle y zonas de carga. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 37

Otras:

Tanques de almacenamiento y depósitos. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 37

II.5.8 Alcances de la Ingeniería de Tránsito

La Ingeniería de Tránsito, es una importante rama donde se analiza en forma pormenorizada lo siguiente: (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 39

II.5.8.1 Características del tránsito

Se analizan los diversos factores y las limitaciones de los vehículos y los usuarios como elementos de la corriente de tránsito. Se investigan la velocidad, el volumen y la densidad; el origen y destino del movimiento; la capacidad de las calles y carreteras;

el funcionamiento de pasos a desnivel, terminales, intersecciones canalizadas; se analizan los accidentes, etc. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 39

II.5.8.2 Reglamentación y normas de tránsito

La técnica debe establecer las bases para los reglamentos del tránsito; debe señalar sus objeciones, legitimidad y eficacia, así como sanciones y procedimientos para modificarlos y mejorarlos. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 39

Las actividades de la seguridad vial requieren, por parte del estado, políticas y acciones que permitan la adopción de medidas efectivas y eficaces. (SEICA, 2009) pág.: 26

El gobierno, por sí solo, no puede realizar actividades relacionadas con la seguridad vial que sean efectivas y exitosas a corto, mediano y largo plazos. (SEICA, 2009) pág.: 26

Las actividades de seguridad vial son una tarea social que los organismos no pueden desarrollar si otros sectores quedan excluidos, ya que de tal modo existe el riesgo de que sólo se realice una administración de problemas en el ámbito de organismos públicos. (SEICA, 2009) pág.: 26

Entre las principales actividades de las auditorías de seguridad vial, se tienen:

Análisis de accidentes.

Inspecciones de tramos de los proyectos de la carretera.

Identificación de sitios de mayor incidencia de accidentes de tránsito.

Reuniones con autoridades locales para obtener información del problema. (SEICA, 2009) pág.: 30

Mediciones de velocidad, en sitios seleccionados para documentar tramos con problemas. (SEICA, 2009) pág.: 30

Propuestas de medidas de mitigación, incluidos los diseños conceptuales que describan las soluciones generales y la estimación de costos aproximados. (SEICA, 2009) pág.: 30

II.5.8.3 Señalamiento y dispositivos de control

Tal aspecto tiene por objeto determinar los proyectos, construcción, conservación y uso de las señales, iluminación, dispositivos de control, etc. Los estudios deben complementarse con investigaciones de laboratorio. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 40

Sistemas de señalización vial

Dispositivos de control

Sistema de semáforos

Señales verticales

Demarcación horizontal en pavimento

Zonas escolares

Rutas de bicicletas o ciclo vías

Señalización preventiva en obras

(SEICA, 2009) pág.: 35

II.5.8.4 Planificación vial

Es indispensable, en la Ingeniería de Tránsito, realizar investigaciones y analizar los diferentes métodos, para planificar la vialidad en un país, en una municipalidad o en una pequeña área, para poder adaptar el desarrollo de las calles y carreteras a las necesidades del tránsito. (Mayor & Cárdenas, 2018)

Parte de la investigación está dedicada exclusivamente a la planificación de la vialidad urbana, que permite conocer los problemas que se presentan al analizar el crecimiento

demográfico, las tendencias al aumento en el número de vehículos y la demanda de movimiento de una zona a otra. (Mayor & Cárdenas, 2018) pág.: 40

II.5.9 Funciones de Ingeniería de Transporte

Los aspectos de planificación de la ingeniería del transporte se refieren a la planificación urbana e implican decisiones técnicas de previsión y factores políticos. (civilmas, s.f.)

Los aspectos de diseño de ingeniería de transporte incluyen el dimensionamiento de las instalaciones de transporte (cuántos carriles o cuánta capacidad tiene la instalación); determinar los materiales y el espesor utilizado en el pavimento para diseñar la geometría (alineación vertical y horizontal) de la Calzada (o pista). (civilmas, s.f.)

II.5.10 Información relevante para el proyecto de vías

Antes de realizar cualquier tipo de planificación, el ingeniero debe informarse y revisar la base de datos de la zona e información relevante para el proyecto como: (civilmas, s.f.)

Población

Uso de la tierra

Instalaciones y servicios de transporte

Actividad económica

Patrones y volúmenes de viaje

Recursos financieros regionales

Valores y expectativas de la comunidad

Leyes y ordenanzas. (civilmas, s.f.)

II.5.11 Clasificación de las carreteras en Guatemala

Los tramos que conforman la Red Vial de Guatemala se definen según los siguientes criterios: (CIV, 2018) pág.: 7

Rutas Centroamericanas.

Rutas Nacionales, incluida la Franja Transversal del Norte (FTN).

Rutas Departamentales.

Caminos Rurales. (CIV, 2018) pág.: 7

La Red Vial se clasifica de acuerdo a tres categorías:

Red Primaria:

Está conformada por:

Todo el conjunto de kilómetros de Carreteras Centroamericanas (CA).

Por un porcentaje significativo de tramos de Rutas Nacionales (RN).

Por las rutas de nomenclatura especial Franja Transversal del Norte (FTN), Ruta Nacional 7W y 7E, y Carretera Inter Troncal de Occidente – 180. (CIV, 2018) pág.: 7

Red Secundaria:

Constituyen las Rutas Departamental (RD) pavimentadas y algunas Rutas Nacionales con carpeta de rodadura de terracería y balasto. (CIV, 2018) pág.: 7

Red Terciaria:

Corresponden a Rutas Departamentales (RD), con rodadura de terracería y/o balasto, más el resto de vías registradas por la Dirección General de Caminos y clasificadas bajo la denominación específica de Caminos Rurales. (CIV, 2018) pág.: 7

II.6. Ordenamiento vial

En las sociedades actuales se realiza una serie de actividades cotidianas relacionales unas con las otras. Y cobran un papel relevante las vinculadas con el tránsito en la vía pública y su interrelación. (Ramírez, 2007) pág.: 8

La vialidad interna tiene como función propiciar acceso e interrelación entre todas las partes de una zona, mediante un plan de ordenamiento vial, de acuerdo con los requerimientos de los usuarios. (Ramírez, 2007) pág.: 8

II.7. Necesidad de ordenamiento vial en urbanizaciones

Un plan de ordenamiento vial resulta ser una de las herramientas más valiosas para solucionar los problemas generados en la vía pública, pues: (Ramírez, 2007) pág.: 9

Permite planificar las mejoras de las distintas áreas en forma coherente y sostenida. (Ramírez, 2007) pág.: 9

Controla el tráfico mediante los sistemas de gestión del tránsito rodado, que aplica las normas, reglamentos, métodos y señales de tránsito. (Ramírez, 2007) pág.: 9

Permite el movimiento fluido del transporte urbano y extra urbano, analizar el origen-destino y volumen del flujo de la población. (Ramírez, 2007) pág.: 9

Favorece la seguridad y la movilidad de los peatones por lo general en zonas céntricas de las ciudades. (Ramírez, 2007) pág.: 9

El plan de ordenamiento vial surgirá de un profundo análisis de aspectos fundamentales, como la demanda del tránsito, uso del suelo, datos estadísticos, y otros. (Ramírez, 2007) pág.: 9

El plan de ordenamiento vial tiene la finalidad de ayudar a la solución de problemas para el bienestar de toda la comunidad. (Ramírez, 2007) pág.: 9

II.8. Causas del desorden vial

Las causas del desorden vial son:

Falta de señalización, señalización defectuosa y ausencia de inversiones en el área durante los últimos periodos. Y suele suceder tanto en el casco urbano como en las principales vías de acceso y los caminos rurales más importantes. También es característico la falta de un programa de mantenimiento de las existentes. (Ramírez, 2007) pág.: 9

Congestionamiento vehicular y contaminación atmosférica a las horas de mayor tránsito. (Ramírez, 2007) pág.: 9

Alta tasa de accidentes en puntos perfectamente individualizados. (Ramírez, 2007) pág.: 9

Falta de espacios para el estacionamiento en el casco urbano y en especial para el transporte urbano y extra urbano. (Ramírez, 2007) pág.: 9

Ausencia de categorización racional de las vías. No segregación del tránsito. Desorden en los sentidos de circulación. (Ramírez, 2007) pág.: 9

Falta de jerarquización del órgano de control vial, frente a la comunidad en general. (Ramírez, 2007) pág.: 9

Ausencia de educación vial en los distintos sectores de la sociedad. (Ramírez, 2007) pág.: 9

Alta velocidad y rebase desordenado del transporte en algunas arterias. (Ramírez, 2007) pág.: 9

Obstrucción del tránsito vehicular, en la mayoría de las paradas de buses. (Ramírez, 2007) pág.: 9

Suciedad y bocinas estridentes en áreas de estacionamiento, por ende, contaminación del medio ambiente. (Ramírez, 2007) pág.: 9

II.9. Puentes

II.9.1 Definición de puentes.

En razón del propósito de dichas estructuras y las diversas formas arquitectónicas adoptadas se pueden definir como: “Obras de arte destinadas a salvar corrientes de agua, depresiones del relieve topográfico, y cruces a desnivel que garanticen una circulación fluida y continua de peatones, agua, ductos de los diferentes servicios, vehículos y otros que redunden en la calidad de vida de los pueblos.” (Cabrera, 2004) pág.: 1-4

El puente es una estructura que forma parte de caminos, carreteras y líneas férreas y canalizaciones, construida sobre una depresión, río, u obstáculo cualquiera. (Cabrera, 2004) pág.: 1-4

Los puentes constan fundamentalmente de dos partes, la superestructura, o conjunto de tramos que salvan los vanos situados entre los soportes, y la infraestructura (apoyos o soportes), formada por las pilas, que soportan directamente los tramos citados, los

estribos o pilas situadas en los extremos del puente, que conectan con el terraplén, y los cimientos, o apoyos de estribos y pilas encargados de transmitir al terreno todos los esfuerzos. (Cabrera, 2004) pág.: 1-4

Cada tramo de la superestructura consta de un tablero o piso, una o varias armaduras de apoyo y de las riostras laterales. El tablero soporta directamente las cargas dinámicas y por medio de la armadura transmite las tensiones a pilas y estribos. Las armaduras trabajarán a flexión (vigas), a tracción (cables), a flexión y compresión (arcos y armaduras), etc. (Cabrera, 2004) pág.: 1-4

La cimentación bajo agua es una de las partes más delicadas en la construcción de un puente, por la dificultad en encontrar un terreno que resista las presiones, para tal situación se emplea normalmente los pilotes de cimentación. (Cabrera, 2004) pág.: 1-4

Las pilas deben soportar la carga permanente y sobrecargas sin asentamientos, ser insensibles a la acción de los agentes naturales, viento, grandes riadas, etc. Los estribos deben resistir todo tipo de esfuerzos; se construyen generalmente en hormigón armado y formas diversas. (Cabrera, 2004) pág.: 1-4

II.9.2 Tipología de puentes

II.9.2.1 Tipología estructural de puentes:

Para definir el diseño final de un puente es importante desarrollar una serie de pasos dentro de los cuales queda integrada una actividad importante que es la definición de la tipología estructural a utilizar. (AGIES, 2018) pág.: 1-5

El proceso general de pasos lógicos y racionales se resume así:

II.9.2.1.1 Evaluación de las condiciones generales, las cuales no dependen del diseñador y de éstas las básicas son las siguientes: (AGIES, 2018) pág.: 1-3

Función del puente:

El puente se encuentra en la ciudad o en un área rural.

Cuál es la finalidad de la estructura: peatones, vehículos, trenes, materiales varios u otro. (AGIES, 2018) pág.: 1-6

Trazo:

Geometrías a resolver.

Sección transversal.

Posibilidades de futura ampliación. (AGIES, 2018) pág.: 1-6

Geología y geotecnia del lugar:

Aparecimiento de fallas que puedan condicionar apoyos y tipos de cimentación. (AGIES, 2018) pág.: 1-6

Bajas resistencias del suelo que puedan condicionar el número de claros. (AGIES, 2018) pág.: 1-6

Arquitectura del puente y alrededores:

Diseño arquitectónico definido. (AGIES, 2018) pág.: 1-6

Desarrollar pequeños detalles de proporcionalidad de la estructura. (AGIES, 2018) pág.: 1-6

Medio Ambiente:

Exposición agresiva a sales y otros elementos ambientales. (AGIES, 2018) pág.: 1-6

Ríos susceptibles a socavación, que requieran análisis hidráulicos para determinar ubicación y separación de pilas en cauces. (AGIES, 2018) pág.: 1-6

Otra variable que sea detectada y pueda reducir la vida útil de la estructura.

(AGIES, 2018) pág.: 1-6

Condiciones constructivas

Rasante previamente definida.

Accesibilidad de equipos dentro del cauce por topografías difíciles y/o encañonamientos. (AGIES, 2018) pág.: 1-6

Vías con alto tráfico dentro de la ciudad que limitan el uso de obra falsa. (AGIES, 2018) pág.: 1-6

Plazos de entrega.

(AGIES, 2018) pág.: 1-6

Economía:

Precio de los materiales por escoger.

Repetitividad de secciones.

Mantenimiento de estructuras.

(AGIES, 2018) pág.: 1-6

II.9.2.1.2 Determinación de los recursos disponibles

Consiste en la selección de los recursos idóneos para definir el anteproyecto y proponer los materiales que mejor se adapten a las condiciones generales. (AGIES, 2018) pág.: 1-7

Son opciones de tales recursos:

Concreto reforzado

Concreto preesforzado

Acero estructural

Madera

Cables de alta resistencia

Aluminio

Combinaciones de los anteriores.

(AGIES, 2018) pág.: 1-7

II.9.2.1.3 Anteproyecto definitivo.

Es la etapa del proceso en la cual se define la tipología estructural a proponer, la cual conlleva los resultados de los análisis previos de las condiciones generales del proyecto y de los análisis de los recursos realizados. (AGIES, 2018) pág.: 1-7

Es importante que en dicha etapa se hayan realizado las actividades que comprenden el anteproyecto del puente. (AGIES, 2018) pág.: 1-7

La tipología estructural es el resultado de combinar idóneamente materiales de construcción, procesos constructivos y sistemas estructurales a las condiciones generales específicas del proyecto a satisfacer. (AGIES, 2018) pág.: 1-7

II.9.2.1.4 Diseño final de ingeniería.

En tal etapa se realizan todos los estudios y diseños finales del proyecto de puente. (AGIES, 2018) pág.: 1-7

II.9.2.2 Tipologías estructurales de puentes en concreto

Las siguientes son algunas de las tipologías estructurales de puentes en concreto: (AGIES, 2018) pág.: 1-7

Losas armadas

Losas preesforzadas

Vigas armadas

Vigas armadas con preesfuerzo pretensado

Vigas armadas con preesfuerzo postensado

Arcos armados y/o preesforzados

Cajones en voladizos sucesivos de sección constante

Cajones en voladizos sucesivos de sección

Puentes atirantados

(AGIES, 2018) pág.: 1-7

II.9.2.3 Ejemplos de tipología estructural de puentes en acero

Las siguientes son algunas de las tipologías estructurales de puentes en acero:

(AGIES, 2018) pág.: 1-8

Vigas

Armaduras sobre tablero y bajo tablero.

Vigas metálicas en cajón.

Arcos sobre tablero y bajo tablero.

Puentes atirantados.

Puentes colgantes.

(AGIES, 2018) pág.: 1-8

II.9.3 Clasificación.

Los puentes pueden ser clasificados según muchas características que presentan, entre las clasificaciones más comunes se tienen las siguientes: (Cabrera, 2004) pág.: 1-4

II.9.3.1 Por su longitud:

Puentes mayores (Luzes de vano mayores a los 50 m.).

Puentes menores (Luzes entre 10 y 50 m.).

Alcantarillas (Luzes menores a 10 m.). (Cabrera, 2004) pág.: 1-4

II.9.3.2 Por el servicio que presta:

Puentes camineros.

Puentes ferroviarios.

Puentes en pistas de aterrizaje

Puentes acueducto (para el paso de agua solamente).

Puentes canal (para vías de navegación).

Puentes para oleoductos.

Puentes basculantes (en zonas navegables)

Puentes parpadeantes (en cruces de navegación)

Pasarelas (o puentes peatonales)

Puentes mixtos (resultado de la combinación de casos). (Cabrera, 2004) pág.: 1-5

II.9.3.3 Por el material del que se construye la superestructura:

Puentes de madera.

Puentes de mampostería de ladrillo.

Puentes de mampostería de piedra.

Puentes de hormigón ciclópeo.

Puentes de hormigón simple.

Puentes de hormigón armado.

Puentes de hormigón pretensado.

Puentes de sección mixta.

Puentes metálicos. (Cabrera, 2004) pág.: 1-6

II.9.3.4 Por la ubicación del tablero:

Puentes de tablero superior.

Puentes de tablero inferior.

Puentes de tablero intermedio.

Puentes de varios tableros. (Cabrera, 2004) pág.: 1-7 y 8

II.9.3.5 Por los mecanismos de transmisión de cargas a la infraestructura:

Puentes de vigas.

Puentes aporticados.

Puentes de arco.

Puentes en volados sucesivos.

Puentes atirantados

Puentes colgantes. (Cabrera, 2004) pág.: 1-8 y 9

II.9.3.6 Por sus condiciones estáticas:

Isostáticos:

Puentes simplemente apoyados.

Puentes continuos con articulaciones (Gerber).

Puentes en arco (articulados). (Cabrera, 2004) pág.: 1-9

Hiperestáticos:

Puentes continuos.

Puentes en arco.

Puentes aporticados. (Cabrera, 2004) pág.: 1-9

Puentes isotrópicos o espaciales.

Transición:

Puentes en volados sucesivos (pasan de isostáticos a hiperestáticos).

(Cabrera, 2004) pág.: 1-9

II.9.3.7 Por el ángulo que forma el eje del puente con el del paso inferior (o de la corriente de agua):

Puentes rectos (Ángulo de esviaje 90°).

Puentes esviajados (Ángulo de esviaje menor a 90°).

Puentes curvos (Ángulo variable a lo largo del eje). (Cabrera, 2004) pág.: 1-9

II.9.3.8 Por su duración:

Puentes definitivos.

Puentes temporales o provisionales. (Cabrera, 2004) pág.: 1-10

II.9.4 Partes de un puente.

Se compone de las siguientes partes principales: (Cabrera, 2004) pág.: 1-10

II.9.4.1 Subestructura o Infraestructura.

Compuesta por estribos y pilas. (Cabrera, 2004) pág.: 1-10

Estribos:

Son los apoyos extremos del puente, que transfieren la carga de éste al terreno y que sirven además para sostener el relleno de los accesos al puente. (Cabrera, 2004) pág.: 1-10

Pilas:

Son los apoyos intermedios, es decir, que reciben reacciones de dos tramos de puente y transmiten la carga al terreno. (Cabrera, 2004) pág.: 1-10

II.9.4.2 Superestructura.

Compuesta de tablero y estructura portante. (Cabrera, 2004) pág.: 1-10

El tablero:

Está formado por la losa de concreto, enmaderado o piso metálico, el mismo descansa sobre las vigas principales en forma directa o a través de largueros y viguetas transversales. El tablero es el elemento que soporta directamente las cargas. (Cabrera, 2004) pág.: 1-10

Estructura portante o estructura principal:

Es el elemento resistente principal del puente, en un puente colgante sería el cable, en un puente en arco sería el anillo que forma el arco, etc. (Cabrera, 2004) pág.: 1-12

También son parte de dicha estructura, las vigas, diafragmas, aceras, postes, pasamanos, capa de rodadura, en el caso de puentes para ferrocarriles se tuviera los rieles y los durmientes. (Cabrera, 2004) pág.: 1-12

Vigas principales:

Reciben tal denominación por ser los elementos que permiten salvar el vano y tener una gran variedad de formas como son las vigas rectas, arcos, pórticos, reticulares, etc. (González, 1990) pág.: 13

Diafragmas:

Son vigas transversales a las anteriores y sirven para su arriostramiento. En algunos casos pasan a ser vigas secundarias al ser destinadas a transmitir cargas del tablero a las vigas principales. (González, 1990) pág.: 13

II.9.4.3 Elementos intermedios y /o auxiliares.

Son los elementos que sirven de unión entre los nombrados anteriormente, varían con la clase de puente, como: dispositivos de apoyo, péndola, rotulas, vigas de rigidez, etc. y que en cada caso particular podría existir o no. (Cabrera, 2004) pág.: 1-12

II.10. Diseño y construcción de puentes vehiculares

Para el diseño de puentes se utilizan criterio y lineamientos constructivos al utilizar normas internacionales y reglamentos técnicos, que garantizan la calidad de los materiales, procesos de construcción y realización de dichas estructuras, tales como:

ASTM

AASHTO LRFD Bridge Design Specifications

Standard Specifications FP-96

ACI 318-19, para puentes de concreto

AISC, para puentes de acero

AGIES NSE 5.2, Puentes

A continuación, se presenta una breve descripción de algunas normas:

Normas A.S.T.M. (Sociedad Americana para el ensayo de materiales.) Dicha normativa se refiere al control de calidad del concreto, con el cual se llevan a cabo dichas obras, a los áridos (arena, gravas), cemento, agua y el hierro de refuerzo, y en general, a todos los materiales tomados en cuenta en la construcción tales como alambres, cables, madera, conectores, clavos, etc. (Aldana, 2004) pág.: 36

Normas A.A.S.T.H.O (American Association of State Highway and Transportation Officials) contenidas en el documento titulado Standard Specification for Highway Bridges. Dicha normativa está orientada a dos fines esenciales, para fines de diseño, al especificar los requerimientos de diseño de los diferentes tipos de puentes, los métodos y técnicas, el vehículo de proyecto; y delimita las características constructivas paralelamente al diseño y viceversa en la construcción en base al diseño. (Aldana, 2004) pág.: 36

Standard Specifications FP-96 (USA). Se refieren al diseño a cumplir en la realización de un puente a través de la contratación, administración y formas técnicas que se llevan a cabo en la evolución de la construcción y sus procedimientos. La principal característica que poseen dichas normas, es la especificidad técnica y el carácter legal que ofrece a las construcciones que cumplen tal normativa. (Aldana, 2004) pág.: 36

Norma AGIES (Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica). Son Normas de Seguridad Estructural para la República de Guatemala. Específicamente

las normas NSE 5.2 tratan sobre Puentes de tamaño y altura limitados. Y ofrece las herramientas necesarias para la regulación de los diseños de proyectos de puentes en el país.

Dentro de los principales objetivos planteados para la elaboración de las normas AGIES se citan los siguientes:

Recopilación y análisis del conjunto de normas técnicas internacionales relacionadas con el diseño, construcción, mantenimiento y evaluación de puentes y vías de circulación, aplicables a las condiciones y características de la infraestructura. (AGIES, 2018) pág.: P-1

Desarrollo de normas y especificaciones técnicas de los rubros más usuales e importantes en evaluación, diseño, construcción, mantenimiento, supervisión y fiscalización técnica de puentes. (AGIES, 2018) pág.: P-1

Unificación de las especificaciones técnicas de uso en el país, dándole un criterio único de interpretación a la ejecución de los diversos servicios. Difusión de las especificaciones técnicas que se vayan a elaborar, con consultas periódicas al conjunto de profesionales relacionados de una u otra forma al diseño, construcción y mantenimiento de puentes, tales como entidades del sector público relacionadas con la temática vial, municipalidades, universidades, empresas de construcción, empresas de consultoría, proveedores de materiales para la construcción, entre otros. (AGIES, 2018) pág.: P-1

Es necesario establecer que, para el diseño de puentes, independientemente de la envergadura o de la complejidad de la misma, es imprescindible la participación de ingenieros civiles especialistas (estructurales, geotécnicos, hidrólogos, etc.) quienes

deberán justificar los criterios y procedimientos que se vayan a emplear para la elaboración de tales proyectos. (AGIES, 2018) pág.: 1-1

Las disposiciones y recomendaciones que se incluyen en las normas AGIES, comprenden fundamentalmente los siguientes aspectos: (AGIES, 2018) pág.: 1-1

Aspectos de ingeniería básica

Disposiciones y recomendaciones de diseño

Forma de presentación de los estudios de puentes. (AGIES, 2018) pág.: 1-1

II.10.1 Materiales empleados en la construcción de puentes.

II.10.1.1 Para las fundaciones.

Se pueden emplear:

Hormigón Simple.

Hormigón Armado.

Hormigón Ciclópeo.

Mampostería de piedra.

Mampostería de ladrillo. (Cabrera, 2004) pág.: 1-12

Es muy común que dichos elementos sean ejecutados sobre pilotes debido a los grandes pesos que soportan y tener en cuenta que no siempre las condiciones del terreno serán las más óptimas. (Cabrera, 2004) pág.: 1-12

II.10.1.2 Para las pilas y estribos.

Se pueden emplear:

Hormigón Ciclópeo.

Mampostería de Piedra.

Mampostería de Ladrillo. (Cabrera, 2004) pág.: 1-12

Los anteriores pueden ser usados en casos en los cuales las alturas no sean grandes, de no ser así se podrán usar: (Cabrera, 2004) pág.: 1-12

Hormigón Armado.

Estructuras Metálicas. (Cabrera, 2004) pág.: 1-12

En caso de tener obras temporales se podrán construir con madera y / o placas metálicas. (Cabrera, 2004) pág.: 1-12

II.10.1.3 Para la superestructura.

Se pueden emplear:

Hormigón Armado.

Hormigón Pretensado o Pos-tensado.

Acero.

Madera. (Cabrera, 2004) pág.: 1-13

También se puede usar las combinaciones de los anteriores y otros materiales. (Cabrera, 2004) pág.: 1-13 pág.: 1-13

II.10.1.4 Para los elementos intermedios.

Se pueden emplear:

Cartón asfáltico.

Plomo.

Acero.

Neopreno.

Neoflón. (Cabrera, 2004) pág.: 1-13

II.10.2 Estudios básicos.

Antes de proceder con el diseño del proyecto de un puente, es indispensable realizar los estudios básicos que permitan tomar conocimiento pleno de la zona, que redunde en la generación de información básica necesaria y suficiente que concluya en el planteamiento de soluciones satisfactorias plasmadas primero en anteproyectos y luego en proyectos definitivos reales, y ejecutables. (Cabrera, 2004) pág.: 1-13

El proyectista deberá informarse adecuadamente de las dificultades y bondades que le caracterizan a la zona antes de definir el emplazamiento del puente. Emplazamiento que deberá ser fruto de un estudio comparativo de varias alternativas, y que sea la mejor respuesta dentro las limitaciones y variaciones de comportamiento de los cambios naturales y provocados de la naturaleza. (Cabrera, 2004) pág.: 1-13

Especificar el nivel de los estudios básicos y los datos específicos que deben ser obtenidos. Si bien es cierto que los datos naturales no se obtienen nunca de un modo perfecto, deben ser claros y útiles para la elaboración del proyecto. Las especificaciones y metodología a seguir para la realización de los estudios básicos no son tratados en dicha obra. (Cabrera, 2004) pág.: 1-13

Los estudios básicos deben ser realizados de acuerdo a los requerimientos del proyectista, por personal especializado, con experiencia, y según los procedimientos que se establecen en los manuales especializados de ingeniería de puentes, que en general son más exigentes que lo requerido para las edificaciones. (Cabrera, 2004) pág.: 1-13

Como parte de los estudios básicos, es recomendable realizar un estudio y el inventario de la disponibilidad de materiales, infraestructura instalada, mano de obra especializada, equipos, y otros que el proyectista considere de utilidad. (Cabrera, 2004) pág.: 1-14

II.10.2.1 En el ámbito de los estudios viales, la ingeniería básica corresponde a los estudios de terreno, laboratorio, gabinete, relativos a los siguientes aspectos. (AGIES, 2018) pág.: 2-1

Estudios Topográficos:

Debe contener como mínimo, un plano de ubicación, planimetría con curvas de nivel cada metro si la quebrada es profunda o más juntas si el terreno es llano o las barrancas son poco definidas. Secciones transversales en el eje propuesto enlazado con el eje de la vía, otras aguas arriba y abajo, situadas cada 10 o 20 metros según la necesidad, y condiciones topográficas, un perfil longitudinal del eje del lecho del río en 500 metros aguas arriba y abajo (o más según la necesidad). (Cabrera, 2004) pág.: 1-14

Objetivo:

Realizar los trabajos de campo que permitan elaborar los planos topográficos. (AGIES, 2018) pág.: 2-2

Proporcionar información de base para los estudios de hidrología, hidráulica, geología, geotecnia, así como, de ecología y sus efectos en el medio ambiente para proyectos integrales. (AGIES, 2018) pág.: 2-2

Posibilitar la definición precisa de la ubicación y las dimensiones de los elementos estructurales. (AGIES, 2018) pág.: 2-2

Establecer puntos de referencia para el replanteo durante la construcción. (AGIES, 2018) pág.: 2-2

La topografía inicial podrá ser realizada con estación total o el equipo de precisión. Para la construcción no se aceptará la nivelación de puntos con estación total, está

deberá efectuarse con nivel fijo, ya sea óptico o láser aplicable para la línea central del puente. (AGIES, 2018) pág.: 2-3

Los resultados finales de los estudios topográficos serán una serie de archivos generados en cualquier formato CAD en los que se deberá reflejar al menos, los siguientes elementos (cuando aplique): (AGIES, 2018) pág.: 2-4

Trazo del camino y obras viales existentes.

A partir del eje previsto en el diseño base, se realizará un levantamiento planimétrico y altimétrico de detalle de lo que será el derecho de vía para la construcción, más diez metros (10 m) a ambos lados de la carretera y cincuenta metros (50 m) a cada lado en el caso general de puentes.

Edificaciones y estructuras.

Servicios públicos.

Drenajes existentes.

Pavimentos existentes.

Puentes y obras de paso existentes.

Cercos y divisiones de propiedades.

Desarrollo de los taludes laterales.

Ríos, quebradas, cauces y cuerpos de agua.

Curvas de nivel que reflejen los accidentes topográficos a cada 0.50m.

Otros elementos que puedan resultar de interés para el proyecto.

Referencias de banco de marca (BM). (AGIES, 2018) pág.: 2-3

Estudios de Hidrología.

Dicho estudio debe contener por lo menos la media anual de las precipitaciones, las crecidas máximas y mínimas, la velocidad máxima de la corriente, el caudal, las variaciones climáticas y materiales de arrastre (palizada, témpanos de hielo, y otros). (Cabrera, 2004) pág.: 1-14

En los planos de puentes sobre ríos, se deben registrar siempre los niveles de agua, cuya notación se presentan a continuación: (Cabrera, 2004) pág.: 1-14

M.A.M.E. = Nivel de aguas máximas extraordinarias.

N.A.M. = Nivel de aguas máximas

N.A.O. = Nivel de aguas ordinarias

N.A.M. = Nivel de aguas mínimas

Estudios de Geología.

Estudio geotécnico con sondeos geofísicos y perforación de pozos en los ejes de los probables emplazamientos de la infraestructura, traducidos en perfiles geológicos con identificación de capas, espesores, tipos de suelos, clasificación, tamaño medio de sus partículas, dureza, profundidad de ubicación de la roca madre y todas sus características mecánicas. Igualmente deberá incorporarse el material predominante del lecho del río, su tamaño medio, la variabilidad del lecho del río, la cota más baja, sus tendencias de socavación, y finalmente un informe en el que debe recomendarse la cota y tipo de fundación. (Cabrera, 2004) pág.: 1-14

Ensayos de laboratorio:

Los métodos usados en los ensayos de laboratorio deben estar claramente referidos a normas técnicas especializadas relacionadas con los ensayos respectivos. (AGIES, 2018) pág.: 2-21

Pueden considerarse los ensayos que se listan a continuación:

Ensayos de Contenido de Humedad.

Ensayos de Identificación (Límites de Atterberg y Distribución Granulométrica).

Ensayo de Consolidación para medir la compresibilidad del suelo.

Ensayo de corte directo o triaxial para medir la resistencia al corte.

Ensayo de compresión simple a muestras de roca.

Análisis químicos, para evaluar la presencia de cloruros, sulfatos, sales solubles totales, Ph, etc. (AGIES, 2018) pág.:2-22

Estudio de riesgo sísmico:

Se llama riesgo sísmico a la probabilidad de ocurrencia dentro de un plazo dado, de que un sismo cause, en un lugar determinado, cierto efecto definido como pérdidas o daños determinados. En el riesgo influyen el peligro potencial sísmico, los posibles efectos locales de amplificación, la vulnerabilidad de las construcciones (e instituciones) y las pérdidas posibles (en vidas y bienes). (Cabrera, 2004) pág.: 1-15

El riesgo sísmico depende fuertemente de la cantidad y tipo de asentamientos humanos y de la cantidad e importancia de las obras que se encuentran localizados en el lugar. (Cabrera, 2004) pág.: 1-15

Al determinar en un país o una región las zonas de alto y bajo riesgo sísmico según las condiciones locales (cercanía a fallas activas, peligro sísmico en ellas, efectos de la estructura local del suelo, etc.) que afectarían a una construcción tipo (lo que permite definir el riesgo a partir de una aceleración, en general horizontal, llamada aceleración de diseño), se llama zonificación, y es de gran utilidad para la elaboración y aplicación de códigos de construcción. (Cabrera, 2004) pág.: 1-17

Estudios de impacto ambiental:

La Construcción de un puente modifica el medio y en consecuencia las condiciones socioeconómicas, culturales y ecológicas del sitio donde se ejecutan; y es allí cuando surge la necesidad de una evaluación bajo un enfoque global ambiental. (AGIES, 2018) pág.: 2-24

Muchas veces dicha modificación es positiva para los objetivos sociales y económicos que se tratan de alcanzar, pero en muchas otras ocasiones la falta de un debido

planeamiento en su ubicación, fase de construcción y etapa de operación puede conducir a serios desajustes debido a la alteración de los ecosistemas. (AGIES, 2018) pág.: 2-24

Los estudios ecológicos tienen como finalidad:

Identificar en forma oportuna el problema ambiental, incluir una evaluación de impacto ambiental en la concepción de los proyectos. De tal forma se diseñarán proyectos con mejoras ambientales y se evitará, atenuará o compensará los impactos adversos. (AGIES, 2018) pág.: 2-24

Establecer las condiciones ambientales de la zona de estudio. (AGIES, 2018) pág.: 2-24

Definir el grado de agresividad del medio ambiente sobre la subestructura y la superestructura del puente. (AGIES, 2018) pág.: 2-24

Establecer el impacto que pueden tener las obras del puente y sus accesos sobre el medio ambiente, a nivel de los procedimientos constructivos y durante el servicio del puente. (AGIES, 2018) pág.: 2-24

Recomendar las especificaciones de diseño, construcción y mantenimiento para garantizar la durabilidad del puente. (AGIES, 2018) pág.: 2-24

Requerimientos de los estudios:

La evaluación de Impacto Ambiental será establecida por la Autoridad Competente y será necesaria principalmente en aquellos proyectos con mayor potencial para impactar negativamente en el ambiente, como es el caso de las nuevas estructuras. (AGIES, 2018) pág.: 2-24

Los estudios deberán desarrollarse basándose en el Marco Legal de la Secretaría del Medio Ambiente que aprueba los "Términos de Referencia para Estudios de impacto Ambiental en la Construcción Vial" y en el "Manual Ambiental para el Diseño y construcción de Vías" propuesto por la Dirección General del Medio Ambiente. (AGIES, 2018) pág.: 2-25

Estudios del trazo y diseño vial de los accesos:

Tienen como objetivo definir las características geométricas y técnicas del tramo de carretera que enlaza el puente en su nueva ubicación con la carretera existente. (AGIES, 2018) pág.: 2-26

Los estudios del trazo y diseño vial de los accesos comprenden:

Diseño Geométrico:

Definición del alineamiento horizontal y perfil longitudinal del eje en los tramos de los accesos. (AGIES, 2018) pág.: 2-26

Definición de las características geométricas (ancho) de la calzada, bermas y cunetas en las diferentes zonas de corte y relleno de los accesos. (AGIES, 2018) pág.: 2-26

Trabajos Topográficos:

Levantamiento topográfico con curvas de nivel cada 1 m. y con secciones transversales cada 10 o 20 m. (AGIES, 2018) pág.: 2-27

Estacado del eje con distancias de 20 m. para tramos en tangente y cada 10 m. para tramos en curva. (AGIES, 2018) pág.: 2-27

Referencia de los vértices (PI) de la poligonal definitiva y los puntos de principio (PC) o fin (PT) de las curvas, respecto a marcas en el terreno o mojones de hormigón debidamente protegidos que permitan su fácil ubicación. (AGIES, 2018) pág.: 2-27

Cálculo de las coordenadas de los vértices de la poligonal definitiva al tener como referencia los hitos geodésicos más cercanos. (AGIES, 2018) pág.: 2-27

Estudios de tráfico:

Cuando la magnitud o envergadura de la obra así lo requiera, será necesario efectuar los estudios de tráfico correspondientes a volumen y clasificación de tránsito en puntos establecidos, con el objetivo de determinar las características de la infraestructura vial y la superestructura del puente. (AGIES, 2018) pág.: 2-27

La metodología a seguir será la siguiente:

Conteo de tráfico:

Se definirán estaciones de conteo ubicadas en el área de influencia (indicado en un gráfico). Se colocará personal calificado, provisto de formatos de campo, donde anotarán la información acumulada por cada rango horario. (AGIES, 2018) pág.: 2-28

Clasificación y tabulación de la información:

Se deberán adjuntar cuadros con el volumen y clasificación vehicular por estación. (AGIES, 2018) pág.: 2-28

Análisis y consistencia de la información:

El conteo se llevará a cabo al comprobar con estadísticas existentes a fin de obtener los factores de corrección estacional para cada estación. (AGIES, 2018) pág.: 2-28

Tráfico actual:

Se deberá obtener el Índice Medio Diario (I.M.D) de los conteos de volúmenes de tráfico y del factor de corrección determinado del análisis de consistencia. (AGIES, 2018) pág.: 2-28

Estudios de señalización:

En el proyecto geométrico deberán ser establecidas las medidas de señalización a ser tomadas durante las etapas de construcción y de servicio del puente, al tener como referencia lo normado por la Dirección General de Caminos COVIAL. (AGIES, 2018) pág.: 2-28

Los elementos y detalles que componen la señalización del puente serán presentados en planos, al establecer las dimensiones y secciones de refuerzo de los carteles y sus elementos de soporte, el material de construcción y las especificaciones especiales de construcción. (AGIES, 2018) pág.: 2-28

Toda la señalización deberá estar de acuerdo al Manual Centroamericano de Seguridad Vial de SIECA 2008. (AGIES, 2018) pág.: 2-29

II.10.2.2 Datos de las condiciones funcionales.

Los datos de las condiciones funcionales son en general fijados por el propietario o su representante (Ministerio de transportes, Municipalidades) y por las normas y/o las especificaciones correspondientes. (Cabrera, 2004) pág.: 1-17

Entre los datos funcionales más importantes que se deben fijar antes de iniciar el proyecto del puente están: (Cabrera, 2004) pág.: 1-17

Datos geométricos:

Ancho de la calzada (número de vías)

Dimensiones de la vereda, barandas, etc.

Peralte, sobre ancho, pendientes, curvatura, gálibo. (Cabrera, 2004) pág.: 1-17

Datos de las cargas vivas:

Sistemas de cargas de diseño

Cargas excepcionales

Cargas futuras. (Cabrera, 2004) pág.: 1-17

Otros datos:

Velocidad de diseño

Volumen de tráfico

Accesorios del tablero: vereda, barandas, ductos. (Cabrera, 2004) pág.: 1-17

II.10.2.3 Geometría

Los datos anteriores deben ser traducidos en lo posible en un mismo plano cuyas escalas vertical y horizontal sean iguales, porque en él se tiene que dibujar el puente y definir de tal manera las dimensiones del puente. (Cabrera, 2004) pág.: 1-18

Son las condiciones topográficas e hidráulicas las que definen la longitud a cubrir, así como el nivel de rasante. En cambio, su ancho está fijado por ejemplo para el caso de puentes ferroviarios por la trocha de la vía y por el número de vías y la estabilidad transversal. Para el caso de puentes carreteros el ancho queda definido por el número de vías, estimándose como ancho de vía un valor comprendido entre 3 y 4.5 m. (Cabrera, 2004) pág.: 1-18

Longitud

Cuando el lecho del río a salvar está bien definido, el problema estará resuelto. En cambio, tratándose de zonas llanas donde generalmente los ríos son del tipo maduro, con meandros que dificultan determinar la longitud del puente. La caja ripiosa dará una primera idea del largo que deberá tener el puente, ya que en las grandes crecidas puede ser ocupada en su totalidad. (Cabrera, 2004) pág.: 1-18

A menudo dicho ancho es excesivo y puede por tanto construirse un puente más corto que el ancho del lecho ripioso y avanzar con terraplenes bien protegidos y con un buen

sistema de drenaje con alcantarillas, si es posible complementar con defensivos y encauzadores que garanticen que el río pase siempre por debajo del puente. (Cabrera, 2004) pág.: 1-18

Tratándose de ríos muy caudalosos, la protección de los terraplenes mediante defensivos y encauzadores, así como la prolongación de aleros en los estribos puede encarecer la obra, de manera que podría resultar más económico y seguro avanzar poco o nada con terraplenes en la caja del río. Así, algunos autores recomiendan para ríos con crecida del río sobre la caja ripiosa superiores a 1.5 m. de altura, encarar con longitudes en todo su ancho. (Cabrera, 2004) pág.: 1-18

Si el puente está ubicado sobre una curva, en él no es posible avanzar con terraplenes por la playa interior (la fuerza centrífuga de la corriente tiende a socavar más la ladera opuesta). En dichos casos es aconsejable trazar el puente perpendicularmente al eje de la corriente. (Cabrera, 2004) pág.: 1-18

Perfil longitudinal

Tomar en consideración las recomendaciones descritas anteriormente, cuyo perfil casi siempre está definido por el del trazado caminero o ferroviario, con pendientes hacia ambos extremos no mayores a 0.75 %. (Cabrera, 2004) pág.: 1-19

Socavaciones

Uno de los aspectos de alto riesgo en la estabilidad de los puentes, son las socavaciones, que están íntimamente ligadas a las características de los ríos. En general la topografía terrestre presenta una gran variedad de ríos con una diversidad de problemas, sin embargo, por razones prácticas se agrupan en los dos tipos siguientes: (Cabrera, 2004) pág.: 1-19

Ríos de caudal bruscamente variable o torrencial.

Ríos de caudal relativamente constante. (Cabrera, 2004) pág.: 1-19

Los ríos de caudal relativamente constante, no dan problemas de índole hidráulico, pero en cambio, los ríos de caudal bruscamente variable los cuales son los que normalmente se encuentran en las regiones bajas, con caudal más o menos reducido durante la mayor parte del año, incrementándose enormemente y súbitamente en la época de lluvias y durante los deshielos. Presentan problemas de variabilidad de lecho, inundaciones, y socavaciones, para lo cual hay que tener muchos cuidados. (Cabrera, 2004) pág.: 1-19

Para prever la variabilidad del lecho del río frecuentemente se construyen tramos de descarga o más alcantarillas en los terraplenes de acceso para que por ahí pasen las aguas que se desprenden del curso principal. Tramos de descarga que deberán merecer continua y celosa vigilancia para evitar desastres por encauzamiento de los caudales principales. (Cabrera, 2004) pág.: 1-19

En los terrenos llanos, especialmente en la época de las grandes crecidas, el nivel de las aguas sube considerablemente, al llegar en algunos casos a cubrir la calzada de las vías, provocar destrozos, deterioros y la anulación temporal de la vía, y en la época de mayor necesidad. Razones que muestran la necesidad de prever sistemas de drenaje que permitan el libre desfogue de dichas aguas, y cota de rasante fijada en concordancia, y previsión con tales hechos. (Cabrera, 2004) pág.: 1-19

La determinación de la cota de fundación, es una tarea compleja, y difícil. Si bien se tiene información sobre el tema, depende de muchas variables y ocurrencias durante las propias crecidas. (Cabrera, 2004) pág.: 1-19

Existen diversidad de fórmulas empíricas que permiten estimar la profundidad de las socavaciones, el solo seleccionar la ecuación de mejor comportamiento es difícil, aun

cuando hay autores que recomiendan el uso de una y otra fórmula en los diversos tipos de ríos. (Cabrera, 2004) pág.: 1-19

En última instancia, siempre será el profesional el responsable de la decisión, en base a su buen criterio y fundamentalmente en base a su experiencia y experiencias de hechos similares. Sin embargo, se puede decir que la cota de fundación, en ningún caso deberá ser mayor a la cota de socavación menos 3 metros. En última instancia y si la inversión así lo indica, deberá recurrirse a modelos a escala, o modelos matemáticos de simulación. (Cabrera, 2004) pág.: 1-20

Las informaciones históricas y profesionales del área indican que las mayores socavaciones que se han registrado en nuestro país bordean los 5 m. habiéndose constatado que guardan relación con la profundidad del agua, su velocidad y la dureza del terreno, y el tipo de material del lecho. (Cabrera, 2004) pág.: 1-20

Una vez estimada la profundidad de socavación, se puede definir la cota de fundación de las pilas y adicionar al valor estimado, una altura mínima de 3 m. Inclusive se debe analizar la posibilidad de hincar pilotes. (Cabrera, 2004) pág.: 1-20

Cabe recordar que una de las causas más frecuentes de la falla de los puentes es la socavación, por tal razón es de importancia fundamental que la cota de fundación, se fije con criterio conservador para quedar a salvo de tal fenómeno. (Cabrera, 2004) pág.: 1-21

La inversión, que se haga para profundizar las pilas contribuye más a la seguridad de la estructura, que esa misma erogación aplicada a aumentar la longitud. Es indispensable el conocimiento de la naturaleza del subsuelo para fijar la profundidad de fundación conveniente. (Cabrera, 2004) pág.: 1-21

Defensivos

Reciben dicha denominación los diferentes sistemas destinados a proteger las playas de los ríos y terraplenes de acceso al puente. En consecuencia, pueden ser definidos como protecciones y como espigones. (Cabrera, 2004) pág.: 1-21

Protecciones

Corresponden a pedraplenes que son sistemas de revestimiento con piedra bola del mayor tamaño posible o en su defecto bloques de hormigón. Dichas protecciones deben reforzarse cada cierto tiempo en función a la tendencia a sumergirse o despiezarse hasta que en alguna época se conseguirá una mayor estabilidad en las playas o terraplenes a protegerse. (Cabrera, 2004) pág.: 1-21

Al pie de las pilas es aconsejable encerrar las piedras dentro de una malla olímpica, reduciéndose así la socavación. (Cabrera, 2004) pág.: 1-22

Espigones

Se ubican aguas arriba y en correspondencia con las playas que tienden a la socavación, provocándose con ellos más bien la sedimentación para estabilizar el cauce del río. (Cabrera, 2004) pág.: 1-22

II.10.3 Elección del tipo de puente.

El arte de la construcción de puentes ha sido siempre el interés de muchos hombres, y los grandes puentes son admirados como auténticos resultados de las fuerzas del ingenio y la creación. (Cabrera, 2004) pág.: 1-22

Para elegir el tipo de puente más adecuado, es necesario disponer previamente de los datos mencionados con anterioridad para el proyecto de un puente. (Cabrera, 2004) pág.: 1-22

La elección del tipo de sistema estructural es una de las etapas más importantes en la elaboración del proyecto de un puente. (Cabrera, 2004) pág.: 1-22

En general, se debe tener presente:

Las condiciones naturales del lugar de emplazamiento de la obra (Estudios básicos). (Cabrera, 2004) pág.: 1-22

Las diversas soluciones técnicamente factibles de acuerdo a las dimensiones del proyecto. (Cabrera, 2004) pág.: 1-22

En base a lo anterior, se deben preparar anteproyectos y luego de una evaluación técnico-económica elegir la solución más conveniente. (Cabrera, 2004) pág.: 1-22

La luz del puente es el primer parámetro a considerar al iniciar el proceso de selección del tipo o tipos de puentes a estudiar. (Cabrera, 2004) pág.: 1-22

II.10.4 Planos constructivos.

Los planos necesarios para la ejecución de un puente en forma general y como una orientación son los siguientes: (Cabrera, 2004) pág.: 1-22

Plano general en el que se presentan, la elevación, planta y sección transversal típica del conjunto de la obra. (Cabrera, 2004) pág.: 1-23

Plano de formas o encofrados de la superestructura (caso de hormigón armado o pretensado) mostrándose; vistas, detalles y cortes con todas sus dimensiones y acotados. (Cabrera, 2004) pág.: 1-23

Plano de armadura de la superestructura (caso de hormigón armado o pretensado) que muestra toda la armadura con su planilla y posiciones de los fierros, o en caso de pretensado detalle de cables y anclajes. (Cabrera, 2004) pág.: 1-23

Plano de encofrado de la infraestructura con similares aclaraciones que para el inciso b. (Cabrera, 2004) pág.: 1-23

Si la infraestructura es en hormigón armado, se detallará también su plano de armadura con aclaraciones similares a las del inciso c. (Cabrera, 2004) pág.: 1-23

Plano de detalles en el que se muestran, postes, pasamanos, juntas de dilatación, aparatos de apoyo, drenajes, etc. (Cabrera, 2004) pág.: 1-23

Plano de obras adicionales, como ser defensivos, protección de terraplenes, prolongación de aleros, alcantarillas adicionales y en fin todo aquello que vaya vinculado con la seguridad del puente. (Cabrera, 2004) pág.: 1-23

II.11. Ventajas y Desventajas de un puente vehicular

II.11.1 Ventajas y desventajas en Puentes de Concreto.

Ventajas:

Tiene aplicación en viaductos y acueductos. (Aldana, 2004) pág.: 359

El uso de puentes de concreto está justificado por su economía en claros cortos y medianos (8m hasta 45m), cuando las condiciones locales favorecen el aprovechamiento de recursos materiales y mano de obra. (Aldana, 2004) pág.: 359

El mantenimiento es de bajo costo. (Aldana, 2004) pág.: 359

Fácil adaptabilidad a curvas verticales y horizontales. (Aldana, 2004) pág.: 359

Es factible la construcción en puentes de nivel bajo donde sea factible la utilización del encofrado. (Aldana, 2004) pág.: 359

En zonas de difícil acceso, la construcción de puentes de concreto, permite el ahorro de costos de transporte y montaje de elementos prefabricados. (Aldana, 2004) pág.: 359

No requiere mano de obra y equipo sofisticado lo cual es una ventaja que reduce costos. (Aldana, 2004) pág.: 359

El diseño no es complejo, en comparación con los diseños empleados en los puentes presforzados. (Aldana, 2004) pág.: 359

En los puentes cajón, particularmente se evita el uso de dispositivos de apoyo. (Aldana, 2004) pág.: 359

Desventajas:

Las deformaciones del concreto en tensión no son compatibles con las que se originan en el hierro de refuerzo, por lo que es necesario limitar los esfuerzos en el concreto a valores menores que los que puede desarrollar el concreto (varían de $0.10f_c < f_a < 0.20 f_c$); así, en claros largos es necesario utilizar secciones anchas y peraltadas y abundante armadura para absorber los esfuerzos a tensión inducidos. (Aldana, 2004) pág.: 359 y 360

Por su bajo costo, los puentes de concreto se dan por subcontrato, lo que limita la capacidad de realizar todos los estudios necesarios, controlar la calidad de los procesos y prever medidas de seguridad. (Aldana, 2004) pág.: 360

La construcción de puentes de concreto requiere utilizar encofrado en la obra, lo que puede ser costoso cuando localmente no se dispone de la madera o moldes apropiados. (Aldana, 2004) pág.: 360

La remodelación, ampliación o reforzamiento requiere complejidad de diseño y estructuras peraltadas, lo cual en muchos casos resulta costoso. (Aldana, 2004) pág.: 360

II.11.2 Ventajas y desventajas en puentes presforzados.

Ventajas:

Permite el control de deflexiones y agrietamiento en las secciones de los elementos constituyentes del tablero. (Aldana, 2004) pág.: 360

Es factible la construcción de puentes de concreto en claros medianos y largos sin que implique mayores costos. (Aldana, 2004) pág.: 360

Permiten reducir la magnitud de las vibraciones dinámicas de la estructura. (Aldana, 2004) pág.: 360

Mejor control de calidad y rapidez en la construcción, porque los elementos se elaboran en partes por separado y se prevé la facilidad de ensamblaje de los elementos constitutivos del tablero. (Aldana, 2004) pág.: 361

Por la condición de impermeabilidad del concreto presforzado, los puentes así contruidos, tienen mayor durabilidad en ambientes agresivos. (por ejemplo, ambiente marino). (Aldana, 2004) pág.: 361

La industrialización de algunos elementos principales del puente, permite ahorrar costos de tiempo de elaboración, colocación y montaje. (Aldana, 2004) pág.: 361

Su uso es factible cuando el espacio es limitado para la utilización de equipo de colado "in situ", por ejemplo, en zonas urbanas. (Aldana, 2004) pág.: 361

Desventajas:

Resulta costoso en puentes de claros cortos o de bajo nivel en comparación con los puentes de concreto reforzado colados in situ. (Aldana, 2004) pág.: 361

Cuando el acceso al proyecto es inadecuado o cuando no se cuenta con maquinaria apropiada para la colocación de las piezas, la construcción de puentes presforzados incrementa sus costos. (Aldana, 2004) pág.: 361

Los puentes presforzados requieren mayor complejidad de diseño. (Aldana, 2004) pág.: 361

Requieren mayor calidad en materiales, especialmente hierro y concreto, con altas resistencias y utilización de aditivos superfluidificantes, por consiguiente, mayores costos. (Aldana, 2004) pág.: 361

Requiere mayor control en los procesos de fabricación, cualquier error de fabricación, o retraso en la entrega de los materiales puede significar pérdidas o más costo al proyecto o atrasos en el desarrollo del mismo. (Aldana, 2004) pág.: 362

II.11.3 Ventajas y desventajas según el tipo de puente:

Aunque existen diferentes clases, se consideran como principales los siguientes puentes: (Salazar, 2015)

Puente de viga

Puente de arco

Puente de Ménsula

Puente Colgante. (Salazar, 2015)

Puente de viga

Los puentes de viga son muy sencillos por ser básicamente estructuras horizontales rígidas que están separadas entre 1,2 a 1,5 metros. La distancia de dichas estructuras (vigas) se encuentran aseguradas por unas pilas o estribos que tienen como función soportar el tablero del puente. (Salazar, 2015)

Ventajas

Dicho puente se puede adaptar muy bien a distintas solicitaciones. Puede ser adecuada para puentes vehiculares. (Salazar, 2015)

Desventajas

El precio del acero ha aumentado mucho durante los últimos años en el mercado internacional. (Salazar, 2015)

Su luz queda limitada a la largada de las vigas metálicas a menos que se suelden varias. (Salazar, 2015)

Su construcción es sencilla y rápida, salvo si es preciso soldar en obra. (Salazar, 2015)

Es necesario realizar un mantenimiento continuado de las vigas metálicas del puente para evitar la Corrosión de los elementos. (Salazar, 2015)

Es necesario el mantenimiento sobre la plataforma, si es de madera, aplicar regularmente, una capa protectora para evitar la degradación del material. (Salazar, 2015)

Puente de arco

Los puentes de arco por tener una forma curva, son por naturaleza muy resistentes y sólidos. Además, dichos puentes transfieren el propio peso y así al llegar a los apoyos genera un empuje en dirección horizontal y una carga en forma vertical. (Salazar, 2015)

Ventajas

Permiten utilizar materiales simples, como piedra y similares, cemento, materiales de relleno, hormigón en masa (no armado), ladrillo, etc. (Salazar, 2015)

Son adecuados en sitios capaces de proporcionar una buena resistencia al empuje horizontal. (Salazar, 2015)

Se pueden utilizar para salvar grandes distancias construyéndolos con una serie de arcos sucesivos. (Salazar, 2015)

Desventajas

La piedra y muchos materiales similares son fuertes en esfuerzos de compresión, pero poco resistentes a esfuerzos de tracción, por lo que, por eso, muchos puentes en arco, están diseñados para trabajar a compresión.

(Salazar, 2015)

Puente de ménsula

Los puentes de ménsula cuentan con una estructura, que sobresale de un plano vertical en la cual una o más vigas hacen de ménsula. Además, para dichos puentes depende el tamaño para calcular el número de ménsula. (Salazar, 2015)

Ventajas

Con dicho sistema se tienen las ventajas de la viga continua, porque la ley de momentos flectores tiene signos alternos en apoyos y centros de vanos igual que en ella, y por tanto sus valores máximos son menores que en la viga apoyada; de la isostática, porque sus esfuerzos no se ven afectados por las deformaciones del terreno donde se apoyan. (Salazar, 2015)

Desventajas

Su principal inconveniente son las articulaciones que hay que crear en ella. (Salazar, 2015)

Esta estructura se utilizó con frecuencia en los puentes de madera orientales, en China, los países del Himalaya, y en Japón. (Salazar, 2015)

Puente colgante

Los puentes colgantes a diferencia de los anteriores, no tienen sus tableros apoyados a pilas o arcos, sino que se encuentran sujetos a una serie de cables de acero, además su mecanismo funciona a atracción lo cual evita la flexibilidad o movimiento. Dicha clase de puente tiene una similitud a el puente de arco, cuentan con una estructura que gracias a su forma es resiste. (Salazar, 2015)

Ventajas

El vano central puede ser muy largo en relación a la cantidad de material empleado. (Salazar, 2015)

Pueden tener la plataforma a gran altura y permitir el paso de barcos muy altos.
(Salazar, 2015)

Puede flexionar bajo vientos severos y terremotos (un puente más rígido debería ser más fuerte). (Salazar, 2015)

Desventajas

En condiciones de fuertes vientos o turbulencias se hace intransitable por falta de rigidez. (Salazar, 2015)

Bajo grandes cargas de viento, las torres ejercen un gran momento (fuerza en sentido curvo) en el suelo, y requieren una gran cimentación al trabajar en suelos débiles, lo que resulta caro. (Salazar, 2015)

III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Para la comprobación de la hipótesis la cual es “El incremento de accidentes viales en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, en los últimos 5 años, se debe a la inexistencia de una planificación para la construcción de puente vehicular”, se identificaron 2 poblaciones a encuestar; para lo cual se utilizó el método deductivo, de las cuales la primera población encuestada fue en sector La Barranca (habitantes). Se direccionó a obtener información sobre el efecto. Se trabajó la técnica del muestreo por medio de la población infinita cualitativa, con el 90% del nivel de confianza y el 10% de error.

La segunda población de estudio son los miembros del COCODE en sector La Barranca, se direccionó a obtener información sobre la causa de la problemática. Se trabajó la técnica censal, con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error.

Para responder efecto, se trabajó con 75 habitantes; para responder causa, se identificaron a 5 Miembros del COCODE.

De la gráfica uno a la cuatro se comprueba la variable Y o efecto principal; mientras que de la gráfica cinco a la ocho, se comprueba la variable X o causa.

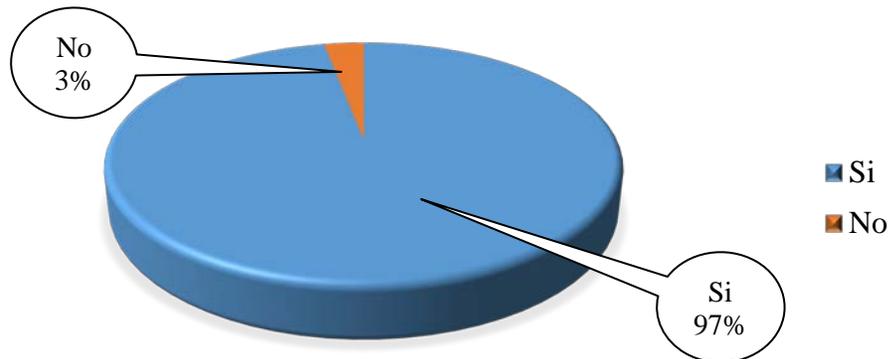
III.1 Cuadros, gráficas y análisis para la comprobación de la variable dependiente Y (efecto).

Cuadro 2: Incremento de accidentes viales en los últimos 5 años.

Respuestas	Valor Absoluto	Valor relativo (%)
Si	73	97
No	2	3
Totales	75	100

Fuente: habitantes encuestados, Sector la Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, marzo 2021

Gráfica 2: Incremento de accidentes viales en los últimos 5 años.



Fuente: habitantes encuestados, Sector la Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, marzo 2021

Análisis:

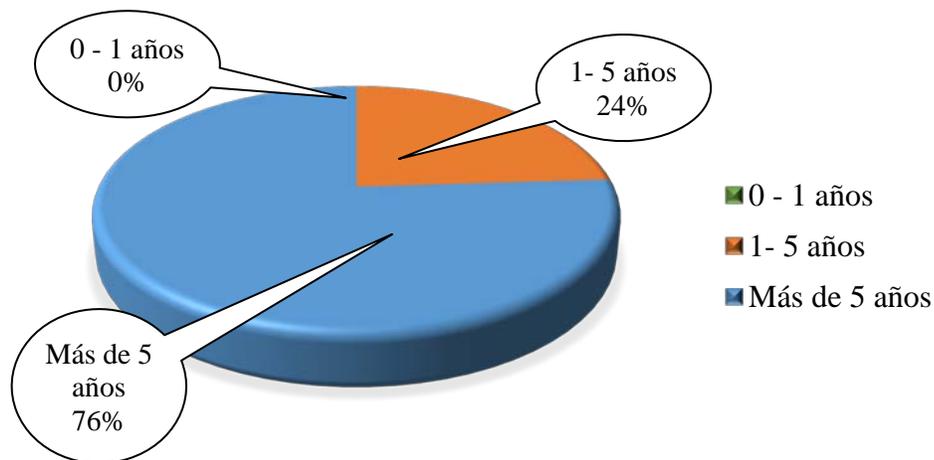
La mayoría de habitantes encuestados, consideran que si existe incremento de accidentes viales en los últimos 5 años.

Cuadro 3: Tiempo que han notado incremento de accidentes viales.

Respuestas	Valor Absoluto	Valor relativo (%)
0 - 1 años	0	0
1- 5 años	18	24
Más de 5 años	57	76
Totales	75	100

Fuente: habitantes encuestados, Sector la Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, marzo 2021

Gráfica 3: Tiempo que han notado incremento de accidentes viales.



Fuente: habitantes encuestados, Sector la Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, marzo 2021

Análisis:

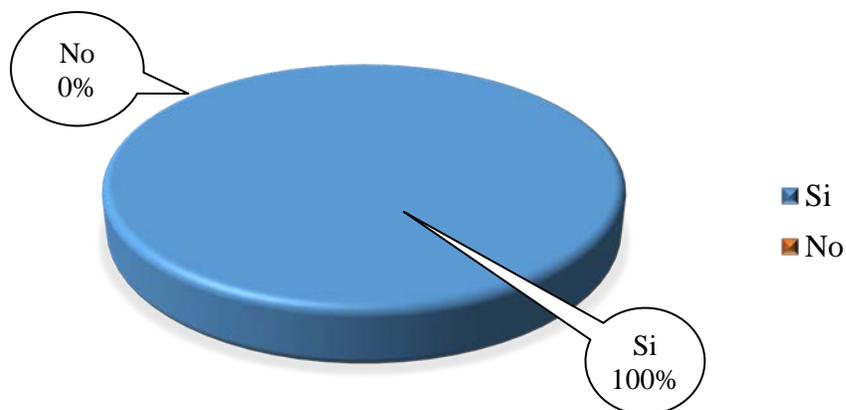
La mayoría de habitantes encuestados indican que, si han notado incremento de accidentes viales en sector la Barranca, desde hace varios años.

Cuadro 4: Dificultad para trasladarse al sector La Barranca.

Respuestas	Valor Absoluto	Valor relativo (%)
Si	75	100
No	0	0
Totales	75	100

Fuente: habitantes encuestados, Sector la Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, marzo 2021

Gráfica 4: Dificultad para trasladarse al sector La Barranca.



Fuente: habitantes encuestados, Sector la Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, marzo 2021

Análisis:

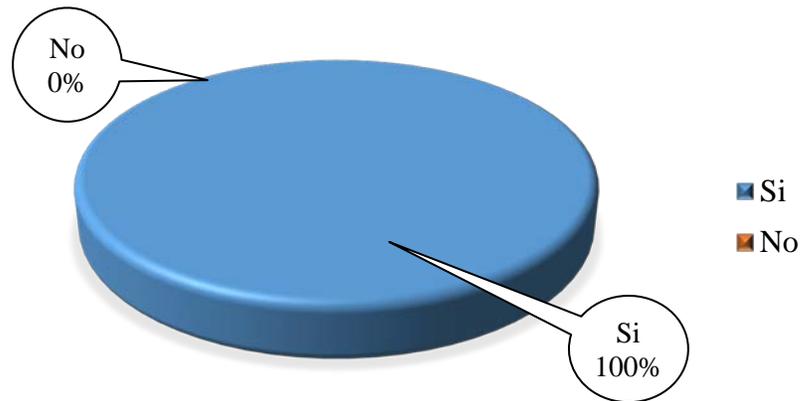
Los datos demuestran que en la totalidad de habitantes confirman que tienen dificultad para trasladarse al sector La Barranca.

Cuadro 5: Consideran perjudicial para la población del sector La Barranca el incremento de accidentes viales.

Respuestas	Valor Absoluto	Valor relativo (%)
Si	75	100
No	0	0
Totales	75	100

Fuente: habitantes encuestados, Sector la Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, marzo 2021

Gráfica 5: Consideran perjudicial para la población del sector La Barranca el incremento de accidentes viales.



Fuente: habitantes encuestados, Sector la Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, marzo 2021

Análisis:

Conforme a los datos obtenidos, la totalidad de habitantes confirman que si es perjudicial para la población el incremento de accidentes viales.

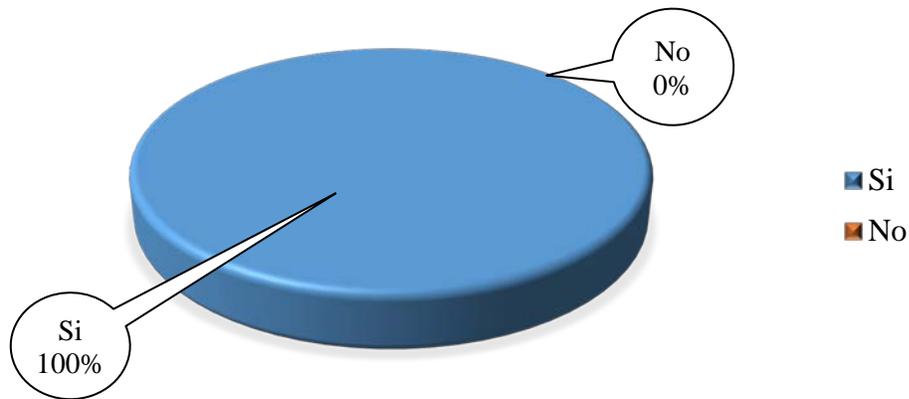
III.2 Cuadros, gráficas y análisis para la comprobación de la variable independiente X (causa).

Cuadro 6: Conocimiento del incremento de accidentes viales en los últimos 5 años.

Respuestas	Valor Absoluto	Valor relativo (%)
Si	5	100
No	0	0
Totales	5	100

Fuente: Miembros del COCODE encuestados, sector La Barranca, Aldea Ocubilá, marzo 2021.

Gráfica 6: Conocimiento del incremento de accidentes viales en los últimos 5 años.



Fuente: Miembros del COCODE encuestados, sector La Barranca, Aldea Ocubilá, marzo 2021.

Análisis:

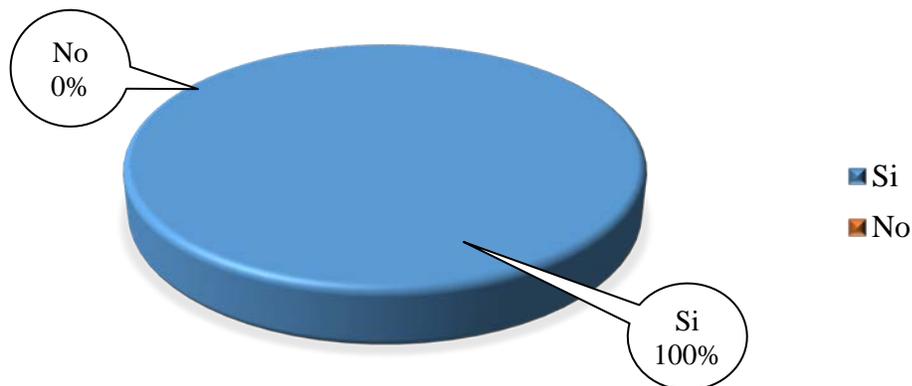
La totalidad de miembros del COCODE indican si tienen conocimiento del incremento de accidentes viales en los últimos 5 años.

Cuadro 7: Consideran necesario una propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca.

Respuestas	Valor Absoluto	Valor relativo (%)
Si	5	100
No	0	0
Totales	5	100

Fuente: Miembros del COCODE encuestados, sector La Barranca, Aldea Ocubilá, marzo 2021.

Gráfica 7: Consideran necesario una propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca.



Fuente: Miembros del COCODE encuestados, sector La Barranca, Aldea Ocubilá, marzo 2021.

Análisis:

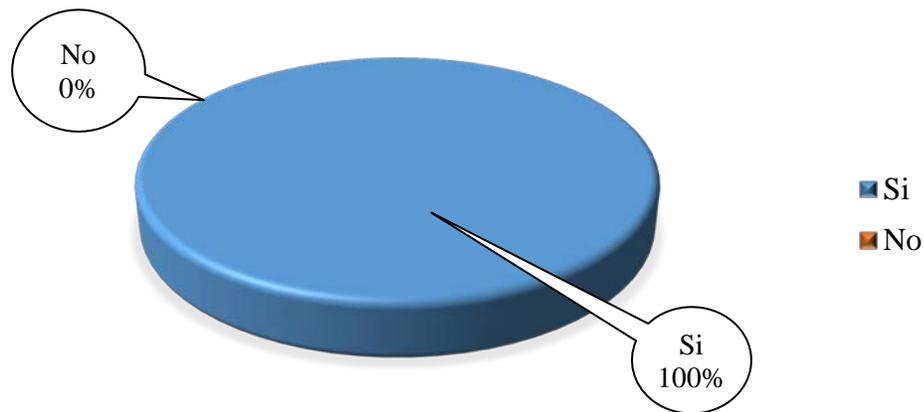
La totalidad de censados opinan que si es necesaria una propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular.

Cuadro 8: Apoyarían la implementación de una planificación para la construcción de un puente vehicular en sector La Barranca.

Respuestas	Valor Absoluto	Valor relativo (%)
Si	5	100
No	0	0
Totales	5	100

Fuente: Miembros del COCODE encuestados, sector La Barranca, Aldea Ocubilá, marzo 2021.

Gráfica 8: Apoyarían la implementación de una planificación para la construcción de un puente vehicular en sector La Barranca.



Fuente: Miembros del COCODE encuestados, sector La Barranca, Aldea Ocubilá, marzo 2021.

Análisis:

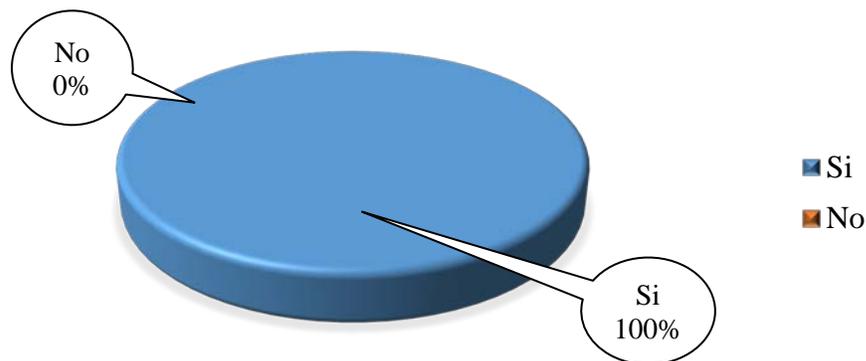
Ante la problemática planteada y de acuerdo a los datos obtenidos, la totalidad de personas censadas, apoyarían la implementación de una planificación para la construcción de un puente vehicular.

Cuadro 9: Consideran que al implementar la propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular disminuirían los accidentes viales.

Respuestas	Valor Absoluto	Valor relativo (%)
Si	5	100
No	0	0
Totales	5	100

Fuente: Miembros del COCODE encuestados, sector La Barranca, Aldea Ocubilá, marzo 2021.

Gráfica 9: Consideran que al implementar la propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular disminuirían los accidentes viales.



Fuente: Miembros del COCODE encuestados, sector La Barranca, Aldea Ocubilá, marzo 2021.

Análisis:

Basándose en los datos obtenidos de personas censadas, la totalidad indican que si disminuirían los accidentes viales al implementar la propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

IV.1 Conclusiones:

1. Se comprueba la hipótesis: “El incremento de accidentes viales en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, en los últimos 5 años, se debe a la inexistencia de una planificación para la construcción de puente vehicular” con el 90% del nivel de confianza y el 10% de error para el efecto y el 100% del nivel de confianza y el 0% de error para la causa.
2. Los habitantes confirman que, si hay incremento de accidentes viales en los últimos 5 años en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango.
3. Las personas del sector La Barranca opinan que si tienen dificultad para trasladarse por la falta de un puente vehicular.
4. Los accidentes viales en el área de estudio se derivan por la falta de educación vial, debido a que no se capacita a la población sobre temas viales.
5. Desafortunadamente la comunidad no cuenta con un plan que solucione la problemática planteada debido a la falta de atención de las autoridades.

IV.2 Recomendaciones.

1. Implementar la propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.
2. Reducir los accidentes viales en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, a través de la concientización.
3. Facilitar el traslado de los habitantes en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, es importante para su desarrollo socioeconómico.
4. Realizar actividades de seguridad vial dirigidas a los habitantes del sector La Barranca, para minimizar los accidentes viales.
5. Sensibilizar a las entidades correspondientes de la necesidad de un puente vehicular en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango y así ejecutar la propuesta presentada.

Bibliografía

- AASHTO. (1996). *American Association of State Highway and Transportation Officials* (16 ed.).
- AASHTO/FHWA, F.-9. (1996). *The Standard Specifications for the Construction of Roads and Bridges on Federal Highway Projects*. Estados Unidos Americanos.
- AASHTO/LRFD. (2017). *Bridge design specifications. (Especificaciones de diseño de Puentes)* (8 ed.). Estados Unidos Americanos.
- ACI-318-19, I. A. (2019). *Requisitos de reglamento para Concreto Estructural*.
- AGIES. (2018). *Normas de Seguridad Estructural para la República de Guatemala, NSE 5.2 Puentes de Tamaño y Altura Limitados*. Guatemala.
- Aldana, D. A. (2004). *Manual de Construcción de Puentes de Concreto*. El Salvador.
- Cabrera, R. C. (2004). *Apoyo didáctico en la enseñanza - Aprendizaje de la Asignatura de Puentes*. Cochabamba, Bolivia.
- Camino, D. G. (2001). *Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes (Libro Azul)*. Guatemala.
- CIV, M. d. (2018). *Plan Estratégico Institucional 2016-2023*. Guatemala.
- civilmas. (s.f.). *civilmas.net*. Obtenido de <https://civilmas.net/ingenieria-civil/ingenieria-de-transporte/>
- González, H. E. (1990). *Puentes*. Bolivia: Imprenta "RAMIREZ".

- INE. (2017). *INE "Instituto Nacional de Estadística Guatemala"*. Obtenido de https://www.ine.gob.gt/estadisticasine/index.php/Accidentes_transito_d/accidentes_departamento
- lexgoapp. (2020). *lexgoapp.com*. Obtenido de <https://lexgoapp.com/guias-legales/consecuencias-de-un-accidente-de-traffic/49>
- Mayor, R. C., & Cárdenas, J. (2018). *Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones* (9a ed.). Mexico: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., México.
- Orozco, G. M. (2 de 5 de 2015). *pruebaderuta.com*. Obtenido de <https://www.pruebaderuta.com/factores-que-influyen-en-los-accidentes-de-transito.php>
- Orozco, G. M. (11 de 5 de 2016). *pruebaderuta.com*. Obtenido de <https://www.pruebaderuta.com/10-lecciones-para-prevenir-accidentes-de-transito.php>
- Orozco, G. M. (23 de 2 de 2017). *Prueba de Ruta*. Obtenido de <https://www.pruebaderuta.com/tipos-de-accidentes-de-transito.php>
- Ramírez, J. R. (2007). *Ordenamiento vial y Terminal de Transporte del Municipio de San Raymundo, Guatemala*. Tesis, Guatemala.
- Salazar, M. (7 de 3 de 2015). *slideshare.net*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/MayerliSalazar/los-puentes-45565014#:~:text=VENTAJAS%20Y%20DESVENTAJAS%20%E2%80%A2%20El,la%20cantidad%20de%20material%20empleado.&text=Pueden%20tener%20la%20plataforma%20a,paso%20de%20barcos%20muy%20altos.&text=Puede%20flexionar%>

SEICA, S. d. (2009). *Manual Centroamericano de Seguridad Vial*. Costa Rica.

Serquén, M. I. (2014). *Puentes con AASHTO-LRFD* (7 ed.). Perú: Prometeo
Desencadenado.

ANEXOS

Anexo 1:

F-05-03-2021-01

Modelo de investigación y proyectos: Dominó.

(Derechos reservados por Doctor Fidel Reyes Lee y Universidad Rural de Guatemala)

Elaborado por: José Luis Aguilar López Para: Programa de Graduación Universidad Rural de Guatemala

Fecha: 31 de marzo de 2022

Problema	Propuesta	Evaluación
1) Efecto o variable dependiente Incremento de accidentes viales en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, en los últimos 5 años.	4) Objetivo general Minimizar accidentes viales en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.	15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general Al primer año de ejecutada la propuesta, se minimiza el número de accidentes viales en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, en 85%. Verificadores: Control y seguimiento al proyecto de planificación para la
2) Problema central Desorden vial en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.	5) Objetivo específico Lograr ordenamiento vial en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango	

		<p>construcción de puente vehicular en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango. Por parte de profesionales de la Dirección Municipal de Planificación DMP.</p> <p>Supuestos: Se cuenta con el Concejo Comunitario de Desarrollo COCODE de la aldea como apoyo en el control y seguimiento al proyecto.</p>
<p>3) Causa principal o variable independiente</p> <p>Inexistencia de plan para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.</p>	<p>6) Nombre</p> <p>Propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.</p>	<p>16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico</p> <p>Al segundo año de implementada la propuesta en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango se cuenta con ordenamiento vial funcional y con una</p>

<p>7) Hipótesis</p> <p>CAUSAL</p> <p>El incremento de accidentes viales en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, en los últimos 5 años, se debe a la inexistencia de una planificación para la construcción de puente vehicular en el sector.</p> <p>INTERROGATIVA</p> <p>¿Es la inexistencia de un plan para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango y el desorden vial la causante del incremento de accidentes viales, en los últimos 5</p>	<p>12) Resultados o productos</p> <p>* Se cuenta con la municipalidad de Huehuetenango como Unidad Ejecutora.</p> <p>* Se elabora anteproyecto de propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.</p> <p>* Se formula programa de capacitación al personal involucrado.</p>	<p>efectividad de 70%.</p> <p>Verificadores: Reportes presentados por personal de la policía municipal de tránsito PMT.</p> <p>Supuestos: miembros del concejo comunitario de desarrollo COCODE del sector La Barranca. Apoyan con informes sobre ordenamiento vial.</p>
--	---	--

años?		
<p>8) Preguntas clave y comprobación del efecto</p> <p>1. ¿Considera usted que existe incremento de accidentes viales en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, en los últimos 5 años? Si_____ No_____</p> <p>2. ¿Desde hace cuánto tiempo usted ha notado incremento de accidentes viales en sector La Barranca?</p> <p>2.1 0 - 1 años_____</p> <p>2.2 1 - 5 años_____</p> <p>2.3 Más de 5 años_____</p>	<p>13) Ajustes de costos y tiempo N/A</p>	

3. ¿Ha tenido usted dificultades para trasladarse al sector La Barranca?

Si _____ No _____

4. ¿Considera perjudicial para la población del sector La Barranca el incremento de accidentes viales?

Si _____ No _____

Dirigidas a habitantes de sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango. Boletas 75, población infinita cualitativa, con el 90% de confianza y 10% de error.

9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal

1. ¿Tiene conocimiento usted del incremento de accidentes viales en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, en los últimos 5 años?

Si _____ No _____

2. ¿Considera usted necesaria una propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca?

Si _____ No _____

3. ¿Si su respuesta a la pregunta anterior fue si! Apoyaría usted la implementación de una planificación para la construcción de un puente vehicular en sector La Barranca?
Si _____ No _____

4. ¿Considera usted que al implementar la propuesta de planificación presentada por su servidor para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca disminuirían los accidentes viales?
Si _____ No _____

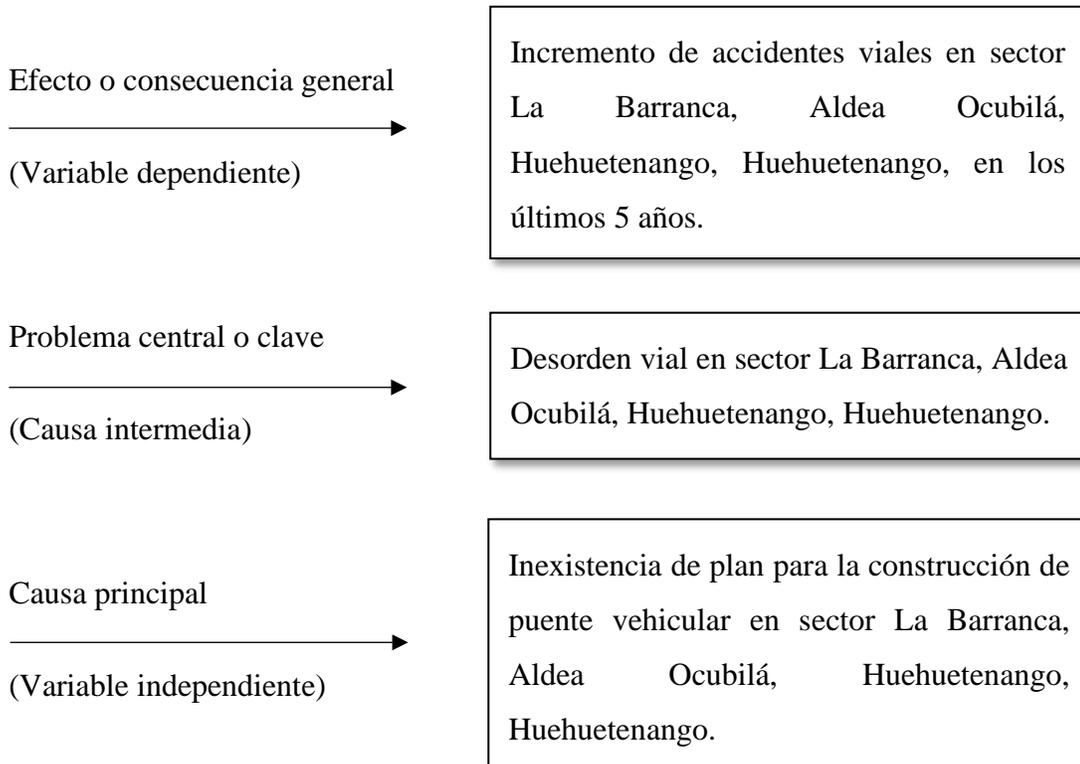
Dirigidas al COCODE del sector

<p>La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango. Boletas 05, población Censal, con el 100% de confianza y 0% de error.</p>	
<p>10)Temas del Marco Teórico</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Accidentes Viales 2. Efectos por accidentes viales. 3. Causas del incremento de accidentes viales 4. Como disminuir los accidentes viales 5. Ingeniería vial y de transportes 6. Ordenamiento vial 7. Necesidad de ordenamiento vial en urbanizaciones 8. Causas del desorden vial 9. Puentes 10. Diseño y construcción de 	<p>14) Anotaciones, aclaraciones y advertencias</p> <p>Forma de presentar resultados:</p> <p>El investigador para cada resultado debe identificar por lo menos cuatro actividades:</p> <p>R1: Se cuenta con la municipalidad de Huehuetenango como Unidad Ejecutora.</p> <p>A1</p> <p>An</p> <p>R2: Se elabora anteproyecto de propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.</p> <p>A1</p>

<p>puentes vehiculares</p> <p>11. Ventajas y Desventajas de un puente vehicular.</p>	<p>An</p> <p>R3: Se formula programa de capacitación al personal involucrado.</p>
<p>11) Justificación</p> <p>Colocar el efecto de la problemática proyectado a 5 años futuros sin la ejecución de la propuesta de un proyecto para construcción de puente vehicular en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango y colocar el efecto con la ejecución de la propuesta de un proyecto para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca.</p>	<p>A1</p> <p>An</p>

Anexo 2: Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos.

Tópico: Propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.



Hipótesis causal:

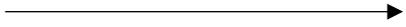
“El incremento de accidentes viales en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, en los últimos 5 años, se debe a la inexistencia de una planificación para la construcción de puente vehicular en el sector.”

Hipótesis interrogativa:

¿Es la inexistencia de un plan para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango y el desorden vial la causante del incremento de accidentes viales, en los últimos 5 años?

Árbol de objetivos

Fin u objeto general



Minimizar accidentes viales en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.

Objetivo específico



Lograr ordenamiento vial en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.

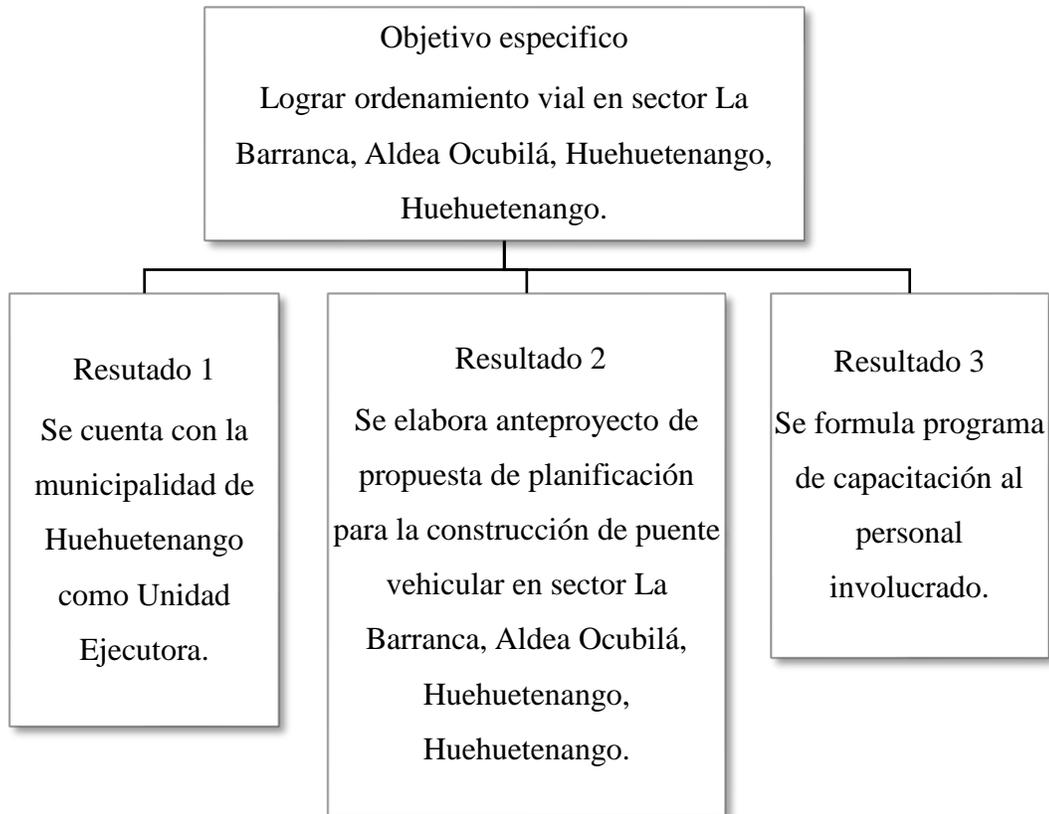
Medio de solución



Propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.

Título de tesis: Propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.

Anexo 3: Diagrama del medio de solución de la problemática



Anexo 4: Boleta de investigación para la comprobación del efecto general.

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Dependiente

Objetivo: La presente boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable dependiente siguiente: “Incremento de accidentes viales en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, en los últimos 5 años”.

Esta boleta está dirigida a habitantes en sector La Barranca Aldea Ocubilá, Huehuetenango”; de acuerdo al tamaño de la muestra que se calculó con el 90% del nivel de confianza y el 10% de error de muestreo, por el sistema de población infinita cualitativa.

Instrucciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder al marcar con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Considera usted que existe incremento de accidentes viales en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, en los últimos 5 años?

Si _____ No _____

2. ¿Desde hace cuánto tiempo usted ha notado incremento de accidentes viales en sector La Barranca?

2.1 0 - 1 años _____

2.2 1 - 5 años _____

2.3 Más de 5 años _____

3. ¿Ha tenido usted dificultades para trasladarse al sector La Barranca?

Si _____ No _____

4. ¿Considera perjudicial para la población del sector La Barranca el incremento de accidentes viales?

Si _____ No _____

Observaciones:

Lugar y fecha: _____

Anexo 5: Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal.

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Independiente

Objetivo: La presente boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable independiente siguiente: “Inexistencia de plan para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango”.

Esta boleta censal está dirigida a miembros del COCODE en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango con el 100% de nivel de confianza y el 0% de error por el sistema de población finita cualitativa.

Instrucciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder al marcar con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Tiene conocimiento usted del incremento de accidentes viales en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, en los últimos 5 años?

Si_____ No_____

2. ¿Considera usted necesaria una propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca?

Si_____ No_____

3. ¿Si su respuesta a la pregunta anterior fue si! ¿Apoyaría usted la implantación de una planificación para la construcción de un puente vehicular en sector La Barranca?

Si_____ No_____

4. ¿Considera usted que al implementar la propuesta de planificación presentada por su servidor para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca disminuirían los accidentes viales?

Si_____ No_____

Observaciones:

Lugar y fecha: _____

Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo del tamaño de la muestra.

Dirigidas a habitantes de sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango. Boletas 75, población infinita cualitativa, con el 90% de confianza y 10% de error y Dirigidas al COCODE del sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango. Boletas 05, población Censal, con el 100% de confianza y 0% de error.

Población Infinita Cualitativa:

Para la población efecto se trabajó la técnica del muestreo a habitantes de sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, por medio de la población infinita cualitativa, con el 90% del nivel de confianza y el 10% de error y se obtuvo 75 personas para la muestra a encuestar.

Para corroborar lo anterior se presenta a continuación el cálculo estadístico numérico, mediante la fórmula Taro Yamane.

$$n = \frac{Z^2 p(1-p)}{e^2}$$

Z =	1.645	Valor de Z en la tabla
Z ² =	2.706025	
p =	0.5	% de éxito
1-p	0.5	
e =	0.095	
e ² =	0.009025	
Z ² p (1-p) =	0.6765063	
n =	74.959141	Muestra

Censo.

Para la población de causa, respectivamente se trabajó la técnica del censo con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error; lo anterior debido a que en las poblaciones menores a 35 personas no se realiza muestreo y se encuentra a la totalidad de la población objetivo y en el presente caso son 5 miembros del COCODE.

Anexo 7: Comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación.

Se realiza con la finalidad de determinar la correlación existente entre las variables intervinientes en la problemática descrita en el árbol de problemas y poder validarla; así como determinar si es posible la proyección de su comportamiento mediante el cálculo de la ecuación de la línea recta.

Las variables intervinientes están en función de: “X” la cantidad de tiempo contemplado en los últimos 5 años (de 2016 a 2020); mientras que “Y” en función del efecto identificado en el árbol de problemas, el cual obedece al “Incremento de accidentes viales en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, en los últimos 5 años.”.

Requisito. $+>0.80$ y $+<1$

Año	X (años)	Y (cantidad de accidentes viales acumulados)	XY	X ²	Y ²
2018	1	9	9.00	1	81.00
2019	2	14	28.00	4	196.00
2020	3	16	48.00	9	256.00
2021	4	19	76.00	16	361.00
2022	5	32	160.00	25	1024.00
Totales	15	90	321.00	55	1918.00

Los datos que se observan en la variable “Y”, son cantidades proporcionadas por miembros del COCODE, en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango.

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	321
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	1918.00
$\sum Y=$	90
$n\sum XY=$	1605
$\sum X*\sum Y=$	1350
Numerador=	255

Fórmula:

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{n\sum X^2 - (\sum X)^2 * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum Y^2=$	9590.00
$(\sum Y)^2=$	8100.00
$n\sum X^2 - (\sum X)^2=$	50
$n\sum Y^2 - (\sum Y)^2=$	1490
$(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)=$	74500.00
Denominador:	272.9468813
r=	0.934247714

Análisis:

Debido a que el resultado del coeficiente de correlación $r = 0.93$ se encuentra dentro del rango establecido, se indica que las variables están debidamente correlacionadas, se valida la problemática y se procede a la proyección mediante la línea recta.

Anexo 8: Comentario sobre la proyección del comportamiento de la problemática mediante la línea recta.

$$y = a + bx$$

Año	X (años)	Y (Cantidad de Accidentes Viales)	XY	X ²	Y ²
2018	1	9	9	1	81.00
2019	2	14	28	4	196.00
2020	3	16	48	9	256.00
2021	4	19	76	16	361.00
2022	5	32	160	25	1024.00
Totales	15	90	321	55	1918.00

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	321
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	1918.00
$\sum Y=$	90
$n\sum XY=$	1605
$\sum X * \sum Y=$	1350
Numerador de b:	255
Denominador de b:	
$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
b=	5.1
Numerador de a:	
$\sum Y=$	90
$b * \sum X =$	76.5
Numerador de a:	13.5
a=	2.7

Fórmulas:

$$b = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

Fórmulas:

$$a = \frac{\sum y - b\sum x}{n}$$

Proyección sin proyecto

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * X)$				
Y(2023)=	a	+	(b	* X)
Y(2023)=	2.7	+	5.1	X
Y(2023)=	2.7	+	5.1	6
Y(2023)=	33.3			
Y(2023)=	34 accidentes viales			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * X)$				
Y(2024)=	a	+	(b	* X)
Y(2024)=	2.7	+	5.1	X
Y(2024)=	2.7	+	5.1	7
Y(2024)=	38.4			
Y(2024)=	39 accidentes viales			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * X)$				
Y(2025)=	a	+	(b	* X)
Y(2025)=	2.7	+	5.1	X
Y(2025)=	2.7	+	5.1	8
Y(2025)=	43.5			
Y(2025)=	44 accidentes viales			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * X)$				
Y(2026)=	a	+	(b	* X)
Y(2026)=	2.7	+	5.1	X
Y(2026)=	2.7	+	5.1	9
Y(2026)=	48.6			
Y(2026)=	49 accidentes viales			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * X)$				
Y(2027)=	a	+	(b	* X)
Y(2027)=	2.7	+	5.1	X
Y(2027)=	2.7	+	5.1	10
Y(2027)=	53.7			
Y(2027)=	54 accidentes viales			

Proyección con proyecto.

Año a proyectar	=	Año anterior	más o - dep la solución propuesta	Porcentaje propuesto	
Y (2023)	=	Y (2022)	-	10%	=
Y (2023)	=	32.00	-	3.20	28.80
Y (2023)	=	29	accidentes viales		

Y (2024)	=	Y (2023)	-	15%	=
Y (2024)	=	29.00	-	4.35	24.65
Y (2024)	=	25	accidentes viales		

Y (2025)	=	Y (2024)	-	20%	=
Y (2025)	=	25.00	-	5.00	20.20
Y (2025)	=	20	accidentes viales		

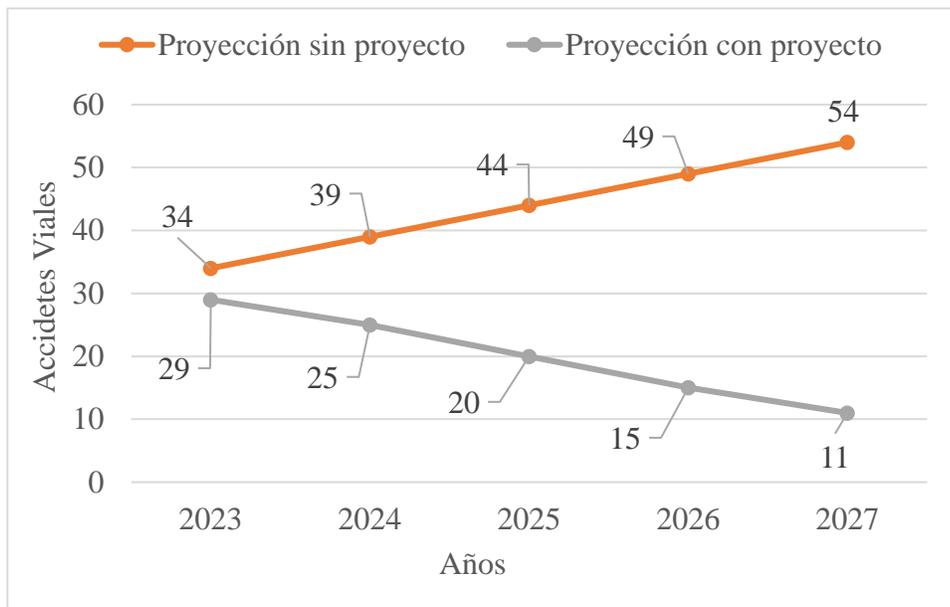
Y (2026)	=	Y (2025)	-	25%	=
Y (2026)	=	20.00	-	5.00	15.00
Y (2026)	=	15	accidentes viales		

Y (2027)	=	Y (2026)	-	30%	=
Y (2027)	=	15.00	-	4.50	10.50
Y (2027)	=	11	accidentes viales		

Cuadro comparativo sin y con proyecto

Año	Proyección sin proyecto	Proyección con proyecto
2023	34	29
2024	39	25
2025	44	20
2026	49	15
2027	54	11

Gráfica del comportamiento de la problemática sin y con proyecto.



Análisis:

Como se puede notar en la comparación anterior, la problemática crece a medida que pasa el tiempo; de no ejecutarse la presente propuesta, la situación del efecto identificado, seguirá en condiciones negativas, por lo que se hace evidente la necesidad de la pronta implementación de la planificación para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, para solucionar a la brevedad posible la problemática identificada.

José Luis Aguilar López

TOMO II

**PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTE
VEHICULAR EN SECTOR LA BARRANCA, ALDEA OCUBILÁ,
HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO.**



Asesor General Metodológico:

Ingeniero Civil Jairo Francisco Rodríguez Arévalo.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería.

Guatemala, Octubre de 2023.

Esta tesis fue presentada por el autor,
previo a obtener el título universitario de
Licenciatura en Ingeniería Civil con
énfasis en Construcciones Rurales.

Prólogo

Como parte del proceso de formación académica de la Universidad Rural de Guatemala y como requisito para optar al título de Ingeniero Civil con énfasis en Construcciones Rurales, en el grado académico de Licenciatura, se llevó a cabo el presente estudio para presentar posible solución a la problemática que aqueja a los habitantes en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango”, y cumplir con la aplicación de los conocimientos adquiridos durante las distintas etapas de la carrera universitaria, y contribuir a mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector.

Para formular la hipótesis, se utilizó el método deductivo, auxiliado por el método del marco lógico, para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación.

Para la comprobación de la hipótesis, se utilizó el método inductivo, que contó con el auxilio de los métodos: estadístico, análisis y síntesis.

Así mismo, se aplicaron técnicas tradicionales de recopilación de datos, encuestas y tabulación de las mismas, para sustentar el trabajo de investigación.

Por lo que se ofrece la presente investigación como documento de consulta para estudiantes y profesionales que requieran información sobre el tema de planificación de Puente Vehicular.

Presentación

La problemática de accidentes viales es variada en el Departamento de Huehuetenango, de las cuales los más frecuentes son accidentes humanos y vehiculares, derivados de la falta o mala condición de la infraestructura vial y el desinterés de las autoridades competentes para conservar y promover propuestas de desarrollo efectivas e inmediatas.

A diario ocurren accidentes viales, y las consecuencias pueden ser dramáticas, afectar a las personas y por consiguiente a sus familias, tanto en aspectos físicos, psicológicos y económicos.

Es de suma importancia realizar estudios de infraestructura vial, bien planificadas, que proporcionen una mayor y mejor movilidad de los habitantes, y por supuesto de bienes y servicios, ya que el desarrollo de un país se mide por la calidad de sus vías de comunicación.

A raíz de la problemática anterior, con dicha propuesta de planificación de construcción de puente vehicular se pretende minimizar los accidentes viales, que se ocasionan en el sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, y contribuir al desarrollo económico del área.

INDICE GENERAL

No.	Contenido	Página
I.	RESUMEN	1
II.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	10
	ANEXOS	

I. RESUMEN

El incremento de accidentes viales en sector a Barranca, Aldea Ocubilá, se debe a la inexistencia de una planificación para la construcción de puente vehicular y el desinterés de las autoridades competentes para promover propuestas de desarrollo efectivas e inmediatas en la región afectada.

He ahí la importancia de realizar la propuesta de planificación de construcción de puente vehicular, la cual pretende minimizar los accidentes viales que se ocasionan en el sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango.

En anexos se esboza la propuesta de solución de la problemática investigada e incluye la Matriz de la Estructura Lógica para evaluar el trabajo después de desarrollar la propuesta.

I.1 Planteamiento del problema

El desorden vial, el incremento de accidentes en los últimos años y la inexistencia de un plan para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, pone en riesgo la integridad física, mental y económica de los habitantes del área afectada.

Es necesario implementar alternativas viables y eficientes para minimizar los accidentes y lograr un ordenamiento vial adecuado para la región.

El propósito de la presente investigación tiene como fin brindar una solución eficiente y segura para los habitantes en sector la Barranca a través de la propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular.

I.2 Hipótesis

El incremento de accidentes viales en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, en los últimos 5 años, se debe a la inexistencia de una planificación para la construcción de puente vehicular.

¿Será la falta de una planificación para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, la causante del incremento de accidentes viales en los últimos 5 años?

I.3 Objetivo

Dentro de los objetivos planteados, se consideran los siguientes:

I.3.1 General

Minimizar accidentes viales en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.

I.3.2 Específico

Lograr ordenamiento vial en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.

I.4 Justificación

Actualmente el sector La Barranca presenta un incremento de accidentes viales, es necesario contrarrestar la situación para bienestar de los habitantes de la región, ya que las autoridades competentes no han procurado por el bienestar de dicha comunidad.

La prioridad de implementar la planificación para la construcción de puente vehicular contribuiría, en primer lugar, a minimizar los accidentes viales y también incrementaría el impulso económico del sector, al tener más movilidad de tránsito.

De lo contrario, si la propuesta planteada no se lleva a cabo, la situación de los accidentes viales continuaría en aumento, y perjudicaría a los habitantes del sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, tanto en movilidad como en su economía.

I.5 Metodología

Los métodos y técnicas empleadas para la elaboración del presente trabajo de graduación, se detallan a continuación:

I.5.1 Métodos

Los métodos utilizados varían con relación a la formulación y comprobación de la hipótesis; por lo que:

Para la formulación de la hipótesis, se utilizó el método deductivo, auxiliado por el método del marco lógico, para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo del documento.

Para la comprobación de la hipótesis, se utilizó el método inductivo, auxiliado de los métodos: estadístico, análisis y síntesis.

La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación:

Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis

Para la formulación de la hipótesis el método principal fue el deductivo, el cual permitió conocer aspectos generales en sector la Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango. A tal efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

Observación directa

La técnica se utilizó directamente en el lugar de investigación, a cuyo efecto, para determinar el incremento de accidentes viales en sector La Barranca y contrarrestar la problemática.

Investigación documental

La técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.

Entrevista

Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a los habitantes del sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

Al disponer de una visión más clara sobre la problemática en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se utilizó el método del marco lógico, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación.

La hipótesis formulada de la forma indicada reza: El incremento de accidentes viales en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, en los últimos 5 años, se debe a la inexistencia de una planificación para la construcción de puente vehicular”

El método del marco lógico permitió, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y el específico de la investigación; así como establecer la denominación del trabajo en cuestión.

Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

A tal efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

Entrevista.

Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada.

Determinación de la población a investigar.

Se decidió efectuar un muestreo estadístico que representara a la población a estudiar y utilizar el sistema de población infinita cualitativa, con el 90% del nivel de confianza y el 10% de error, también se trabajó la técnica censal, con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error.

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para cuyo efecto se utilizó el método de estadístico y el método de análisis, que consistió en la interpretación de los datos tabulados, en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que poseyeron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Una vez interpretada la información, se utilizó el método de síntesis, a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación; el que sirvió además para hacer congruente la totalidad de la investigación, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo efectuada.

I.5.2 Técnicas

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se expusieron anteriormente; pero variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma.

Se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

Observación directa.

La técnica se utilizó directamente en el lugar de investigación, para determinar la problemática que afecta a la población y brindar solución a tal situación.

Entrevista.

Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar la variable independiente de la hipótesis previamente formulada. Las boletas, previo a ser aplicadas a población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas, proporcionaran la información requerida, después de ser aplicada.

Determinación de la población a investigar.

Para la comprobación de la hipótesis, se utilizó la entrevista, se decidió efectuar un muestreo estadístico que representara a la población a estudiar y utilizar el sistema de población infinita cualitativa, con el 90% del nivel de confianza y el 10% de error, también se trabajó la técnica censal, con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error.

Investigación documental

La técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos

de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía.

La investigación documental, estuvo presente en todo el trabajo de la investigación y especialmente, para conformar el marco teórico.

I.6. Propuesta de solución

En el presente apartado se sintetiza los resultados propuestos que darán solución a la problemática principal que afecta en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Resultado 1:

Se cuenta con la municipalidad de Huehuetenango como Unidad Ejecutora.

Actividad 1: Espacio físico.

Actividad 2: Material y equipo.

Actividad 3: Personal técnico.

Actividad 4: Recursos financieros.

Resultado 2:

Se elabora anteproyecto de propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.

Actividad 1: Inspección visual.

Actividad 2: Levantamiento topográfico.

Actividad 3: Muestra de suelo.

Actividad 4: Memoria de cálculo.

Actividad 5: Elaboración de planos.

Actividad 6: Elaboración de presupuesto.

Actividad 7: Elaboración de renglones de trabajo.

Actividad 8: Elaboración de cronograma de inversión y ejecución.

Actividad 9: Elaboración de especificaciones técnicas.

Actividad 10: Clasificación del listado Taxativo.

Resultado 3:

Se formula programa de capacitación al personal involucrado

Actividad 1: Convocatoria.

Actividad 2: Metodología.

Actividad 3: Temas.

Actividad 4: Cronograma de capacitación.

II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

II.1 Conclusión

Se comprueba la hipótesis: “El incremento de accidentes viales en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, en los últimos 5 años, se debe a la inexistencia de una planificación para la construcción de puente vehicular” con el 90% del nivel de confianza y el 10% de error para la variable “Y” (efecto); y con el 100% del nivel de confianza y 0% de error, para la variable “X” (causa), así como la variable interviniente diagnóstico de la problemática.

II.1 Recomendación

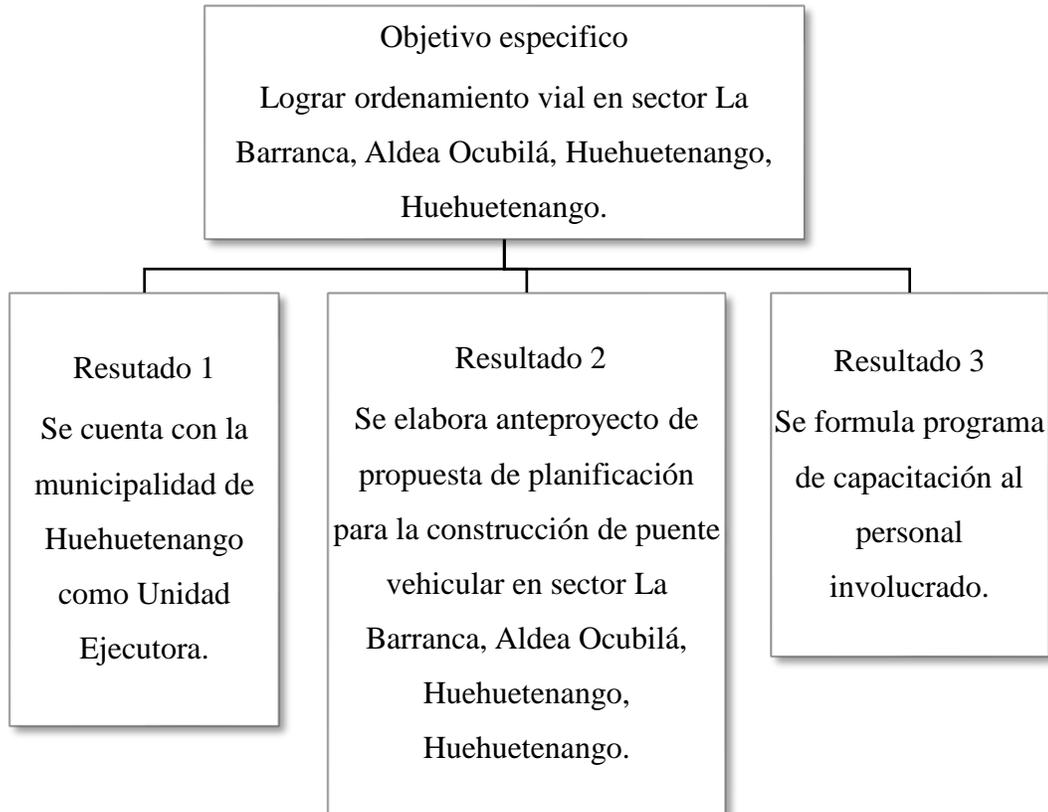
Por lo anterior se recomienda operativizar la solución de la problemática mediante la implementación de la propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.

ANEXOS

Anexo 1: Propuesta para solucionar la problemática.

En la presente sección se presentan los resultados para solucionar la problemática, y se determina que la unidad ejecutora es la encargada de implementar la propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca, aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.

Diagrama del medio de solución de la problemática



Resultado 1: Unidad Ejecutora.

Se cuenta con la municipalidad de Huehuetenango como Unidad Ejecutora.

Actividad 1: Espacio físico.

Para acomodar al personal necesario para realizar las tareas asignadas es necesario contar con espacio de trabajo u oficina de 20 m², o sea de 4.00 metros de ancho por 5.00 metros largo.

Actividad 2: Material y equipo.

El equipo de oficina necesario para trabajar será:

3 escritorios.

3 sillas secretariales con ruedas.

1 archivero.

3 computadoras.

1 impresora.

1 resma de papel bond.

6 lapiceros.

2 calculadoras.

Actividad 3: Personal técnico.

1 ingeniero civil.

1 dibujante con conocimientos en AutoCAD.

1 secretaria

Actividad 4: Recursos Financieros.

La Municipalidad de Huehuetenango será el ente que proporcione los recursos necesarios.

Resultado 2: Desarrollo del plan

Se elabora anteproyecto de propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.

Actividad 1: Inspección Visual.

Se llegó al lugar donde se pretende construir el puente vehicular para realizar una inspección visual, con el propósito de determinar el área idónea para ubicar dicha estructura. (En el apartado “otros anexos”, anexo No. 1, página 1, se detallan las coordenadas geográficas de la ubicación del proyecto).

También se realizó una limpieza y chapeo para despejar el área donde se va a trabajar el levantamiento topográfico.

Actividad 2: Levantamiento Topográfico.

Para el levantamiento topográfico se utilizó un teodolito digital con su respectivo estadal y accesorios, para obtener toda la información y datos necesarios para la elaboración de los planos. (La libreta topográfica se presenta en el apartado “otros anexos”, anexo No. 2, página 2).

Los datos que se pretenden obtener con el levantamiento topográfico son:

Planimetría y Altimetría.

Se procedió a trazar el eje principal o eje central, en la medición se incluye parte de la carretera, tanto de entrada como de salida, donde se pretende construir el puente vehicular.

Se realiza la medición de secciones transversales, con sus respectivos niveles o cotas, las cuales sirven para elaborar la planta de curvas a nivel, y así determinar los puntos adecuados donde se ubicarán los muros de apoyo y determinar la longitud del puente.

Los datos que se obtienen con el levantamiento topográfico son:

Estaciones

Puntos observados

Ángulos o azimut, horizontales y verticales

Distancias entre puntos del eje principal, como de las secciones transversales.

Niveles del terreno

Niveles de la corriente del río, tanto mínima como máxima.

También se consideran las medidas de los hilos, inferior, superior y medio, como la altura del aparato.

Al mismo tiempo se elabora un croquis, donde se anota información relevante con respecto al lugar, como puntos de referencia, árboles o arbustos existentes, ubicación de postes de alumbrado eléctrico, casas, cercos, entre otros.

Tabla No. 1: Libreta topográfica utilizada.

Libreta Topográfica

Proyecto:

Ubicación:

Estación	P.O.	Distancia	Azimut	Cota

Fuente: Aguilar, J., Mayo 2021

Actividad 3: Muestra de suelo

Con el respaldo de un profesional, se realizó una perforación para tomar una muestra del suelo y llevarla a un laboratorio especializado, para determinar las propiedades y valor soporte del terreno donde se pretende construir el puente.

Con el resultado obtenido se puede determinar si el terreno del lugar, va a soportar el peso de la estructura del puente vehicular. (Dicho resultado de muestra de suelo se presenta en el apartado “otros anexos”, anexo No. 10, página 70).

Actividad 4: Memoria de cálculo

En la memoria de cálculo se detalla todo el proceso y criterios utilizados para calcular las dimensiones, secciones transversales, y longitudinales de todos los elementos estructurales que componen el puente vehicular, al considerar cargas vivas, cargas muertas, factores seguridad, etc.

Así mismo en la memoria de cálculo se detalla el refuerzo de acero que debe llevar cada elemento estructural del puente, como es el diámetro del mismo, también se considera el acero mínimo, máximo y acero requerido. (Dicha memoria de cálculo se presenta en el apartado “otros anexos”, anexo No. 3, página 3).

Actividad 5: Elaboración de planos

Para la elaboración de los planos, se utilizó un programa llamado AutoCAD, donde se dibujó y detallo cada uno de los elementos que componen el puente.

Para describir a detalle todos los componentes del puente vehicular se elaboraron 6 planos, los cuales se describen a continuación:

Plano No. 1

El primer plano indica la ubicación y localización geográfica del proyecto, así como las coordenadas geográficas de la ubicación del proyecto, incluye fotografía satelital.

Plano No. 2

El segundo plano contiene el desarrollo del levantamiento topográfico, donde se elaboró el perfil del terreno, la cual sirve para determinar la mejor ubicación para los

muros de apoyo y así determinar la longitud idónea del puente, también contiene la planta de curvas a nivel.

Para la elaboración de las curvas de nivel se utilizó el programa civilCAD 3D, y así obtener mejor precisión y un buen resultado.

Plano No. 3

El tercer plano contiene la planta acotada y elevación acotada del puente vehicular, donde se observa las dimensiones, tanto longitudinales como verticales, de los elementos que componen el puente.

Plano No. 4

El cuarto plano contiene la sección transversal del puente, donde se observa las dimensiones y armado de los elementos que lo componen, como son: la viga principal, losa, banqueteta, barandal, columna pasamanos y ancho de la vía.

Dicho plano también contiene la planta del armado de la losa, donde se indica el tipo de armado, así como el diámetro del hierro a utilizar y la separación que tendrá cada varilla.

También incluye la planta del puente vehicular donde se ubican otros elementos estructurales indispensables para el puente, como son: las vigas principales, los diafragmas, interiores y exteriores, así como su medida en planta y la distancia que hay entre cada uno de ellos.

Plano No. 5

El quinto plano contiene detalles estructurales, al indicar sus dimensiones y armado como son: viga principal, viga de apoyo, diafragma interior, diafragma exterior,

muros de aproche que sirven de protección al puente tanto en la entrada como en la salida del puente.

Plano No. 6

El sexto plano contiene detalles de los muros principales del puente, así como detalle del muro de protección o aletones, también detalles de apoyos y traslape de varillas.

(Los planos se presentan en el apartado “otros anexos”, anexo No. 8, página 63).

Actividad 6: Elaboración de presupuesto

Para elaborar el presupuesto se consideran las dimensiones y longitudes de cada elemento estructural que componen el puente vehicular, para obtener los metros cuadrados y metros cúbicos de dichos elementos, y así determinar la cantidad de material que se requerirá para construir cada elemento.

Algunos de los materiales que se consideran en el cálculo de materiales son:

Cemento

Arena de río

Piedrín

Piedra

Varillas de hierro corrugado y liso, en diferentes diámetros.

Alambre de amarre

Madera

Clavo

Etc.

En el presupuesto se detalla la cantidad de material que utilizara cada elemento estructural del puente vehicular, así también el valor unitario de cada uno de ellos y obtener el costo de cada renglón de material.

En el presupuesto también se indica el costo de la mano de obra a emplear para la construcción del puente.

Se realizan todas las operaciones de multiplicación del costo unitario y la cantidad de material para obtener un sub total de cada renglón de materiales, luego sumar todos los renglones de trabajo y así obtener el costo total del proyecto. (El presupuesto se presenta en el apartado “otros anexos”, anexo No. 5, página 45).

Actividad 7: Elaboración de renglones de trabajo

En el presupuesto por renglones de trabajo se indica de forma resumida el costo que tendrá cada elemento estructural del puente,

En los renglones de trabajo también se indica la cantidad unitaria, el costo unitario y el costo total del proyecto. (Los renglones de trabajo, se presenta en el apartado “otros anexos”, anexo No. 4, página 44).

Actividad 8: Elaboración de cronograma de inversión y ejecución

En el cronograma de inversión y ejecución se indica el tiempo que llevara ejecutar o construir cada elemento estructural, al detallar las actividades por semana, mes o años y así determinar el tiempo que llevara la construcción del puente vehicular.

En el cronograma de inversión y ejecución también se indica el costo de inversión por mes, el porcentaje de inversión y el costo total del proyecto.

Dicha información le servirá a la unidad ejecutora para determinar la inversión que tendrá que hacer por mes, para poder ejecutar la obra. (El cronograma se presenta en el apartado “otros anexos”, anexo No. 6, página 53).

Actividad 9: Elaboración de especificaciones técnicas.

En las especificaciones técnicas se anotan datos importantes para la construcción del puente vehicular, como:

Descripción del proyecto

Requisitos de construcción

Descripción de los materiales de construcción a utilizar

Normas a utilizar

Descripción de la calidad del concreto

Entre otros.

También se realiza una descripción de los renglones trabajo, al anotar las dimensiones, los metros lineales, cuadrados o cúbicos, de cada elemento estructural del puente vehicular, así mismo anotar la resistencia del concreto a la compresión, el tipo de acero de refuerzo de cada elemento estructural. (Las especificaciones se presentan en el apartado “otros anexos”, anexo No. 7, página 54).

Actividad 10: Clasificación del Listado Taxativo.

La clasificación del Puente Vehicular del Sector La Barranca Aldea Ocubilá, Huehuetenango, se determina según el Listado Taxativo del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo Ministerial No. 199-2016. (Dicha clasificación se presenta en el apartado “otros anexos”, anexo No. 9, página 69)

Resultado 3: Capacitación.

Se formula programa de capacitación al personal involucrado.

Actividad 1: Convocatoria.

Ingeniero Civil

Dibujante

Secretaria.

Actividad 2: Metodología.

Exposición.

Proyección de diapositivas.

Aclarar dudas.

Actividad 3: Temas.

Uso del programa AutoCAD para elaboración de planos.

Uso del programa Excel para elaboración de Presupuesto y Cronogramas.

Uso del programa Word para elaboración de Especificaciones Técnicas.

Actividad 4: Cronograma de capacitación

La capacitación se realizará una vez al año, en el mes de enero.

Anexo 2: Matriz de Estructura Lógica.

Componentes	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Objetivo general:	Al primer año de ejecutada la propuesta,	Por parte de profesionales	Se cuenta con el Concejo
Minimizar accidentes viales en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.	se minimiza el número de accidentes viales en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, en 85%.	de la Dirección Municipal de Planificación DMP.	Comunitario de Desarrollo COCODE de la aldea como apoyo en el control y seguimiento al proyecto.
Objetivo específico:	Al segundo año de implementada la	Reportes presentados por	Miembros del concejo comunitario
Lograr ordenamiento vial en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.	propuesta en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango se cuenta con ordenamiento vial funcional y con una efectividad de 70%.	personal de la policía municipal de tránsito PMT.	de desarrollo COCODE del sector La Barranca. Apoyan con informes sobre ordenamiento vial.

Resultado 1:			
Se cuenta con la municipalidad de Huehuetenango como Unidad Ejecutora.			
Resultado 2:			
Se elabora anteproyecto de propuesta de planificación para la construcción de puente vehicular en sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.			
Resultado 3:			
Se formula programa de capacitación al personal involucrado.			

Fuente: Aguilar, J., Mayo 2021

Anexo 3: Otros anexos.

Anexo No. 1 de actividad 1

Nombre del proyecto:

Planificación para la Construcción de Puente Vehicular.

Ubicación del proyecto:

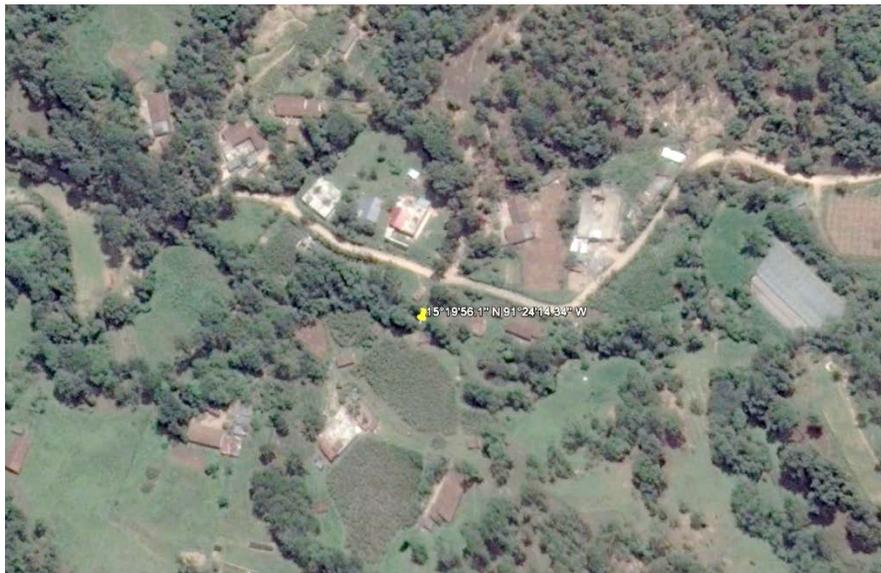
El sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, se encuentra ubicado a 11 kilómetros de la cabecera departamental de Huehuetenango.

Coordenadas Geográficas:

Latitud = 15° 19' 56.10" N

Longitud = 91° 24' 14.34" O

Elevación = 2,035 msnm.



Anexo No. 2 de actividad 2

Libreta Topográfica

Proyecto: Planificación para la Construcción de Puente Vehicular

Ubicación: Sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.

Estación	P. O.	Distancia	Azimut	Cota
	E-0			100.00
E-0	E-1	3.900	79° 59' 40"	98.314
E-0	E-2	6.304	79° 59' 40"	97.626
E-0	E-3	9.665	79° 59' 40"	98.560
E-0	E-4	13.837	79° 59' 40"	101.843
E-0	E-5	28.675	79° 59' 40"	106.425
E-0	E-6	6.964	260° 00' 40"	99.874
E-0	E-7	6.492	162° 31' 20"	100.148
E-0	E-8	7.650	132° 28' 40"	98.734
E-0	E-9	9.246	118° 44' 20"	97.719
E-0	E-10	11.832	106° 36' 00"	98.941
E-0	E-11	15.998	98° 41' 20"	100.498
E-0	E-12	5.935	346° 53' 40"	99.759
E-0	E-13	7.877	13° 52' 00"	98.153
E-0	E-14	9.551	28° 45' 20"	97.490
E-0	E-15	12.808	41° 22' 20"	98.776
E-0	E-16	15.362	47° 11' 20"	103.462

Fuente: Aguilar, J., Mayo 2021

Anexo No. 3 de actividad 4

Memoria de Cálculo

Proyecto: Planificación para la construcción de puente vehicular.

Ubicación: Sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.

Datos para el diseño estructural del puente vehicular

Longitud de puente: 10.00 ml.

Ancho de vía: 4.00 ml.

Ancho de banqueta: 0.55 m.

Ancho de columnas: 0.20 m.

Ancho total: 5.50 m.

Separación entre vigas a ejes: 2.30 m.

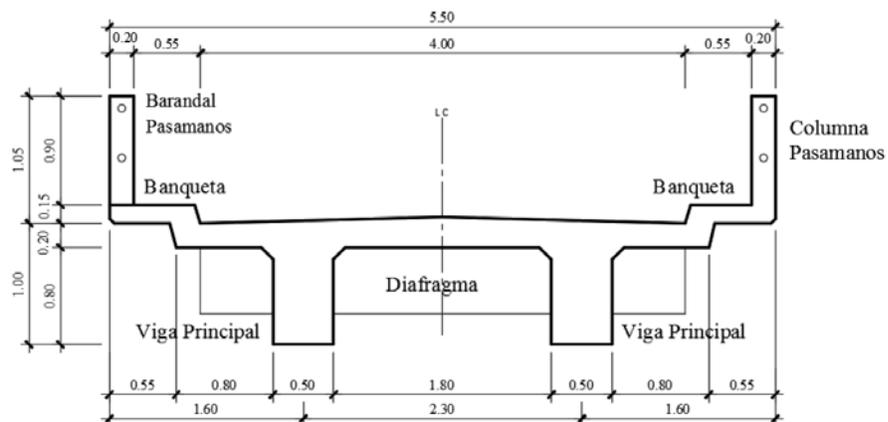
Peso concreto $\gamma_c = 2,400 \text{ kg/m}^3$

Esfuerzo del concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Esfuerzo del acero G-40 $f_y = 2,800 \text{ kg/cm}^2$

Esfuerzo del acero G-60 $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$

Detalle No. 1, sección transversal de la superestructura del puente vehicular:



Fuente: Aguilar, J., Mayo 2021

Predimensionamiento y peso de los elementos estructurales:

Predimensionamiento de la losa – espesor o peralte:

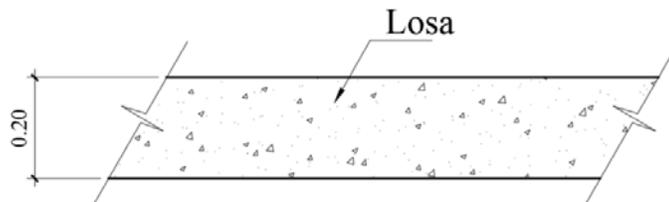
Según las normas AASHTO el espesor mínimo para losas de puentes es de 6" (15.24 cms.)

$$t = \frac{L + 3.05}{30}$$

$$t = (1.8 + 3.05) / 30 = 0.162 \text{ m.}$$

Se propone utilizar un espesor de losa de: 20 cms.

Detalle No. 2, sección la losa.



Fuente: Aguilar, J., Mayo 2021

Peso de la losa:

$$W_{\text{LOSA}} = t * b * Yc$$

$$W_{\text{LOSA}} = 0.20 * 1.00 * 2400$$

$$W_{\text{LOSA}} = 480.00 \text{ kg/m.}$$

Peso del bombeo:

$$W_{\text{Bombeo}} = t * b * Yc$$

$$W_{\text{Bombeo}} = 0.05 * 1.00 * 2400$$

$$W_{\text{Bombeo}} = 120.00 \text{ kg/m.}$$

Predimensionamiento de la viga principal (2 unidades) longitud 10.00 m. cada una.

Peralte de viga principal:

$$d = \frac{\text{Long. Puente}}{16}$$

$$d = 10 / 16 = 0.63 \text{ m.}$$

Se asumirá un peralte de: 1.00 m.

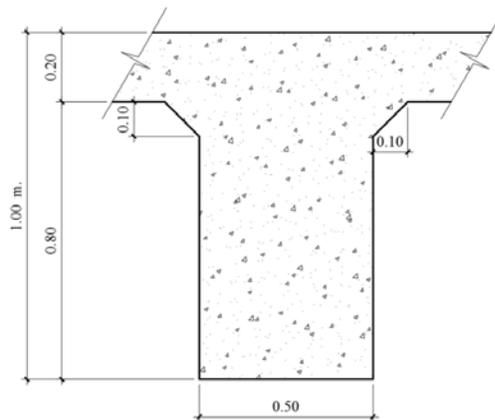
Base de viga principal:

$$b = \frac{d}{3.5}$$

$$b = 1 / 3.5 = 0.29 \text{ m.}$$

Se asumirá un base de: 0.50 cms.

Detalle No. 3, sección de viga principal



Fuente: Aguilar, J., Mayo 2021

Peso de la viga principal

$$W_{\text{Viga}} = b * h * Y_c$$

$$W_{\text{Viga}} = 0.50 * 1.00 * 2400$$

$$W_{\text{Viga}} = 1,200.00 \text{ kg/m.}$$

Predimensionamiento de los diafragmas:

Cantidad de diafragmas: 2 internos y 2 externos.

Longitud de diafragmas 4.10 metros lineales

Distribución a lo largo de la luz del puente: si se distribuyen a los tercios de la luz, se tendrá entonces:

Separación de diafragmas = $10 / 3 = 3.33$ m.

Como $3.33 \text{ m} < 7.62$ es correcto

Base de los diafragmas:

Según las normas ASSHTO, el ancho mínimo de la base es de 30 cms.

Base diafragma externo = 0.30 m

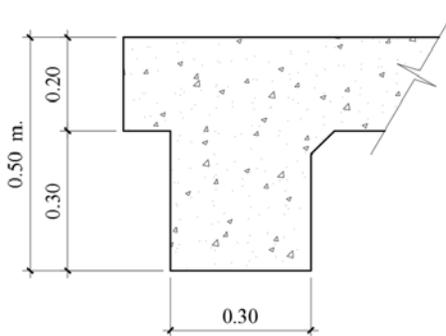
Base diafragma interno = 0.30 m

Altura diafragmas externos:

$$h_{\text{ext}} = 1/2 * h_{\text{viga principal}}$$

$$h_{\text{ext}} = 1.00 * 1/2 = 0.50 \text{ m.}$$

Detalle No. 4, sección de diafragma externo.



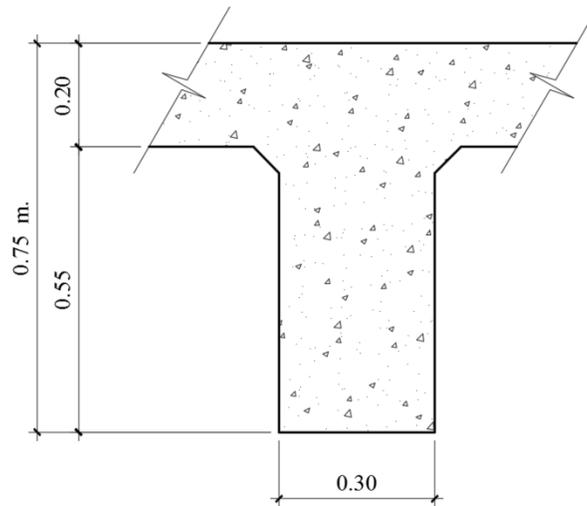
Fuente: Aguilar, J., Mayo 2021

Altura diafragmas internos:

$$h_{\text{int}} = 3/4 * h_{\text{viga principal}} > 0.50 \text{ m.}$$

$$h_{\text{int}} = 1.00 * (3/4) = 0.75 \text{ m.}$$

Detalle No. 5, sección de diafragma interno.



Fuente: Aguilar, J., Mayo 2021

Peso - diafragma exterior:

$$W_{D.\text{ext}} = B \cdot H \cdot Y_c$$

$$W_{D.\text{ext}} = 0.30 * 0.50 * 2400$$

$$W_{D.\text{ext}} = 360.00 \text{ kg/m.}$$

Peso - diafragma interior:

$$W_{D.\text{int}} = B \cdot H \cdot Y_c$$

$$W_{D.\text{int}} = 0.30 * 0.75 * 2400$$

$$W_{D.\text{int}} = 540.00 \text{ kg/m.}$$

Cortina y viga de apoyo

Datos y dimensiones

Las normas AASHTO recomiendan los siguientes parámetros para dimensionar las vigas de apoyo y las cortinas:

Cortina:

El ancho de la cortina debe ser como mínimo 30 cms.

Se asumirá un ancho de: 0.30 m

La altura de cortina es igual al peralte de la viga principal

La cual será de: 1.00 m

Viga de apoyo:

Ancho viga de apoyo:

Debe ser de 2 centímetros por cada metro longitudinal del puente:

Ancho de la base = $10 * 0.02 = 0.20$ m.

Se asumirá un ancho de: 0.45 m.

Ancho total de la viga de apoyo = 0.75 m.

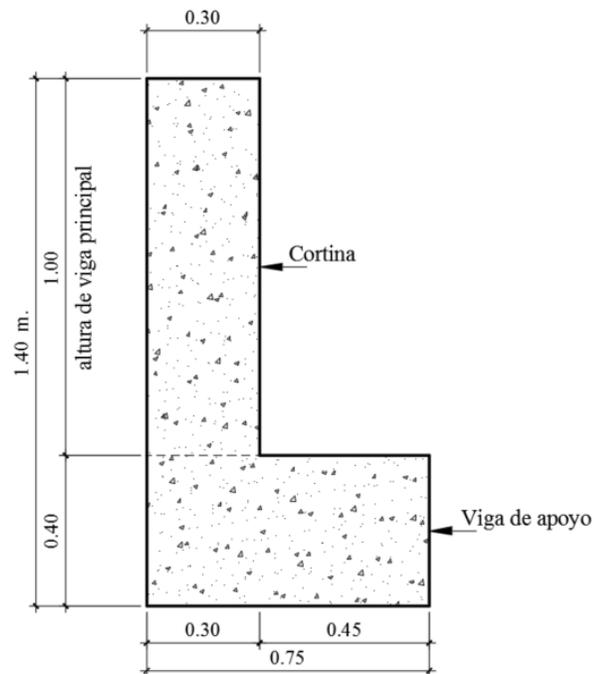
Altura viga de apoyo:

Deber ser como mínimo 40 cms.

Se asumirá una altura de: 0.40 m.

Longitud de la cortina y viga de apoyo = 5.10 m.

Detalle No. 6, sección de cortina y viga de apoyo.



Fuente: Aguilar, J., Mayo 2021

Peso de la cortina:

$$W_{\text{Cortina}} = t \cdot B \cdot Y_c$$

$$W_{\text{Cortina}} = 0.30 \cdot 1.00 \cdot 2400$$

$$W_{\text{Cortina}} = 720.00 \text{ kg/m.}$$

Peso de la viga de apoyo:

$$W_{\text{VA}} = B \cdot H \cdot Y_c$$

$$W_{\text{VA}} = 0.75 \cdot 0.40 \cdot 2400$$

$$W_{\text{VA}} = 720.00 \text{ kg/m.}$$

Integración de cargas muertas:

W_{Losa}	480 kg/m.
$W_{\text{Viga Principal}}$	1200 kg/m.
$W_{\text{Diafragma Exterior}}$	360 kg/m.
$W_{\text{Diafragma Interior}}$	540 kg/m.
W_{Cortina}	720 kg/m.
$W_{\text{Viga de Apoyo}}$	720 kg/m.
W_{Barandal}	40 kg/m.
$W_{\text{Bombeo o Pendiente}}$	120 kg/m.
Total, carga muerta 4,180 kg/m.	

Diseño de la superestructura.

Diseño de la losa

Integración de cargas muertas:

W_{Losa}	480 kg/m.
W_{Barandal}	40 kg/m.
$W_{\text{Bombeo o Pendiente}}$	120 kg/m.
W_{CM}	640 kg/m.

Momentos en voladizo:

Longitud de voladizo = 1.60 m.

$$M_{\text{Vol}} = \frac{W \cdot L_{\text{Vol}}^2}{2}$$

$$M_{\text{Vol}} = 640 * 1.60^2 / 2$$

$$M_{\text{Vol}} = 819.20 \text{ kg-m.}$$

Momentos en la losa:

Separación entre vigas = 2.30 m.

$$M_{cm} = \frac{W \cdot S_{Viga}^2}{10}$$

$$M_{cm} = 640 * 2.3^2 / 10$$

$$M_{cm} = 338.56 \text{ kg-m.}$$

Como $819.20 \text{ kg-m} > 338.56 \text{ kg-m}$, se tomará el mayor = 819.2 kg-m .

Cálculo del momento máximo por cargas vivas: transmitidas por las cargas de camión HS-15-44, equivalente a 12,000 lbs.

Separación entre vigas = 2.30m. → 7.56 pies.

Carga aplicada, eje 2P = 7.26 ton → 12,000 lbs.

$$M_{CV} = \frac{0.80 \cdot (S+2) \cdot P}{32}$$

$$M_{CV} = (0.80 * (7.56 + 2) * 16000) / 32$$

$$M_{CV} = 2,868.00 \text{ lb-pie}$$

$$M_{CV} = 396.63 \text{ kg-m}$$

Cálculo del factor de Impacto:

Según las normas AASHTO 3.8.2.1, está especificado como un porcentaje de la carga viva y tiene que ser menor o igual al 30% de la misma.

$$I = \frac{50}{S + 125} \leq 0.30 \%$$

$$I = 50 / (7.56 + 125)$$

$$I = 0.38 \%$$

Como $0.38 > 0.30$ se utilizará $I = 0.30 \%$

Momento ultimo por cargas vivas: HS-15-44

$$M_U = 1.3 * (M_{CM} + (5 / 3) * M_{CV} * I)$$

$$M_U = 1.3 * (819.20 + 5/3 * 396.63 * 1.3)$$

$$M_U = 2,182.13 \text{ kg-m}$$

Refuerzo requerido para cargas vivas

$$A_s = \frac{M_u}{F \cdot f_y \cdot (d - \frac{a}{2})}$$

$$A_s = 2182.13 * 100 / (0.9 * 2800 * (20 - 4))$$

$$A_s = 5.41 \text{ cm}^2/\text{m}.$$

Acero propuesto: varillas No. 4 $\approx \varnothing 1/2'' = \text{Área} = 1.27 \text{ cm}^2$.

Calculo del peralte efectivo:

$$d = \left(t - \text{rec. inf.} - \frac{\varnothing A_s \text{ prop}}{2} \right)$$

$$d = 20 - 2.5 - (1.27/2)$$

$$d = 16.87 \text{ cms.}$$

Cálculo del refuerzo transversal, área de acero mínimo:

$$A_{s_{\min}} = \left(\frac{14.1}{f_y} \cdot b \cdot d \right)$$

$$A_{s_{\min}} = (14.1 / 2800) \cdot 100 \cdot 16.87$$

$$A_{s_{\min}} = 8.50 \text{ cm}^2.$$

Cálculo del área de acero máximo:

$$A_{s_{\max}} = 0.85 \cdot \beta \cdot \frac{f'_c}{f_y} \cdot \frac{6000}{6000 + f_y} \cdot (b \cdot d)$$

$$A_{s_{\min}} = 0.85 * 0.85 * (280 / 2800) * (6000 / (6000 + 2800)) * (100 * 0.5 * 16.87)$$

$$A_{s_{\min}} = 41.55 \text{ cm}^2.$$

Como A_s es menor que $A_{s_{\min}}$, utilizar $A_{s_{\min}} = 8.81 \text{ cm}^2$.

Espaciamiento entre varillas de acero:

$$\text{Sep} = \frac{\text{Área}_{\text{varilla}} \cdot L}{A_{S_{\text{min}}}}$$

$$\text{Sep} = 1.27 \cdot 100 / 8.50$$

$$\text{Sep} = 14.94 \text{ cm.}$$

Para la cama inferior se propone un armado con varillas No. 5 $\approx \varnothing 5/8''$ grado 40 a cada 21 cms. Para la cama superior se propone un armado con varillas No. 4 $\approx \varnothing 1/2''$ grado 40 a cada 21 cms.

Cálculo del refuerzo longitudinal para la cama superior e inferior:

Según las normas AASHTO 3.24.10.2, recomienda que el refuerzo longitudinal se calcule de la siguiente manera:

$$LF = \frac{2.20}{\sqrt{S}} \leq 0.67$$

$$LF = \frac{2.20}{\sqrt{7.56 \text{ pies}}} \leq 0.67$$

$$LF = 0.80$$

Como $0.80 > 0.67$, se utilizará 0.67

Cálculo del acero longitudinal requerido:

$$A_{S_{\text{long}}} = 0.67 * A_{S_{\text{transv.}}}$$

$$A_{S_{\text{long}}} = 0.67 * 8.50 \text{ cm}^2.$$

$$A_{S_{\text{long}}} = 5.70 \text{ cm}^2.$$

Espaciamiento entre varillas de acero:

$$\text{Sep} = \frac{\text{Área}_{\text{varilla}} \cdot L}{A_{S_{\text{long}}}}$$

$$\text{Sep} = 1.27 * 100 / 5.70$$

$$\text{Sep} = 22.28 \text{ cms.}$$

Para la cama inferior se propone un armado con varillas No. 5 $\approx \text{Ø } 5/8''$, grado 40 a cada 20 cms. Para la cama superior se propone un armado con varillas No. 4 $\approx \text{Ø } 1/2''$, grado 40 a cada 20 cms.

Cálculo del refuerzo por temperatura:

$$A_{\text{Stemp}} = 0.002 \cdot b \cdot t$$

$$A_{\text{Stemp}} = 0.002 * 100 * 20$$

$$A_{\text{Stemp}} = 4.00 \text{ cm}^2.$$

Espaciamiento entre varillas de acero:

$$\text{Sep} = \frac{\text{Area}_{\text{varilla}} \cdot L}{A_{\text{Slong}}}$$

$$\text{Sep} = 1.27 * 100 / 4$$

$$\text{Sep} = 31.75 \text{ cms.}$$

Utilizar refuerzo con varillas No. 4 $\approx \text{Ø } 1/2''$ grado 40, a cada 20 cms.

Chequeo de la cuantía de acero:

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

$$\rho = 8.81 / (100 * 17.5) = 0.005$$

Cuantía balanceada:

$$\rho_{bal} = 0.85 \cdot \beta \cdot \frac{f'_c}{f_y} \cdot \frac{6000}{6000 + f_y} \quad \rho_{bal} = 0.033$$

Como la cuantía de acero es menor a la cuantía balanceada

$$\rho < \rho_{bal} \rightarrow 0.005 < 0.033 \approx \text{Si cumple}$$

Diseño de columnas para pasamanos:

Ancho de la columna: 20 cms.

Largo de la columna: 20 cms.

Altura de la columna: 90 cms.

Cálculo del refuerzo transversal

$$A_{S_{\min}} = \left(\frac{14.1}{f_y} \cdot b \cdot d \right)$$

$$A_{S_{\min}} = (14.1 / 2800) \cdot 20 \cdot 20$$

$$A_{S_{\min}} = 2.04 \text{ cm}^2.$$

Acero propuesto, 4 varillas No. 4 $\approx \varnothing 1/2''$, grado 40, su área es de 1.27 cm². Área total de acero es de 5.08 cm².

Espaciamiento de estribos:

Acero propuesto para estribos = varillas No. 2 $\approx \varnothing 1/4''$

$$\text{Sep} = \frac{\text{Area}_{\text{varilla}} \cdot L}{A_{S_{\min}}}$$

$$\text{Sep} = 0.32 * 100 / 2.04$$

$$\text{Sep} = 15.69 \text{ cms.}$$

Para las columnas pasamanos se propone un armado con 4 varillas No. 4 $\approx \varnothing 1/2''$ grado 40 y estribos varilla No. 2 $\approx \varnothing 1/4''$ grado 40, a cada 15 centímetros.

Diseño de vigas principales

De todos los elementos estructurales de la superestructura de un puente vehicular, las vigas principales son los más importantes, ya que transmiten las cargas muertas y cargas vivas hacia los apoyos, las cuales provocan momentos flexionantes y fuerzas cortantes.

Las vigas principales pueden ser reforzadas para longitudes cortas y pre-esforzadas para longitudes grandes, la cantidad de vigas va a depender del ancho de la rodadura, en este caso por ser de una sola vía, se diseñarán dos vigas principales.

Las cargas que producen mayor efecto en la superestructura simplemente apoyada, de longitud igual o menor a 25 metros, son las cargas de camión y no las cargas de pista.

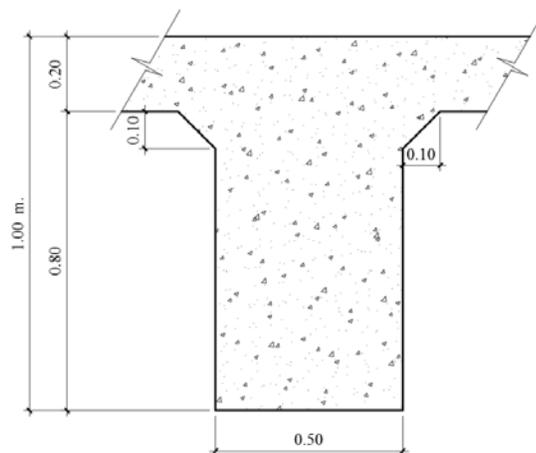
Se tienen los siguientes datos:

Longitud del puente: 10.00 m

Peralte de la viga: 1.00 m.

Base de la viga: 0.50 m.

Detalle No. 7, detalle de dimensiones de viga principal.



Fuente: Aguilar, J., Mayo 2021

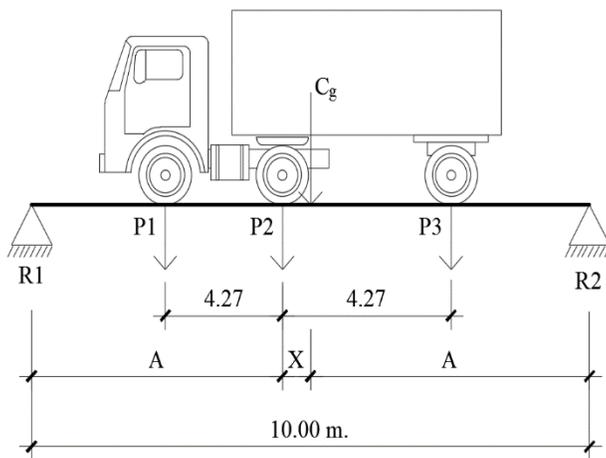
Cálculo del momento máximo por carga muerta:

$$M_{CM} = \frac{W_{CM \text{ total}} \cdot L^2}{8} + P \cdot a$$

$$M_{CM} = (2800 \cdot 10^2 / 8) + (1764 \cdot 5)$$

$$M_{CM} = 43,820.00 \text{ kg-m} \approx M_{CM} = 43.82 \text{ Ton-m}$$

Detalle No. 8, Diagrama de carga viva sobre la viga:



Se tienen las siguientes cargas puntuales:

$$P_1 = 3,000 \text{ lbs.} \rightarrow 1,400 \text{ kg.}$$

$$P_2 = 12,000 \text{ lbs.} \rightarrow 5,500 \text{ kg.}$$

$$P_3 = 12,000 \text{ lbs.} \rightarrow 5,500 \text{ kg.}$$

$$\text{Total P} = 27,000 \text{ lbs.} \rightarrow 12,400 \text{ kg.}$$

Fuente: Aguilar, J., Mayo 2021

Se procede a encontrar los valores de A y X, con sumatoria de momentos respecto a Cg.

$$\sum M_{Cg} = 0 + \rightarrow$$

$$- P_1 \cdot (4.27 + X) - P_2 \cdot X + P_3 \cdot (4.27 - X) = 0$$

$$- 1400 \cdot (4.27 + X) - 5500 \cdot X + 5500 \cdot (4.27 - X) = 0$$

$$X = 1.41$$

$$2 \cdot A + X = 10 \text{ m}$$

$$A = (10 - X) / 2$$

$$A = 4.295 \text{ m.}$$

Para encontrar las reacciones en R2 es necesario realizar sumatoria de momentos en la reacción R1.

$$\sum M_{R1} = 0 + \rightarrow$$

$$P_1 * (A - 4.27) + P_2 * A + P_3 * (A + 4.27) - R_2 * 25 = 0$$

$$1400 * (4.295 - 4.27) + 5500 * 4.295 + 5500 * (4.295 + 4.27) - R_2 * 10 = 0$$

$$35 + 23622.50 + 47107.5 - 10R_2 = 0$$

$$70765 - 10R_2 = 0$$

$$R_2 = 70,765 / 10$$

$$R_2 = 7,076.50 \text{ kg}$$

$$\sum F_Y = 0 + \uparrow$$

$$R_1 - P_1 - P_2 - P_3 + R_2 = 0$$

$$R_1 - 1400 - 5500 - 5500 + 7,076.50 = 0$$

$$R_1 = 5,323.50 \text{ kg}$$

Momento máximo por sobrecarga

$$M_{\text{máx CV}} = R_1 * A - P_1 * 4.27$$

$$M_{\text{máx CV}} = 5,323.50 * 4.295 - 1400 * 4.27$$

$$M_{\text{máx CV}} = 16,886.43 \text{ kg-m}$$

Cálculo del factor de impacto:

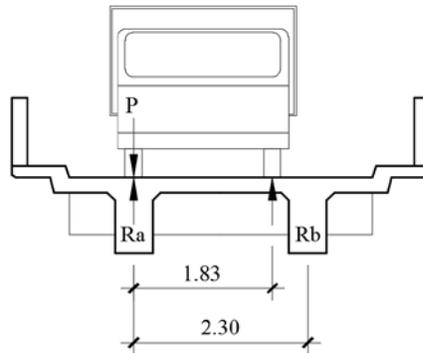
$$I = \frac{15.24}{L + 38} \leq 30 \%$$

$$I = 15.24 / (10 + 38)$$

$$I = 31.75 \%$$

Como 31.75% > 30% se utilizará el 30 %

Detalle No. 9, Factor de distribución → FD: (distribución de cargas vivas)



Fuente: Aguilar, J., Mayo 2021

$$\sum M_{Rb} = 0 + \rightarrow$$

$$2.30 * R_1 - P (2.30) - P (2.30 - 1.83) = 0$$

$$2.30 R_1 - 2.30 P - 0.47 P = 0$$

$$2.30 R_1 - 2.77 P = 0$$

$$R_1 = 2.77 / 2.3$$

$$FD = R_1 = 1.20 \text{ Ton}$$

Momento flexionante máximo por carga viva + impacto para cada viga:

$$M_{Fm\acute{a}x} = M_{m\acute{a}x \text{ CV}} * I * FD$$

$$M_{Fm\acute{a}x} = 16,886.43 * 1.30 * 1.20$$

$$M_{Fm\acute{a}x} = 26,342.83 \text{ kg-m}$$

Cálculo del momento ultimo

$$M_U = 1.3 * \left(M_{CM} + \frac{5}{3} M_{Fm\acute{a}x} \right)$$

$$M_U = 1.3 * (43,820 + (5/3) * 26,342.83)$$

$$M_U = 114,042.13 \text{ kg-m}$$

$$M_U = 114.04 \text{ Ton-m}$$

Cálculo del refuerzo longitudinal y transversal de la viga principal.

Se cuenta con los siguientes datos:

Base de la viga: $b = 50$ cms.

Altura de la viga: $h = 100$ cms.

Recubrimiento: $r = 5$ cms.

Peralte efectivo: $d = 95$ cms.

Esfuerzo del concreto: $f'c = 280$ kg/cm²

Esfuerzo del acero $f_y = 4200$ kg/cm²

Momento ultimo: $M_U = 114,042.13$ kg-m

Cálculo de la capacidad del acero en tracción:

$$P_b = 0.85 \cdot \beta_1 \cdot \frac{f'c}{f_y} \cdot \frac{6000}{6000 + f_y}$$

$$P_b = 0.85 * 0.85 * (280 / 4200) * (6000 / (6000 + 4200))$$

$$P_b = 0.0283$$

$$P_{b_{\max}} = 0.0283 / 2$$

$$P_{b_{\max}} = 0.01425$$

Cálculo del área de acero (A_s):

$$A_s = \frac{0.85 \cdot f'c}{f_y} \left(b \cdot d - \sqrt{(b \cdot d)^2 - \frac{M_u \cdot b}{0.003825 \cdot f'c}} \right)$$

$$A_s = \frac{0.85 \cdot 280}{4200} \left(50 \cdot 95 - \sqrt{(50 \cdot 95)^2 - \frac{114,042.13 \cdot 50}{0.003825 \cdot 280}} \right)$$

$$A_s = 33.89 \text{ cm}^2.$$

Cálculo del área de acero mínimo ($A_{S_{min}}$):

$$A_{S_{min}} = \frac{14.1}{f_y} \cdot (b \cdot d)$$

$$A_{S_{min}} = (14.1 / 4200) * (50 * 95)$$

$$A_{S_{min}} = 15.95 \text{ cm}^2.$$

Cálculo del área de acero máximo ($A_{S_{max}}$):

$$A_{S_{max}} = b * d * P_{b_{max}}$$

$$A_{S_{max}} = 50 * 95 * 0.01415$$

$$A_{S_{max}} = 67.21 \text{ cm}^2.$$

Chequeo del área de acero: (A_s)

$$A_{S_{min}} < A_s < A_{S_{max}}$$

Como = $15.95 < 33.89 < 67.21 \rightarrow$ Si chequea

Por lo que se utilizara $\rightarrow A_s = 33.89 \text{ cm}^2$.

Armado de viga principal:

Refuerzo para cama superior:

Utilizar el $A_{S_{min}} = 15.95 \text{ cm}^2$.

O utilizar el 33% de A_s .

El cual sería $A_s = 33.89 * 33\% = 11.18 \text{ cm}^2$.

Se propone utilizar 5 varillas No. 8 $\approx \varnothing 1''$, grado 60, equivalente a 25.34 cm^2 .

Refuerzo para cama inferior:

Utilizar el $A_{S_{min}} = 15.95 \text{ cm}^2$.

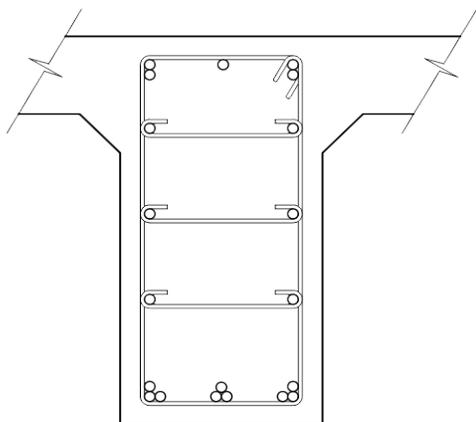
O utilizar el 50% de A_s , el cual sería $A_s = 33.89 * 50\% = 16.95 \text{ cm}^2$.

Se propone utilizar 9 varillas No. 8 $\approx \varnothing 1''$, grado 60, equivalente a 45.60 cm^2 .

Refuerzo adicional intermedio:

Se propone utilizar 6 varillas No. 5 $\approx \text{Ø } 5/8''$, grado 40, equivalente a 11.88 cm^2 .

Detalle No. 9, armado propuesto de viga principal.



- Cama superior
Usar 5 varillas No. 8 ($\text{Ø } 1''$), G60
- Refuerzo intermedio
Usar 6 varillas No. 5 ($\text{Ø } 5/8''$), G40
- Cama inferior
Usar 9 varillas No. 8 ($\text{Ø } 1''$), G60

Fuente: Aguilar, J., Mayo 2021

Cálculo del cortante máximo, debido a las cargas muertas:

$$V_{CM} = \frac{W_{CM} \cdot L}{2} + \frac{P}{2}$$

$$V_{CM} = (2,800 * 10 / 2) + (1,764 / 2)$$

$$V_{CM} = 14,882.00 \text{ kg}$$

Cálculo del factor de impacto:

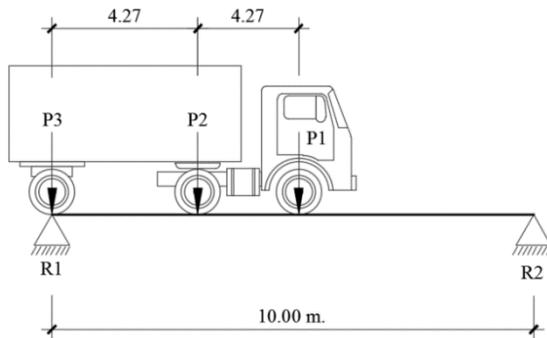
$$I = \frac{15.24}{L + 38} \leq 30 \%$$

$$I = 15.24 / (10 + 38)$$

$$I = 31.75 \%$$

Como $31.75\% > 30\%$ se utilizará el 30 %

Detalle No. 10, Diagrama de cargas que producen corte máximo



Se tienen las siguientes cargas puntuales:

$$P_1 = 3,000 \text{ lbs.} \rightarrow 1,400 \text{ kg.}$$

$$P_2 = 12,000 \text{ lbs.} \rightarrow 5,500 \text{ kg.}$$

$$P_3 = 12,000 \text{ lbs.} \rightarrow 5,500 \text{ kg.}$$

$$\text{Total P} = 27,000 \text{ lbs.} \rightarrow 12,400 \text{ kg.}$$

Fuente: Aguilar, J., Mayo 2021

Cálculo del cortante máximo: ($V_{\text{máx}}$)

Para encontrar el cortante máximo, es necesario realizar sumatoria de momentos en la reacción R2.

$$\sum M_{R1} = 0 + \rightarrow$$

$$R_1 * L_1 - (P_3 * L_1) - (P_2 * L_2) - (P_1 * L_3) = 0$$

$$R_1 * 10 - (5500 * 10) - (5500 * 5.73) - (1400 * 1.46) = 0$$

$$R_1 * 25 - (55,000) - (31,515) - (2,044) = 0$$

$$- 55,000 - 31,515 - 2,044 + 10R_1 = 0$$

$$+ 10R_1 - 88,559 = 0$$

$$10R_1 = 88,559$$

$$R_1 = 88,559 / 10$$

$$R_1 = 8,855.90 \text{ kg}$$

$$\sum F_Y = 0 + \uparrow$$

$$R_1 - P_1 - P_2 - P_3 + R_2 = 0$$

$$8,855.90 - 1400 - 5500 - 5500 + R_2 = 0$$

$$R_2 = 3,544.10 \text{ kg}$$

Cálculo del cortante para viga principal

$$V_U = 1.3 \cdot \left(V_{CM} + \frac{5}{3} \cdot V_{cv} \cdot I \right)$$

$$V_U = 1.3 \cdot (14,882 + (5/3) \cdot 8,855.90 \cdot 1.3)$$

$$V_U = 44,290.72 \text{ kg-m}$$

$$V_U = 44.29 \text{ Ton-m}$$

Corte que resiste el concreto

$$V_{RC} = 0.85 \cdot 0.53 \cdot b \cdot d \cdot \sqrt{f'c}$$

$$V_{RC} = 0.85 \cdot 0.53 \cdot 65 \cdot 155 \cdot \sqrt{280}$$

$$V_{RC} = 35,806.96 \text{ kg}$$

Cálculo del refuerzo por corte (estribos):

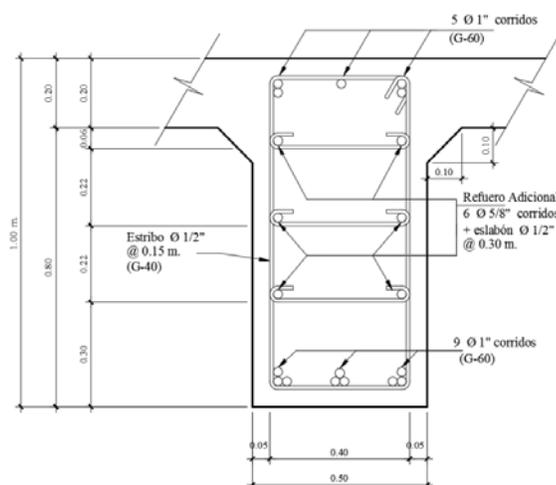
Se propone utilizar varilla No. 4 ($\varnothing 1/2''$), grado40.

$$S = \frac{2 \cdot A_V \cdot f_y \cdot d}{V_U} \quad S = (2 \cdot 1.27 \cdot 2800 \cdot 95) / (44,290.72)$$

$$S = 15.25 \approx 15 \text{ cms.}$$

Se propone utilizar estribo No. 4 ($\varnothing 1/2''$), grado40, a cada 15 cms.

Detalle No. 11, Sección de dimensiones y armado final de la viga principal.



Fuente: Aguilar, J., Mayo 2021

Diseño y armado de diafragmas: (interno y externo)

Predimensionamiento de los Diafragmas:

Base de los diafragmas:

Según las normas ASSHTO, el ancho mínimo de la base es de 30 centímetros.

Se asume el ancho mínimo para ambos diafragmas, así:

Base diafragma externo = 0.30 m

Base diafragma interno = 0.30 m

Diafragma externo:

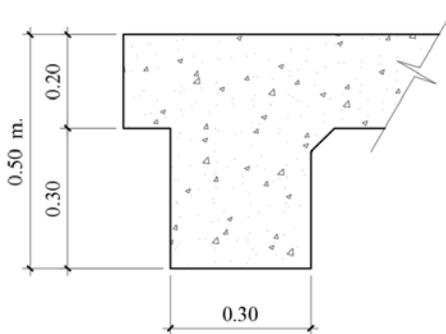
Cálculo de la altura del diafragma externo:

$$h_{D.ext} = 1/2 * h_{viga\ principal}$$

$$h_{D.ext} = 1 * 1/2$$

$$h_{D.ext} = 0.50\ m.$$

Detalle No. 12, sección de diafragma externo.



Fuente: Aguilar, J., Mayo 2021

De acuerdo a las normas AASHTO, el refuerzo del diafragma externo es equivalente al acero mínimo requerido.

Cálculo del área de acero mínimo ($A_{s_{min}}$):

$$A_{s_{min}} = \frac{14.1}{f_y} \cdot b \cdot d$$

$$A_{s_{min}} = 14.1 * 30 * 50 / 2800$$

$$A_{s_{min}} = 7.55 \text{ cm}^2.$$

Se propone utilizar el siguiente refuerzo:

Cama superior 3 varillas No. 5 ($\text{Ø } 5/8''$), grado 40, equivalente a 5.94 cm^2 .

Cama inferior 3 varillas No. 7 ($\text{Ø } 7/8''$), grado 40, equivalente a 11.64 cm^2 .

Refuerzo intermedio 2 varillas No. 5 ($\text{Ø } 5/8''$), grado 40, equivalente a 3.96 cm^2 .

Cálculo del refuerzo por corte (estribos):

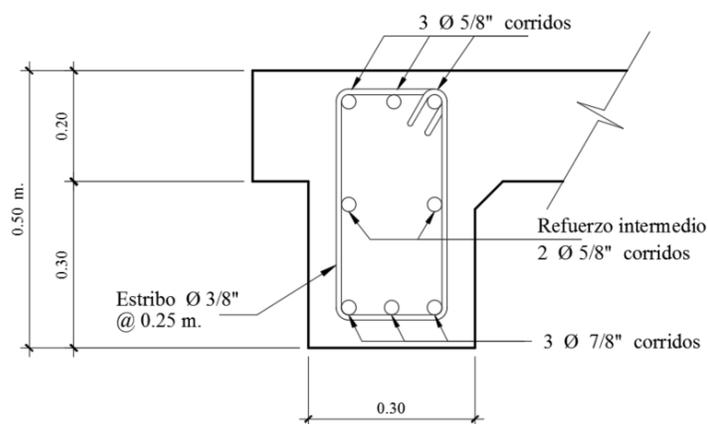
Se propone utilizar varilla No. 4 ($\text{Ø } 1/2''$), grado 40.

$$S = \frac{d}{2} \qquad S = 50 / 2$$

$$\qquad \qquad \qquad S = 25 \text{ cms.}$$

Se propone utilizar estribo No. 3 ($\text{Ø } 3/8''$), grado 40, a cada 25 cms.

Detalle No. 13, sección de dimensiones y armado final del diafragma externo.



Fuente: Aguilar, J., Mayo 2021

Diafragma interno:

Cálculo de la altura del diafragma interno:

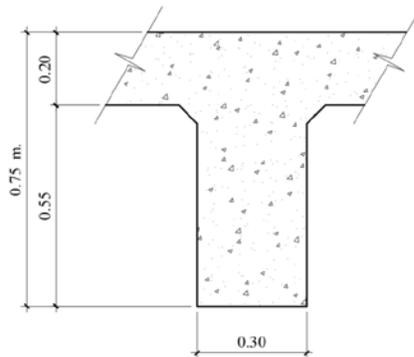
$$h_{D.int} = 3/4 * h_{viga\ principal} > 0.50\ m.$$

$$h_{D.int} = 1 * (3/4)$$

$$h_{D.int} = 0.75\ m.$$

$$d_{D.int} = 0.70\ m. (d = \text{peralte}) (0.75 - 0.05 \text{ de recubrimiento})$$

Detalle No. 14, sección de diafragma interno.



Fuente: Aguilar, J., Mayo 2021

De acuerdo a las normas AASHTO, el refuerzo del diagrama externo es equivalente al acero mínimo requerido.

Cálculo del área de acero mínimo (A_{Smin}):

$$A_{Smin} = \frac{14.1}{f_y} \cdot b \cdot d$$

$$A_{Smin} = (14.1 / 2800) * 30 * 70$$

$$A_{Smin} = 10.58\ cm^2.$$

Se propone utilizar el siguiente armado:

Cama superior 3 varillas No. 5 (\varnothing 5/8"), grado 40, equivalente a 5.94 cm².

Cama inferior 5 varillas No. 7 (\varnothing 7/8"), grado 40, equivalente a 19.40 cm².

Refuerzo intermedio de 2 varillas No. 5 ($\text{Ø } 5/8''$), grado 40, equivalente a 3.96 cm^2 .

Cálculo del refuerzo por corte (estribos):

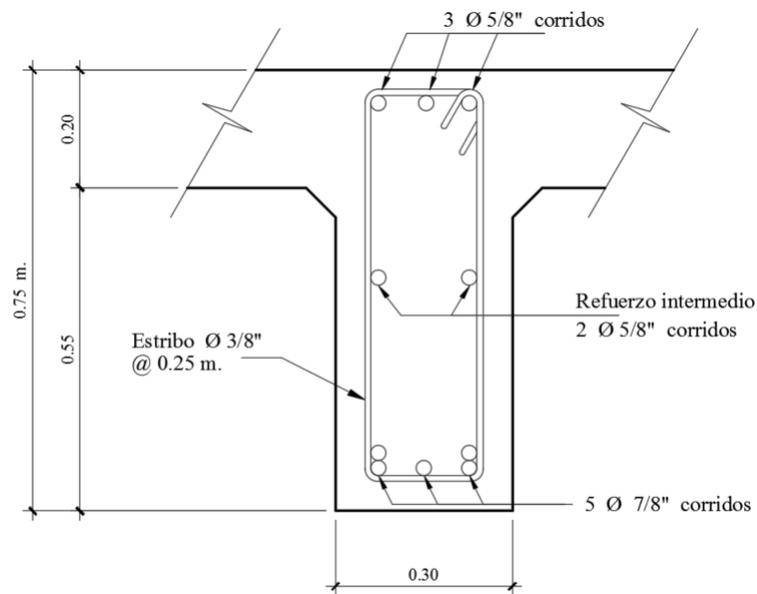
$$S = \frac{d}{2} \leq 30 \text{ cms.}$$

$$S = 75 / 2$$

$$S = 35 \text{ cms.} \approx 25 \text{ cms.}$$

Se propone utilizar estribo No. 3 ($\text{Ø } 3/8''$), grado 40, a cada 25 cms.

Detalle No. 15, sección de dimensiones y armado final del diafragma interno.



Fuente: Aguilar, J., Mayo 2021

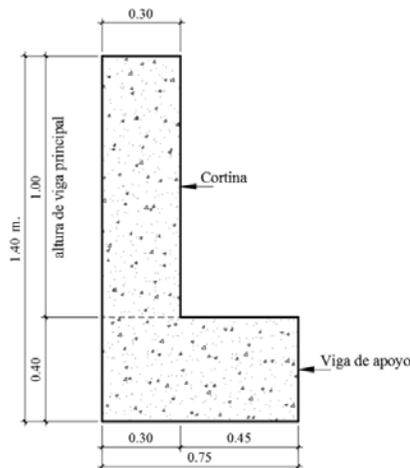
Diseño de cortina y viga de apoyo:

Según las normas AASHTO 1.2.22, sobre la cortina actúan diversas fuerzas como:

- Fuerzas de empuje de la tierra (E)
- Fuerza longitudinal (FL)
- Fuerza de sismo (S)

La cortina debe diseñarse para un equivalente líquido a 480 kg/m³, según lo estipula AASHTO1.1.19.

Detalle No. 16, sección de cortina y viga de apoyo.



Fuente: Aguilar, J., Mayo 2021

Peso de la Cortina:

$$W_{Cortina} = t \cdot B \cdot Y_c$$

$$W_{Cortina} = 0.30 \cdot 1.00 \cdot 2400$$

$$W_{Cortina} = 720.00 \text{ kg/m.}$$

Peso de la viga de apoyo:

$$W_{VA} = B \cdot H \cdot Y_c$$

$$W_{VA} = 0.75 \cdot 0.40 \cdot 2400$$

$$W_{VA} = 720.00 \text{ kg/m.}$$

Cálculo de las fuerzas de sismo (S):

$$S_{sismo} = 0.12 * W$$

$$S_{sismo} = 0.12 * (720 + 720)$$

$$S_{sismo} = 172.80 \text{ kg/m.}$$

Cálculo de las fuerzas de longitudinales (FL):

$$FL = 0.05 \cdot \frac{P}{2 \cdot H}$$

$$FL = 0.05 * 5500 / (2 * 1.00)$$

$$FL = 137.50 \text{ kg.}$$

Cálculo de las fuerzas debido al empuje de la tierra (E):

$$E = E_S + E_{sob}$$

Donde:

E_S = empuje de la tierra sobre la cortina.

E_{sob} = sobrecarga del suelo = equivalente liquido de 2 pies (61 cms.) de altura, con presión de 480 kg/m³.

$$E_S = \frac{P_{suelo}}{2}$$

$$E = 480 * (1.00 + 0.61) / 2$$

$$E = 386.40 \text{ kg.}$$

$$E_{sob} = (P_{suelo} * H_{sob}) * H_{cortina}$$

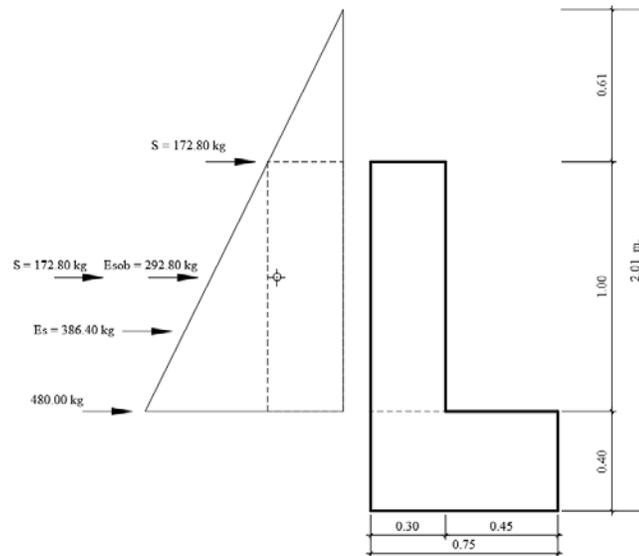
$$E_{sob} = (480 * 0.61) * 1.00$$

$$E_{sob} = 292.80 \text{ kg.}$$

$$E = 386.40 + 292.80$$

$$E = 679.20 \text{ kg.}$$

Detalle No. 17, aplicación de cargas sobre la cortina con viga de apoyo.



Fuente: Aguilar, J., Mayo 2021

Cálculo de momentos

$$M_{E_{sob}} = E_{sob} * \text{centroide de la figura}$$

$$M_{E_{sob}} = 292.80 * 1/2$$

$$M_{E_{sob}} = 146.40 \text{ kg-m}$$

$$M_{E_s} = E_s * \text{centroide de la figura}$$

$$M_{E_s} = 386.4 * 1 / 3$$

$$M_{E_s} = 128.80 \text{ kg-m}$$

$$M_S = S_{sismo} * \text{centroide de la figura}$$

$$M_S = 172.80 * 1 / 2$$

$$M_S = 86.40 \text{ kg-m}$$

$$M_{FL} = FL * \text{centroide de la figura}$$

$$M_{FL} = 137.50 * 1 / 2$$

$$M_{FL} = 68.75 \text{ kg-m}$$

De acuerdo con las normas AASHTO 3.22.1, cuando existe sismo se deberá comparar las ecuaciones siguientes, para aplicar la más crítica.

$$\text{Grupo III} = 1.3 * (M_{E \text{ Sob}} + M_{E \text{ S}} + M_{FL})$$

$$\text{Grupo VII} = 1.3 * (M_{E \text{ Sob}} + M_E + M_s)$$

Aplicación de las ecuaciones anteriores:

$$\text{Grupo III} = 1.3 * (M_{E \text{ Sob}} + M_{E \text{ S}} + M_{FL})$$

$$\text{Grupo III} = 1.3 * (146.40 + 128.80 + 68.75)$$

$$\text{Grupo III} = 447.14 \text{ kg-m}$$

$$\text{Grupo VII} = 1.3 * (M_{E \text{ Sob}} + M_E + M_s)$$

$$\text{Grupo VII} = 1.3 * (146.40 + 128.80 + 86.40)$$

$$\text{Grupo VII} = 470.08 \text{ kg-m}$$

Para efectos de diseño se toma el de mayor valor $M_U = 470.08 \text{ kg-m}$

Cálculo del refuerzo longitudinal y transversal de la cortina.

Se cuenta con los siguientes datos:

Base de la cortina: $b = 30 \text{ cms.}$

Altura de la viga: $h = 100 \text{ cms.}$

Recubrimiento: $r = 3 \text{ cms.}$

Peralte efectivo: $d = 97 \text{ cms.}$

Esfuerzo del concreto: $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Esfuerzo del acero $f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$

Momento ultimo: $M_U = 470.08 \text{ kg-m}$

Cálculo de la capacidad del acero en tracción:

$$P_b = 0.85 \cdot \beta_1 \cdot \frac{f'_c}{f_y} \cdot \frac{6000}{6000 + f_y}$$

$$P_b = 0.85 \cdot 0.85 \cdot (280 / 2800) \cdot (6000 / (6000 + 2800))$$

$$P_b = 0.04926$$

Cálculo de la cuantía máxima:

$$P_{b_{\max}} = 0.04926 / 2$$

$$P_{b_{\max}} = 0.02463$$

Cálculo del área de acero (A_s):

$$A_s = \frac{0.85 \cdot f'_c}{f_y} \left(b \cdot d - \sqrt{(b \cdot d)^2 - \frac{M_u \cdot b}{0.003825 \cdot f'_c}} \right)$$

$$A_s = \frac{0.85 \cdot 280}{2800} \left(30 \cdot 97 - \sqrt{(30 \cdot 97)^2 - \frac{470.08 \cdot 30}{0.003825 \cdot 280}} \right)$$

$$A_s = 0.19 \text{ cm}^2.$$

Cálculo del área de acero mínimo ($A_{s_{\min}}$):

$$A_{s_{\min}} = \frac{14.1}{f_y} \cdot b \cdot d$$

$$A_{s_{\min}} = 14.1 \cdot 30 \cdot 97 / 2800$$

$$A_{s_{\min}} = 14.50 \text{ cm}^2.$$

Cálculo del área de acero máximo ($A_{s_{\max}}$):

$$A_{s_{\max}} = b \cdot d \cdot P_{b_{\max}}$$

$$A_{s_{\max}} = 30 \cdot 97 \cdot 0.02463$$

$$A_{s_{\max}} = 70.93 \text{ cm}^2.$$

Chequeo del área de acero: (A_s)

$$A_{s_{\min}} > A_s < A_{s_{\max}}$$

$$\text{Como} = 14.50 > 0.19 < 70.93$$

Por lo que se utilizara el $A_{s_{\min}} = 14.50 \text{ cm}^2$.

Armado de la cortina:

Refuerzo para la cama superior:

Se propone utilizar 2 varillas No. 6 ($\emptyset 3/4''$), grado 40, equivalente a 5.70 cm^2 .

Refuerzo para cama inferior:

Se propone utilizar 2 varillas No. 6 ($\emptyset 3/4''$), grado 40, equivalente a 5.70 cm^2 .

Refuerzo adicional intermedio:

Se propone utilizar 4 varillas No. 6 ($\emptyset 3/4''$), grado 40, equivalente a 11.40 cm^2 .

Cálculo del refuerzo por corte (estribos):

Se propone utilizar varilla No. 4 ($\emptyset 1/2''$), grado 40.

$$S = \frac{2 \cdot A_v \cdot 100}{A_{s_{\min}}}$$

$$S = (2 * 1.27 * 100) / (14.50)$$

$$S = 17.52 \text{ cms.}$$

Se propone utilizar estribo No. 4 ($\emptyset 1/2''$), grado 40, a cada 15 cms.

Cálculo del refuerzo longitudinal y transversal del apoyo.

Se cuenta con los siguientes datos:

Base de la cortina: $b = 75$ cms.

Altura de la viga: $h = 40$ cms.

Recubrimiento: $r = 3$ cms.

Peralte efectivo: $d = 37$ cms.

Esfuerzo del concreto: $f'c = 280$ kg/cm²

Esfuerzo del acero $f_y = 2810$ kg/cm²

Momento ultimo: $M_U = 470.08$ kg-m

Cálculo de la capacidad del acero en tracción:

$$P_b = 0.85 * \beta_1 * \frac{F'c}{F_y} * \frac{6000}{6000 + F_y}$$

$$P_b = 0.85 * 0.85 * (280 / 2800) * (6000 / (6000 + 2800))$$

$$P_b = 0.04926$$

Cálculo de la cuantía máxima:

$$P_{b_{max}} = 0.04926 / 2$$

$$P_{b_{max}} = 0.02463$$

Cálculo del área de acero (A_s):

$$A_s = \frac{0.85 \cdot f'c}{f_y} \left(b \cdot d - \sqrt{(b \cdot d)^2 - \frac{M_u \cdot b}{0.003825 \cdot f'c}} \right)$$

$$A_s = \frac{0.85 \cdot 280}{2800} \left(75 \cdot 37 - \sqrt{(75 \cdot 37)^2 - \frac{470.08 \cdot 75}{0.003825 \cdot 280}} \right)$$

$$A_s = 0.50 \text{ cm}^2.$$

Cálculo del área de acero mínimo (A_{Smin}):

$$A_{Smin} = \frac{14.1}{f_y} \cdot b \cdot d$$

$$A_{Smin} = 14.1 * 75 * 37 / 2800$$

$$A_{Smin} = 13.97 \text{ cm}^2.$$

Cálculo del área de acero máximo (A_{Smax}):

$$A_{Smax} = b * d * P_{bmax}$$

$$A_{Smax} = 75 * 37 * 0.02463$$

$$A_{Smax} = 68.35 \text{ cm}^2.$$

Chequeo del área de acero: (A_s)

$$A_{Smin} > A_s < A_{Smax}$$

$$\text{Como} = 13.97 > 0.50 < 68.35$$

Por lo que se utilizara el $A_{Smin} = 13.97 \text{ cm}^2$.

Armado de la cortina:

Se propone utilizar el siguiente armado: Refuerzo para la cama superior:

Cama superior 4 varillas No. 6 ($\text{Ø } 3/4''$), grado 40, equivalente a 11.40 cm^2 .

Cama inferior 4 varillas No. 6 ($\text{Ø } 3/4''$), grado 40, equivalente a 11.40 cm^2 .

Cálculo del refuerzo por corte (estribos):

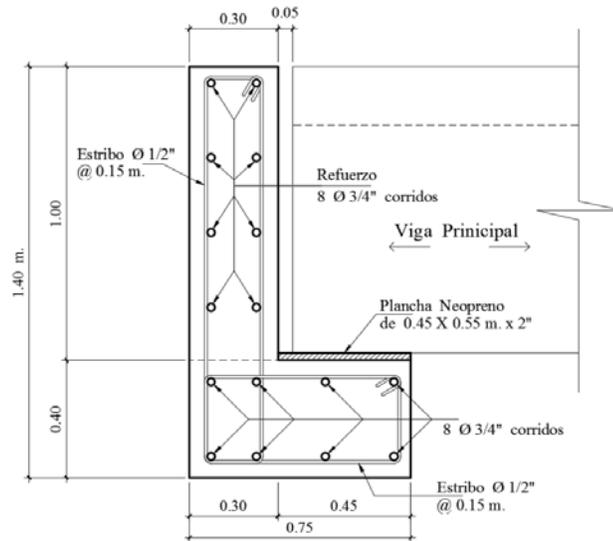
$$S = \frac{h}{2}$$

$$S = 40 / 2$$

$$S = 20 \text{ cms.}$$

Se propone utilizar estribo No. 4 ($\text{Ø } 1/2''$), grado 40, a cada 15 cms.

Detalle No. 18, sección de dimensiones y armado final de la cortina y apoyo.

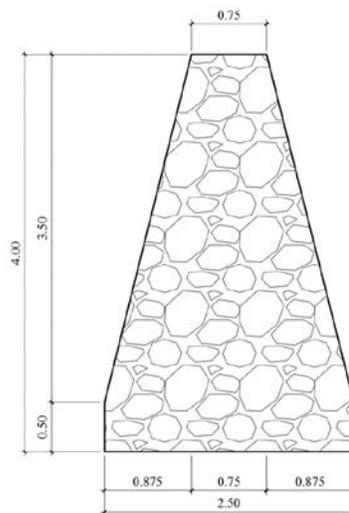


Fuente: Aguilar, J., Mayo 2021

Diseño del estribo

Par el presente proyecto se propone un muro de mampostería de piedra, el cual tiene como función transmitir las cargas de la superestructura hacia el suelo.

Detalle No. 19, sección transversal del muro de contención para estribo.



Fuente: Aguilar, J., Mayo 2021

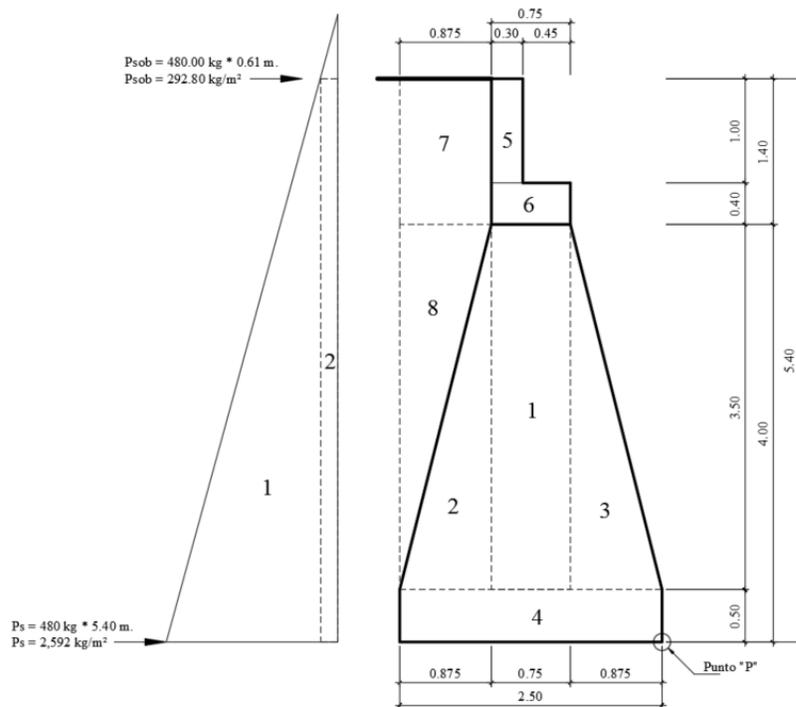
Es necesario verificar 3 condiciones:

- a. Deslizamiento
- b. Volteo
- c. Presiones

Se consideran los siguientes datos:

Peso concreto	2,400 kg/m ³
Peso del suelo	1,700 kg/m ³
Peso mampostería	2,700 kg/m ³
Equivalente liquido	480.00 kg/m ³
Valor soporte del suelo	23.00 Ton/m ²

Detalle No. 20, sección del muro de estribo, para cálculo de áreas y diagrama de presiones.



Fuente: Aguilar, J., Mayo 2021

Revisión del estribo sin superestructura.

Cálculo del Momento de volteo (M_V):

El momento de volteo es producido por el empuje del suelo sobre el estribo.

Donde: P_{sob} = presión de sobrecarga del suelo.

P_s = presión del suelo.

$$P_{sob} = Eqv \text{ liquido} * 0.61$$

$$P_{sob} = 480 * 0.61 \text{ kg/m}^3$$

$$P_{sob} = 292.80 \text{ kg/m}^2$$

$$P_s = Eqv \text{ liquido} * H \text{ total}$$

$$P_s = 480 * 5.40 \text{ kg/m}^3$$

$$P_s = 2,592.00 \text{ kg/m}^2$$

$$E_{sob} = P_{sob} * H \text{ total}$$

$$E_{sob} = 292.80 * 5.40$$

$$E_{sob} = 1,581.12 \text{ kg}$$

$$E_s = P_s * H \text{ total} / 2$$

$$E_s = 2592 * 5.40 / 2$$

$$E_s = 6,998.40 \text{ kg}$$

$$M_{E_{sob}} = E_{sob} * \text{centroide de la figura 2}$$

$$M_{E_{sob}} = 1581.12 * 5.40 / 2$$

$$M_{E_{sob}} = 4,269.02 \text{ kg-m}$$

$$M_{E_s} = E_s * \text{centroide de la figura 1}$$

$$M_{E_s} = 6998.4 * 5.40 / 3$$

$$M_{E_s} = 12,597.12 \text{ kg-m}$$

Tabla No.1, momentos de volteo sin superestructura.

Sección	Altura (m)	Presión (kg/m ²)	Empuje (kg)	Brazo (m)	Momento (kg/m)
I	5.40	2,592.00	6,998.40	1.80	12,597.12
II	5.40	292.80	1,581.12	2.70	4,269.02
Totales =			8,579.52		16,866.14

Empuje de volteo (E_v) = 8,579.52 kg

Momento de volteo (M_v) = 16,866.14 kg/m

Tabla No.2, integración de cargas de la superestructura.

Descripción	Cant.	Ancho (m)	Peralte (m)	Longitud (m)	Peso Final (kg)
Losa	1	4.00	0.20	10.00	9,600.00
Banqueta	2	0.75	0.15	10.00	2,700.00
Bombeo	1	4.00	0.05	10.00	2,400.00
Viga principal	2	0.50	1.00	10.00	12,000.00
Diafragma externo	2	0.30	0.50	4.10	1,476.00
Diafragma interno	2	0.30	0.75	4.10	2,214.00
Barandal	2			10.00	400.00
$W_{CM} =$					30,790.00

Peso específico del concreto = 2400 kg/m³

Total del peso de la cargas muertas (W_{CM}) = 30,790.00 kg.

Cálculo del momento estabilizante (M_E)

El momento estabilizante es producido por el peso propio de la estructura y el relleno.

Tabla No.3, momento estabilizante con superestructura.

Sección	Área (m ²)	Peso Específico (kg/m ³)	Peso (kg)	Brazo (m)	Momento (kg/m)
1	2.625	2,700	7,087.50	1.25	8,859.38
2	1.531	2,700	4,134.38	1.92	7,938.00
3	1.531	2,700	4,134.38	0.58	2,397.94
4	1.250	2,400	3,000.00	1.25	3,750.00
5	0.300	2,400	720.00	1.48	1,065.60
6	0.300	2,400	720.00	1.25	900.00
7	1.225	1,700	2,082.50	2.06	4,289.95
8	1.531	1,700	2,603.13	2.21	5,752.91
9		$W_{CM} \rightarrow$	30,790.00	1.25	38,487.50
Totales =			55,271.88		73,441.28

Peso del empuje de volteo (W_V) = 55,271.88 kg

Momento del empuje de volteo (M_E) = 73,441.28 kg/m

Chequeo volteo

$$\text{Volteo} = \frac{M_E}{M_V} > 1.50$$

$$\text{Volteo} = 73,441.28 / 16,866.14$$

$$\text{Volteo} = 4.35 > 1.50 \quad \rightarrow \text{Si cumple}$$

Chequeo deslizamiento

$$\text{Desliz} = 0.5 \cdot \frac{W_E}{E_V} > 1.50$$

$$\text{Desliz} = 0.5 * 55,271.875 / 8,579.52$$

$$\text{Desliz} = 3.22 > 1.50 \quad \rightarrow \text{Si cumple}$$

Chequeo de presión

Donde:

(A) = Área

(e) = Excentricidad ($e = b/2 - a$)

(b) = Base de estribo ($b = 2.50 \text{ m.}$)

$$a = \frac{M_E - M_V}{W_V}$$

$$a = (73,441.28 - 16,866.14) / 55,271.875$$

$$a = 1.02$$

$$3 * a > b$$

$$3 * 1.02 = 3.06 > 2.50 \quad \rightarrow \text{Si cumple}$$

Anexo No. 4 de actividad 7

Renglones de Trabajo

Proyecto: Planificación para la Construcción de Puente Vehicular

Ubicación: Sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.

No.	Actividad	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Trabajos Preliminares	1.00	unidad	6,000.00	6,000.00
2	Estribos de mampostería	70.80	m3	751.00	53,170.80
3	Aletones de mampostería	64.60	m3	770.00	49,742.00
4	Viga de apoyo	10.20	ml	2,556.60	26,077.32
5	Viga principal	20.00	ml	2,316.55	46,331.00
6	Diafragma exterior	8.00	ml	968.70	7,749.60
7	Diafragma interior	8.00	ml	1,210.30	9,682.40
8	Losa + banquetta (e = 20 cms.)	55.00	m2	1,287.00	70,785.00
9	Columnas pasamanos + barandal	12.00	unidades	695.00	8,340.00
10	Muros de Aprovecho	4.00	unidades	804.00	3,216.00
11	Apoyos	4.00	unidades	3,050.00	12,200.00
12	Entrada y salida del puente	60.00	m2	75.00	4,500.00

Costo Total del Proyecto	Q.	297,794.12
--------------------------	----	------------

Anexo No. 5 de actividad 6

Presupuesto Desglosado

Proyecto: Planificación para la Construcción de Puesto Vehicular.

Ubicación: Sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.

Longitud del puente vehicular 10.00 metros lineales
Ancho total 5.50 metros

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Total
-----	-------------	----------	--------	-----------------	-------

1	Trabajos Preliminares				
	Bombeo de agua durante fundición	1	unidad	2,000.00	2,000.00
	Desvío de corriente para trabajos de cimentación	1	unidad	4,000.00	4,000.00
Total del renglón					6,000.00

A.	SUB - ESTRUCTURA				
----	------------------	--	--	--	--

2	Estribos de mampostería (2 unidades)	70.80	m3		
	Materiales:				
	Cemento Gris	200	sacos	76.00	15,200.00
	Arena de Río	22	m3	200.00	4,400.00
	Piedra Bola	50	m3	250.00	12,500.00
	Madera (Regla y Tabla)	1	unidad	775.80	775.80
	Tubos PVC de 3" x 100 psi	6	unidades	190.00	1,140.00
	Clavos	5	libras	9.00	45.00
		Total Materiales			34,060.80

	Mano de obra:				
	Excavación para Aletones de Mampostería de Piedra	33.00	m3	150.00	4,950.00
	Construcción Muro de Mampostería	70.80	m3	200.00	14,160.00
		Total Mano de Obra			19,110.00
		Total del renglón			53,170.80

3	Aletones de mampostería (2 unidades)	64.60	m3		
	Materiales:				
	Cemento Gris	180	sacos	76.00	13,680.00
	Arena de Río	20	m3	200.00	4,000.00
	Piedra Bola	47	m3	250.00	11,750.00
	Madera (Regla y Tabla)	1	unidad	857.00	857.00
	Tubos PVC de 3" x 100 psi	10	unidades	190.00	1,900.00
	Clavos	15	libras	9.00	135.00
		Total Materiales			32,322.00
	Mano de obra:				
	Excavación para Aletones de Mampostería de Piedra	30.00	m3	150.00	4,500.00
	Construcción Aletones de Mampostería de Piedra	64.60	m3	200.00	12,920.00
		Total Mano de Obra			17,420.00
		Total del renglón			49,742.00

4	Viga de apoyo (2 unidades)	10.20	ml		
	Materiales:				
	Cemento Gris	74	sacos	76.00	5,624.00
	Arena de Río	6	m3	200.00	1,200.00
	Piedrín	6	m3	250.00	1,500.00
	Hierro de 3/4" corrugado	28	varillas	116.00	3,248.00
	Hierro de 1/2" corrugado	66	varillas	51.00	3,366.00
	Alambre de amarre	30	libras	10.00	300.00
	Madera (Regla y Tabla)	1	unidad	120.32	120.32
	Clavos	1	libras	9.00	9.00
		Total Materiales			15,367.32
	Mano de obra:				
	Armado de Viga de Apoyo	10.20	ml	650.00	6,630.00
	Fundición Viga de Apoyo	10.20	ml	400.00	4,080.00
		Total Mano de Obra			10,710.00
		Total del renglón			26,077.32

B. SÚPER - ESTRUCTURA

5	Viga principal (2 unidades)	20.00	ml		
	Materiales:				
	Cemento Gris	120	sacos	76.00	9,120.00
	Arena de Río	9	m3	200.00	1,800.00
	Piedrín	10	m3	250.00	2,500.00
	Hierro de 1" corrugado	46	varillas	206.00	9,476.00
	Hierro de 5/8" corrugado	20	varillas	81.00	1,620.00
	Hierro de 1/2" corrugado	125	varillas	51.00	6,375.00

	Alambre de amarre	67	libras	10.00	670.00
	Madera (Regla y Tabla)	1	unidades	2,500.00	2,500.00
	Clavos	30	libras	9.00	270.00
	Total Materiales				34,331.00
	Mano de obra:				
	Armado de Vigas Principales	20.00	ml	350.00	7,000.00
	Fundición de Vigas Principales	20.00	ml	250.00	5,000.00
	Total Mano de Obra				12,000.00
	Total del renglón				46,331.00

6	Diafragma exterior (2 unidades)	8.00	ml		
	Materiales:				
	Cemento Gris	15	sacos	76.00	1,140.00
	Arena de Río	2	m3	200.00	400.00
	Piedrín	2	m3	250.00	500.00
	Hierro de 7/8" corrugado	4	varillas	173.00	692.00
	Hierro de 5/8" corrugado	7	varillas	81.00	567.00
	Hierro de 3/8" corrugado	9	varillas	30.00	270.00
	Alambre de amarre	9	libras	10.00	90.00
	Madera (Regla y Tabla)	1	unidad	800.60	800.60
	Clavos	10	libras	9.00	90.00
	Total Materiales				4,549.60
	Mano de obra:				
	Armado de Diafragma Exterior	8.00	ml	250.00	2,000.00

	Fundición de Diafragma Exterior	8.00	ml	150.00	1,200.00
		Total Mano de Obra			3,200.00
		Total del renglón			7,749.60

7	Diafragma interior (2 unidades)	8.00	ml		
	Materiales:				
	Cemento Gris	22	sacos	76.00	1,672.00
	Arena de Río	2	m3	200.00	400.00
	Piedrín	2	m3	250.00	500.00
	Hierro de 7/8" corrugado	8	varillas	173.00	1,384.00
	Hierro de 5/8" corrugado	11	varillas	81.00	891.00
	Hierro de 3/8" corrugado	12	varillas	30.00	360.00
	Alambre de amarre	14	libras	10.00	140.00
	Madera (Regla y Tabla)	1	unidad	1,000.40	1,000.40
	Clavos	15	libras	9.00	135.00
		Total Materiales			6,482.40
	Mano de obra:				
	Armado de Diafragma Interior	8.00	ml	250.00	2,000.00
	Fundición de Diafragma Interior	8.00	ml	150.00	1,200.00
		Total Mano de Obra			3,200.00
		Total del renglón			9,682.40

8	Losa + banquetta (e = 20 cms.)	55.00	m2		
	Materiales:				
	Cemento Gris	132	sacos	76.00	10,032.00
	Arena de Río	10	m3	200.00	2,000.00
	Piedrín	11	m3	250.00	2,750.00
	Hierro de 5/8" corrugado	90	varillas	81.00	7,290.00
	Hierro de 1/2" corrugado	90	varillas	51.00	4,590.00
	Alambre de amarre	81	libras	10.00	810.00
	Madera (Regla y Tabla)	1	unidades	4,363.00	4,363.00
	Clavos	50	libras	9.00	450.00
		Total Materiales			32,285.00
	Mano de obra:				
	Armado de Losa	55.00	m2	400.00	22,000.00
	Fundición de Losa	55.00	m2	300.00	16,500.00
		Total Mano de Obra			38,500.00
		Total del renglón			70,785.00

9	Columnas pasamanos + barandal	12.00	unidades		
	Materiales:				
	Cemento Gris	6	sacos	76.00	456.00
	Arena de Río	1	m3	200.00	200.00
	Piedrín	1	m3	250.00	250.00
	Hierro de 1/2" corrugado	7	varillas	51.00	357.00
	Hierro de 1/4" liso	11	varillas	13.00	143.00
	Alambre de amarre	8	libras	10.00	80.00
	Tubo HG de 2"	7	unidades	450.00	3,150.00
	Madera (Regla y Tabla)	1	unidades	404.00	404.00

	Clavos	10	libras	9.00	90.00
		Total Materiales			5,130.00
	Mano de obra:				
	Armado de Columnas Pasamanos	12	unidades	150.00	1,800.00
	Fundición de Columnas Pasamanos	12	unidades	30.00	360.00
	Instalación Tubos HG de 2"	7	unidades	150.00	1,050.00
		Total Mano de Obra			3,210.00
		Total del renglón			8,340.00

10	Muros de Aproche	4.00	unidades		
	Materiales:				
	Cemento Gris	9	sacos	76.00	684.00
	Arena de Río	1	m3	200.00	200.00
	Piedrín	1	m3	250.00	250.00
	Hierro de 1/2" corrugado	10	varillas	51.00	510.00
	Alambre de amarre	5	libras	10.00	50.00
	Madera (Regla y Tabla)	1	unidades	286.00	286.00
	Clavos	4	libras	9.00	36.00
		Total Materiales			2,016.00
	Mano de obra:				
	Armado de Muros de Aproche	4	unidades	250.00	1,000.00
	Fundición de Muros de Aproche	4	unidades	50.00	200.00
		Total Mano de Obra			1,200.00
		Total del renglón			3,216.00

11	Apoyos	4.00	unidades		
	Placas de Neopreno de 0.45 x 0.55 cms. x 2"	4	u	1,200.00	4,800.00
	Platinas de 10 x 15 cms x 1/2"	8	u	200.00	1,600.00
	Platinas de 6" x 8" x 1/2"	8	u	250.00	2,000.00
	Pernos de 1" x 24"	4	u	150.00	600.00
	Pernos de 1" x 12"	16	u	100.00	1,600.00
		Total Materiales			10,600.00
	Mano de obra:				
	Instalación de Apoyos	4	unidades	400.00	1,600.00
		Total Mano de Obra			1,600.00
		Total del renglón			12,200.00

12	Entrada y salida del puente	60.00	m2		
	Nivelación y relleno del Terreno	60.00	m2	50.00	3,000.00
	Compactación del Terreno	60.00	m2	25.00	1,500.00
		Total del renglón			4,500.00

Costo Total del Proyecto			Q.	297,794.12
--------------------------	--	--	----	------------

Son: doscientos noventa y siete mil setecientos noventa y cuatro quetzales con doce centavos.

Anexo No. 6, de actividad 8

Cronograma de Inversión y Ejecución

Proyecto: Planificación para la Construcción de Puente Vehicular

Ubicación: Sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.

No.	Actividad	Cantidad	Unidad	MESES					Inversión	%			
				1o.	2o.	3o.	4o.	5o.					
1	Trabajos Preliminares	1.00	unidad	X	X						6,000.00	2.015	
2	Estribos de mamposteria (2 unidades)	70.80	m3		X	X	X	X			53,170.80	17.855	
3	Aletones de Mamposteria (2 unidades)	64.60	m3			X	X	X	X	X	49,742.00	16.703	
4	Viga de apoyo (2 unidades)	10.20	m1			X	X	X	X	X	26,077.32	8.757	
5	Viga principal (2 unidades)	20.00	m1				X	X	X	X	46,331.00	15.558	
6	Diafragma exterior (2 unidades)	8.00	m1				X	X	X	X	7,749.60	2.602	
7	Diafragma interior (2 unidades)	8.00	m1				X	X	X	X	9,682.40	3.251	
8	Losa + banquetta (e = 20 cms.)	55.00	m2				X	X	X	X	X	70,785.00	23.77
9	Columnas pasamanos + barandal	12.00	unidades					X	X	X	X	8,340.00	2.801
10	Muros de Aprovecho	4.00	unidades							X	X	3,216.00	1.08
11	Apoyos	4.00	unidades				X					12,200.00	4.097
12	Entrada y salida del puente	60.00	m2							X	X	4,500.00	1.511
TOTALES							32,585.40	87,240.86	91,108.02	53,142.63	33,717.21	297,794.12	100.00 %

Anexo No. 7, de actividad 9

Especificaciones técnicas

Proyecto: Planificación para la Construcción de Puente Vehicular.

Ubicación: Sector La Barranca, Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango.

Descripción del proyecto:

El puente vehicular tendrá una longitud de 10.00 ml, un ancho de rodadura o vía de 4.00 m., más 0.50 m., de banqueta, en ambos lados de la vía, y columnas pasamanos de 0.20 m. a ambos lados y a todo lo largo del puente.

El trabajo inicial consiste en la limpieza del terreno, trazo, nivelación y excavación para la cimentación, así mismo se dragará el cauce del río, con el propósito de evitar su futuro desborde y poner en peligro la estabilidad estructural de la cimentación del puente.

También se realizará la construcción de obras como estribos y aletones de mampostería, vigas principales y de apoyo, diafragmas externos e internos y losa de concreto armado.

Requisitos de construcción:

- d. La construcción del puente se hará de acuerdo con la localización y dimensiones indicadas en los planos y demás documentos del proyecto.
- e. En el caso de construcciones de concreto reforzado, deberá cumplir con lo estipulado en el código ACI 318, así como las normas AASHTO capítulo 8.

- f. En el caso de mampostería de piedra:
1. Colocar las piedras de mayor tamaño en las hiladas inferiores.
 2. Las piedras se deben humedecer antes de la colocación, para evitar pérdidas de agua en el mortero durante el proceso de solidificación.
 3. El espacio entre las piedras debe llenarse completamente con mortero y no se permite que las juntas sean mayores de 5 cms, ni menor de 2 cms.
 4. En relación al volumen de la piedra colocada, el volumen total del mortero no debe exceder el 33% del total.

Materiales a utilizar:

Cemento:

Utilizar cemento de marca y calidad reconocida y cumplir con las especificaciones del cemento Portland tipo 1, según normas COGUANOR NGO 41001 o ASTM C 595.

Agregado fino:

Está conformado por arena de río o triturada, debe ser limpia y libre de contaminantes dañinos como arcillas, limos, desechos orgánicos y sales minerales, que puedan afectar la calidad del concreto. Conforma a las normas COGUANOR NGO 41007 o ASTM C 33, especificaciones de agregados para concreto.

Agregado grueso:

Está compuesto por grava o pedrín y no contener cantidades dañinas de materiales frágiles, grumos de arcilla, polvo y otros materiales dañinos. Conforme a las normas COGUANOR NGO 41007 o ASTM C 33, especificaciones de agregados para concreto.

Agua:

El agua a utilizar para mezclado y curado del concreto debe ser limpia y libre de contaminantes, material orgánico u otras sustancias que perjudique el concreto o el acero de refuerzo. El agua debe analizarse de acuerdo con la norma AASHTO T-26.

Aceros de refuerzo:

El acero de refuerzo debe ser corrugado, excepto las varillas de 1/4". El grado de las varillas de refuerzo se indica en los planos del proyecto.

La resistencia a la fluencia del acero, debe corresponder a la determinada por las pruebas de varilla de sección transversal completa, normas ASTM A 615, A 616, A 617.

Los requisitos para la prueba de doblado de las varillas del \emptyset 3/8" al \emptyset 1 3/8", debe realizarse en base a dobleces de 180 grados, en varillas de sección transversal completa alrededor del gancho. Para las normas ASTM A 615, A 616, A 617.

Espaciamiento del refuerzo de acero:

La separación libre entre varillas paralelas de una capa no debe ser menor de 2.5 centímetros, cuando el refuerzo se coloque en dos o más capas, las capas superiores de las varillas deben colocarse arriba de las que están en la capa inferior.

Las varillas de refuerzo paralelas, amarradas en paquetes, que actúan como una unidad, deben limitarse a 4 varillas por paquete. En vigas, las varillas de hierro \emptyset 1 3/8" no deben amarrarse en paquetes.

En miembros sujetos a flexión, cada una de las varillas de los paquetes que no se cortan en el claro debe terminar en puntos distintos y separados por lo menos 40 centímetros.

Recubrimiento del Acero de refuerzo:

Recubrimiento mínimo de concreto sobre el acero de refuerzo.

- a. Concreto instalado en contacto con el suelo y expuesto permanentemente: 7.5 cm.

- a. Concreto expuesto al suelo a la acción del clima:
 - Varillas $\text{Ø } 3/4''$ al $\text{Ø } 1''$: 5.0 cms.
 - Varillas $\text{Ø } 5/8''$ y menores: 4.0 cms.

- c. Concreto no expuesto al suelo o a la acción del clima:
 - Losas y muros: 2.0 cms.
 - Vigas y columnas de refuerzo, refuerzo principal, estribos: 4.0 cms.

Longitud de desarrollo y empalmes del acero de refuerzo:

- b. La longitud de desarrollo no debe ser menor de 30 centímetros, y tener la longitud necesaria para desarrollar la resistencia de diseño del refuerzo, en una sección crítica.

- c. La longitud de desarrollo de varillas individuales dentro de un paquete sujeto a tensión o compresión, debe ser igual al de la varilla individual aumentada un 20% para paquete de 3 varillas y 33% para paquete de 4 varillas.

- d. Según lo indicado en el inciso 12.5 del código ACI-318S-11, se puede lograr la longitud de desarrollo necesaria por medio de ganchos estándar al considerar la longitud de anclaje equivalente a la de un gancho.

Calidad del concreto:

Para lograr una resistencia a la compresión, el concreto debe dosificarse y producirse correctamente,

Curado del concreto:

El concreto deberá mantenerse a una temperatura 10 grados centígrados o más y en condiciones de humedad, los primeros 7 días después de fundido; para ello se debe colocar una capa de agua o impermeabilizante Antisol.

Utilizar vibrador al momento de fundir el elemento estructural para evitar imperfecciones en concreto, al momento de retirar la formaleta.

Formaleta:

Utilizar formaleta de madera o metal, que sea sólida, estable, plana y ajustarse perfectamente a la forma y dimensiones de los elementos estructurales a fundir.

Si al momento de retirar la formaleta, el concreto muestra imperfecciones, realizar las reparaciones inmediatamente.

Concreto ciclópeo:

Es la combinación de concreto y piedra bola. El tamaño de la piedra bola debe estar entre los 10 y 30 centímetros.

El concreto ciclópeo tendrá una resistencia $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días.

La piedra bola debe estar limpia y libre de material extraño y humedecerse al momento de su instalación, para garantizar el proceso de fraguado y evitar pérdidas de agua en el concreto por absorción del material.

Renglones de trabajo

Limpieza, trazo y nivelación

Antes de iniciar los trabajos de excavación y construcción del puente vehicular, se debe limpiar y remover cualquier basura, capa vegetal u obstáculos que interfieran o dificulten la construcción.

Se debe trazar el eje principal y ubicar el estaqueado, para proceder con la nivelación del terreno y proponer los cortes o rellenos que se deben realizar.

Corte de terreno (excavación para cimentación)

Las excavaciones no deben sobrepasar las cotas de cimentación, indicadas en los planos.

El subsuelo deberá tener la capacidad mínima de soporte, en condiciones de cargas o esfuerzos de trabajo y resistir la carga del puente.

Dragado de río

Se debe encausar el río apropiadamente, por el centro donde se ubicará el puente, retirar el material hacia los lados, de no haber acceso a maquinaria, se debe realizar el trabajo a mano, dicho trabajo dejará las condiciones necesarias para efectuar el levantamiento de los estribos y aletones de mampostería.

Estribos de mampostería (70.80 m³.)

Se construirán según dimensiones indicadas en los planos.

Constituidos de concreto, con resistencia a la compresión de 210 kg/cm².

La piedra bola a utilizar debe cumplir con los requerimientos para concreto ciclópeo.

Al realizar la cimentación verificar si el suelo es lo suficientemente duro para ellos. La formaleta debe colocarse apropiadamente y la fundición debe realizarse en un solo día, para tener la certeza de la resistencia y la calidad del concreto, además proporcionar el curado necesario, para obtener la resistencia deseada. Ya que soportara en conjunto con la viga de apoyo, las vigas principales, el puente vehicular.

Aletones de mampostera (64.60 m³.)

Se utilizarán como protección del puente vehicular, contra material que pueda traer el río y se construirán según dimensiones indicadas en los planos.

Constituido de concreto, con resistencia a la compresión de 210 kg/cm².

La piedra bola a utilizar debe cumplir con los requerimientos para concreto ciclópeo.

Vigas de apoyo (10.20 ml.)

Serán de concreto reforzado, con resistencia $f'c = 280$ kg/cm².

Deben ser armadas según dimensiones y refuerzo indicados en los planos. Utilizar acero legitimo grado 40, con longitudes de desarrollo no menores a 50 centímetros.

Utilizar arena y piedrín triturado, con agregado grueso no mayor a 1", los requerimientos serán los indicados para acero y concreto, y utilizar cemento estructural de 6000 PSI.

Viga principal de 1.00 x 0.50 m. (20.00 ml.)

Serán de concreto reforzado, con resistencia $f'c = 280$ kg/cm².

Debe ser armada según dimensiones y refuerzos indicados en los planos. Utilizar acero legitimo grado 40 y 60, ubicados como se indica en los planos, con longitudes de desarrollo no menores a 50 centímetros.

Utilizar arena y piedrín triturado, con agregado grueso no mayor a 1", la viga se fundirá monolíticamente con la losa.

De igual forma se fundirán los diafragmas, externos e internos, los requerimientos serán los indicados para acero y concreto, y utilizar cemento estructural de 6000 PSI.

Anclajes de vigas principales

Se efectuará con anclajes metálicos al quedar fundidos en la de apoyo y deberá sujetarse con la viga principal, deberá tener una plancha de neopreno de 2" x 45 cm x 55 cm, deberá ajustarse a los detalles descritos en los planos de construcción.

Diafragma externo 0.30 x 0.50 m. (8.00 ml) y

Diafragma interno 0.30 x 0.75 M (8.00 ml.)

Serán de concreto reforzado, con resistencia $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

Deben ser armadas según dimensiones y refuerzo indicados en los planos. Utilizar acero legitimo grado 40, ubicados como se indican en los planos, con longitudes de desarrollo no menores a 50 centímetros.

Utilizar arena y piedrín triturados con agregado grueso no mayor a 1", los requerimientos serán los indicados para acero y concreto, y utilizar cemento estructural de 6000 PSI.

Losa + banquetta (e = 20 cms) (55 m²)

La losa de rodadura será de concreto reforzado, el concreto será de proporción 1; 2; 2, las dimensiones y armado del refuerzo se realizarán tal como se indica en los planos.

Alcanzar como mínimo una resistencia a la compresión de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

La armadura de la losa será de hierro legitimo (original) grado 40 y se dejará una separación indicada en los planos.

Deberá fundirse de manera monolítica, conjuntamente con las vigas principales y diafragmas, el concreto se realizará con mezcladora y bien dosificado, debe fundirse y vibrarse, con vibrador, para no deje ninguna ratonera; además tendrá un fraguado

consistente en inundar totalmente la losa de agua, por un lapso no menor a los 20 días, para que endurezca con el agua y se alcance la resistencia indicada.

Los materiales deben cumplir los requerimientos indicados, y utilizar un cemento estructural de 6000 PSI.

Columnas para pasamanos + barandal (12 unidades o 10.80 ml.)

Las columnas se instalarán en las orillas exteriores del puente vehicular.

Cada una de las columnas, según su tipo, serán de concreto reforzado $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, las dimensiones se indican en los planos y reforzado con acero grado 40.

Relleno de entrada y salida del Puente:

Para evitar daños a la superestructura del puente por la corriente, escombros o piedras que arrastre el río, se elevará la altura de las vigas de carga, por lo que es necesario implementar rampas, tanto en la entrada como en la salida del puente, estar lo que será necesario rellenar de material selecto o granular, compactado en capas no mayores de 30 centímetros de altura al 90% de densidad.

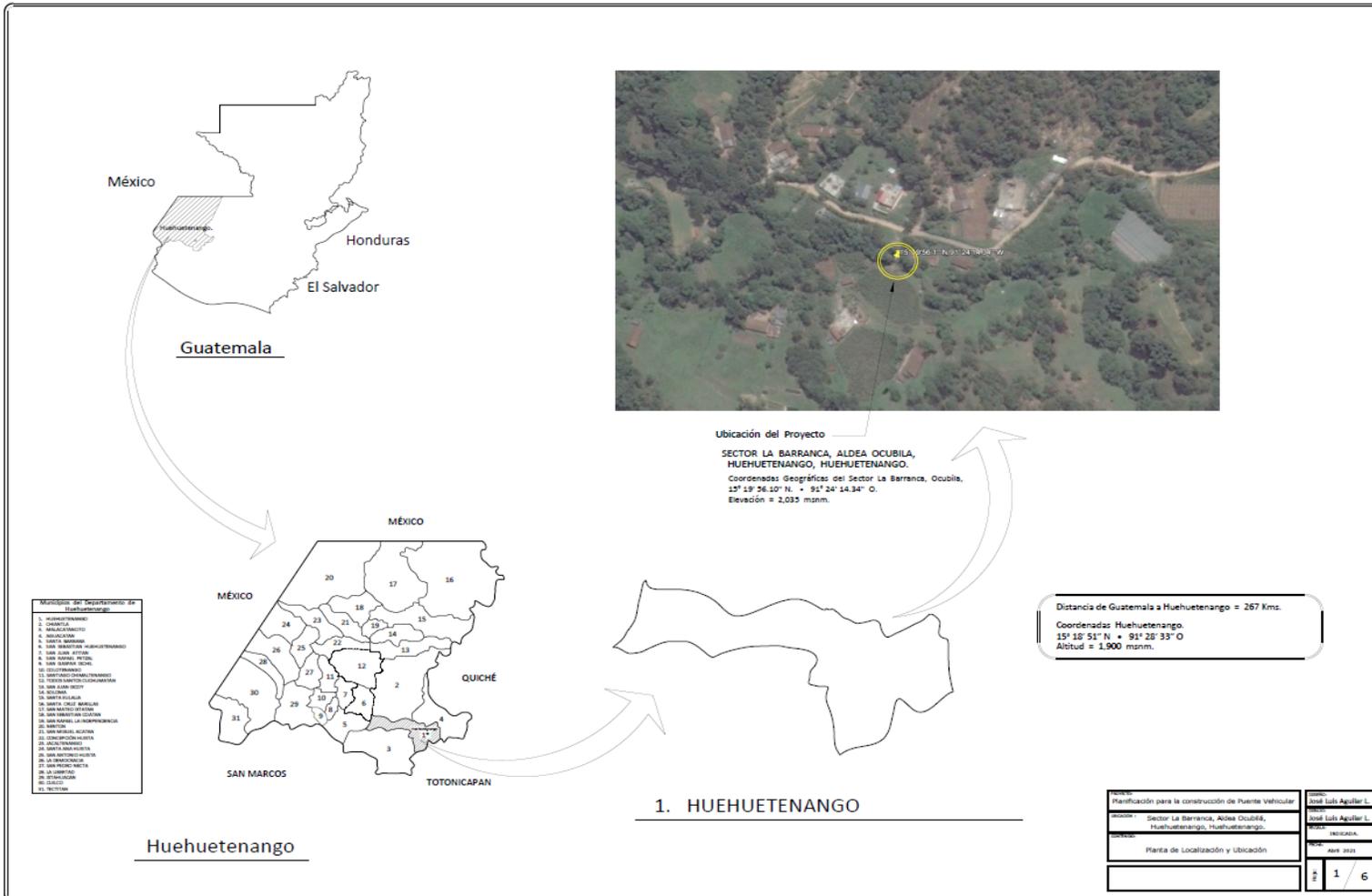
El contratista deberá presentar

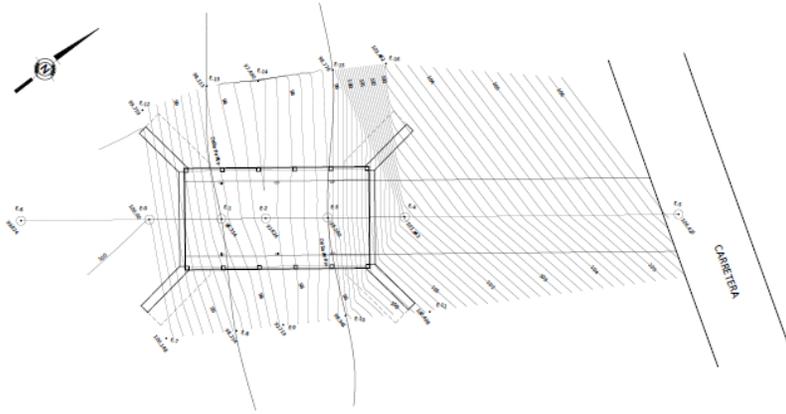
Presentar certificado de calidad de los materiales a utilizar en el proyecto, donde cumpla con los requerimientos de las normas ASTM y las diferentes especificaciones vigentes en la cámara de la construcción.

Presentar resultado de ensayo de laboratorio de los testigos de cilindros de concreto a los 7, 14 y 28 días, de los elementos fundidos.

Presentar diseño de mezcla del concreto y calidad de agregados, previo a la ejecución; donde se especifiquen las proporciones de los agregados, para obtener la resistencia del concreto ($f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ o 210 kg/cm^2 , según sea requerido).

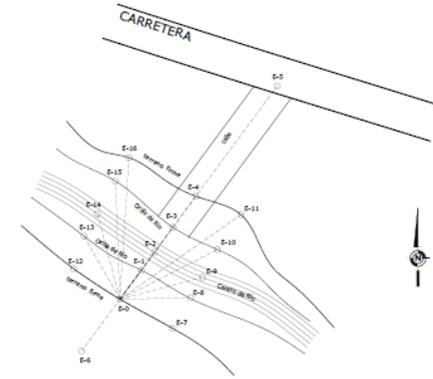
Anexo No. 8, de actividad 5





Planta - Perfil
Puente Vehicular

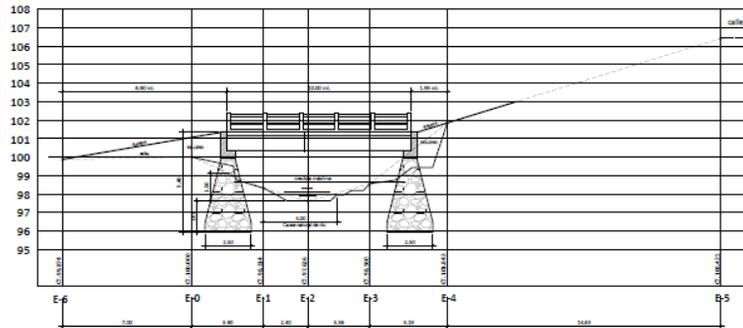
ESCALA HORIZONTAL 1:100
ESCALA VERTICAL 1:100



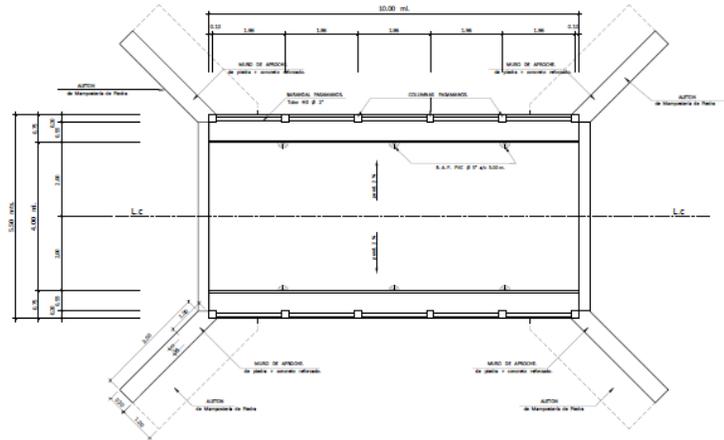
Planta Topográfica
Puente Vehicular

Libreta Topográfica

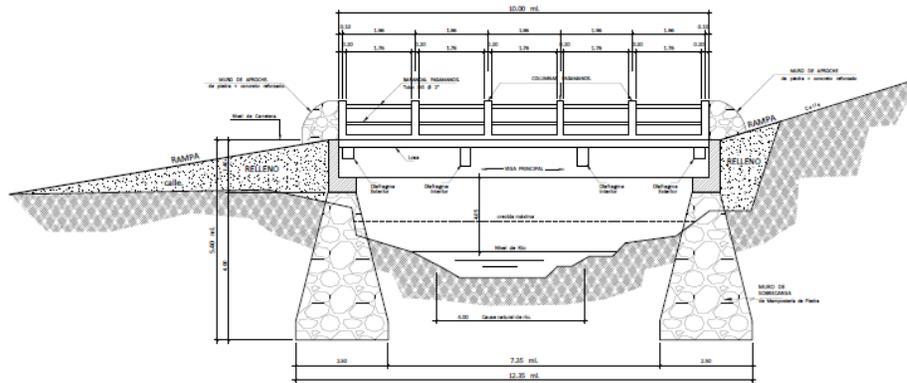
Est.	P.O.	Observa	Actual	Cota
E-0				100.00
E-1	5.960	39° 59' 40"		98.814
E-2	6.204	39° 59' 40"		97.624
E-3	6.445	39° 59' 40"		96.360
E-4	6.687	39° 59' 40"		95.040
E-5	6.931	39° 59' 40"		93.660
E-6	7.174	39° 59' 40"		92.220
E-7	7.416	39° 59' 40"		90.720
E-8	7.656	39° 59' 40"		89.160
E-9	7.894	39° 59' 40"		87.540
E-10	8.130	39° 59' 40"		85.860
E-11	8.364	39° 59' 40"		84.120
E-12	8.595	39° 59' 40"		82.320
E-13	8.823	39° 59' 40"		80.460
E-14	9.048	39° 59' 40"		78.540
E-15	9.268	39° 59' 40"		76.560
E-16	9.482	39° 59' 40"		74.520



PROYECTO	Planificación para la construcción de Puente Vehicular	PROYECTANTE	José Luis Aguilar L.
UBICACIÓN	Sector La Barranca, Aldea Ocuilá, Huehuetenango, Huehuetenango.	CLIENTE	MINSAH
TÍTULO	Planta - Perfil - Topografía	FECHA	May 2013
		FOLIO	2 / 6



Planta
Puente Vehicular

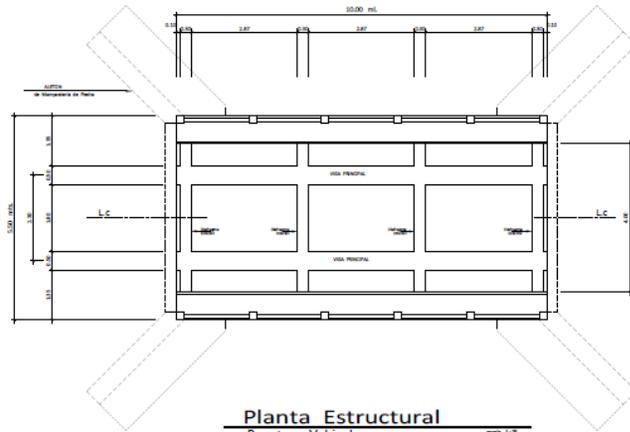


Elevación
Puente Vehicular

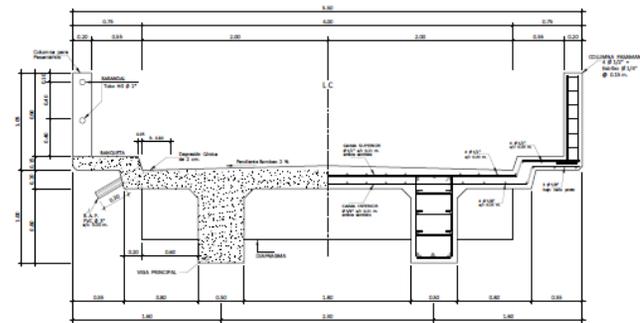
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

- CONCRETO:**
Para Losas, Vigas Principales, Vigas de Apoyo y Diafragma se utilizará concreto Clase 4000, de alta resistencia con esfuerzo de ruptura a compresión de 281 kg/cm² (4,000 lbs./sq./p.) a los 28 días.
El Tamaño máximo del agregado grueso a usar será de 2 cms.
Para el resto de la superestructura se utilizará Concreto Clase 3000, clase A con esfuerzo de ruptura a compresión de 211 kg/cm² (3,000 lbs./sq./p.) a los 28 días.
- ACERO DE REFUERZO:**
Se usará acero de refuerzo de grado estructural, en forma de barras corrugadas de acuerdo con las especificaciones M-31-54 de la ASHTO y 305-507 de la ASTM (American Society for Testing and Materials).
Se usará acero de grado 40 (5000 kg/cm²) y acero grado 60 (6000 kg/cm²) Solamente la varilla # 1/4" será lisa.
Se usará el siguiente recubrimiento en las barras de refuerzo para lasas expuestas al tráfico 4 cms. en la superficie de rodadura y 3.5 cms. en las demás caras y en la superficie de rodadura cuando esta protegida por una capa asfáltica, para diafragmas 5 cms. y para Vigas 2.5 cms.
El recubrimiento se medirá entre el rostro de la barra y la superficie del concreto.
- Todas las aristas esquinas deberán ser biseladas 2 cms.
- Las formaleas y el acabado del concreto, se harán según la sección 505 de las Esp. DGC. La parte superior de las vigas deberá dejarse rugosa.
- Los Trabajos deberán hacerse según la especificación 1.5.14 de la ASHTO (edición de 1.973), en la cual quedó establecido una longitud de desarrollo en función de las resistencias del concreto y el acero y del área de la barra de refuerzo.
- El concreto cedido se usará en los retiros con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm². Se usará 70% de piedra blanda y 30% de concreto.
- Las dimensiones están dadas en metros.

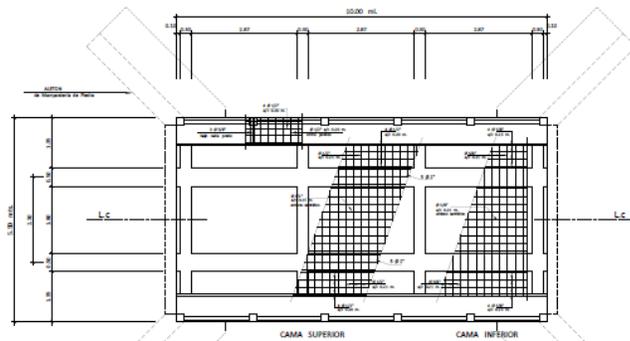
Planificación para la construcción de Puente Vehicular		Autor: José Luis Aguilar E.	
Proyecto: Sector La Barrenca, Aldea Ocuilá, Huehuetenango, Huehuetenango.		Diseño: José Luis Aguilar E.	
Ejecución:		Fecha: agosto 2021	
Planificación para la construcción de Puente Vehicular		Hoja: 3 / 6	



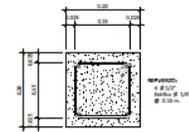
Planta Estructural
Puente Vehicular



Sección Transversal
Puente Vehicular

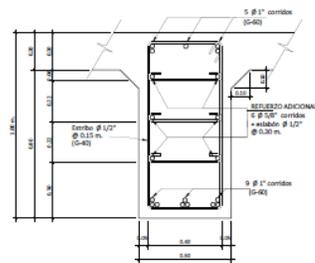


Planta Armado de Losa
Puente Vehicular

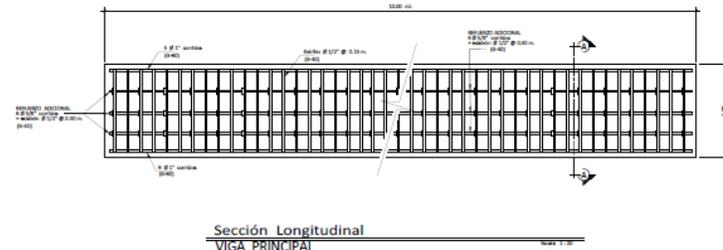


Columna Pasamanos
PUENTE VEHICULAR

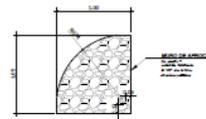
PROYECTO	Planificación para la construcción de Puente Vehicular	PROYECTANTE	José Luis Aguilar L.
UBICACIÓN	Sector La Barranca, Aldea Ocotitlán, Huehuetenango, Huehuetenango.	PROYECTO	RECONSTRUCCIÓN
CONTENIDO	Planta Armado de Losa + Sección Transversal + Detalles	FECHA	Agosto 2021
		HOJA	4 / 6



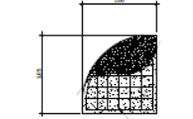
VIGA PRINCIPAL Corte A-A
PUENTE VEHICULAR Escala 1:10



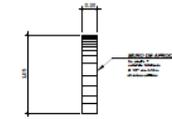
Sección Longitudinal
VIGA PRINCIPAL Escala 1:10



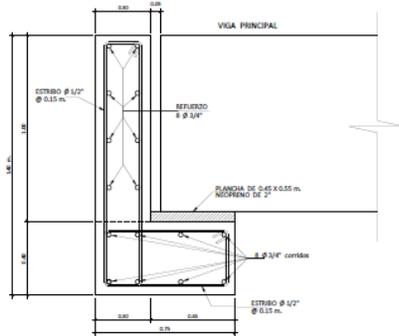
Elevación Lateral
Muro de Aproche Escala 1:10



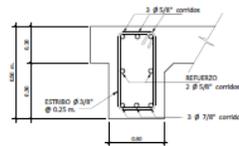
Armado
Muro de Aproche Escala 1:10



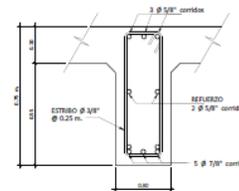
Elevación Frontal
Muro de Aproche Escala 1:10



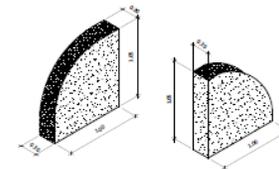
Viga de Apoyo
PUENTE VEHICULAR Escala 1:10



Diafragma Externo Escala 1:10

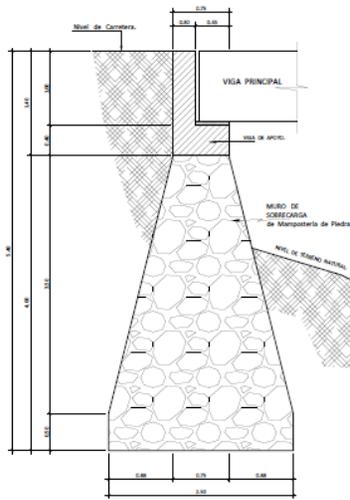


Diafragma Interno Escala 1:10

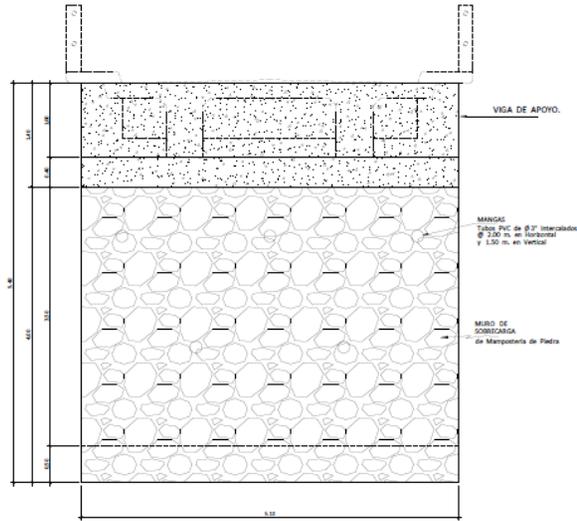


Isometricos
Muro de Aproche Escala 1:10

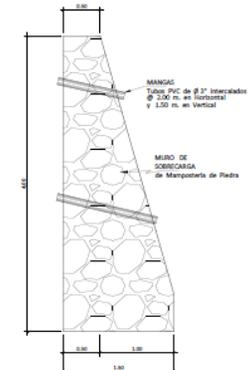
PROYECTO	Planificación para la construcción de Puente Vehicular	PROYECTANTE	José Luis Aguilar L.
UBICACIÓN	Sector La Barranca, Aldea Ocozilté, Huehuetenango, Huehuetenango.	REVISOR	José Luis Aguilar L.
CONTENIDO	Detalles de Viga Principal, Viga de Apoyo y Diafragma.	FECHA	2013-2013
			5 / 6



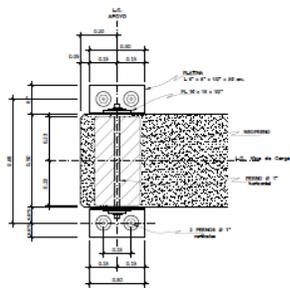
Detalle de Base o Estribo
Puente Vehicular Escala 1:10



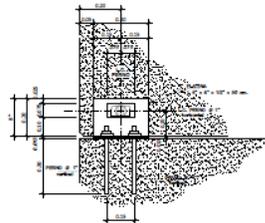
Elevación Frontal de Base o Estribo
Puente Vehicular Escala 1:10



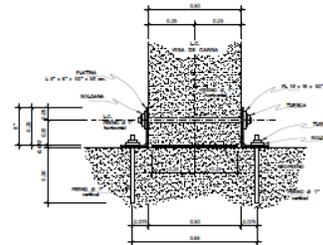
Perfil de Aletón
Puente Vehicular Escala 1:10



PLANTA De Apoyo
Escala 1:10



ELEVACIÓN De Apoyo
Escala 1:10

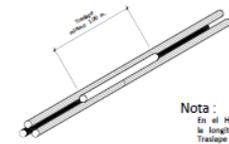


ALZADO De Apoyo
Escala 1:10

DETALLES DE APOYOS
Escala 1:10

NOTA:

- * LAS PLACAS DE LOS APOYOS DE NEOPRENO SERÁN DE DUREZA 50
- * TODAS LAS PLACAS TIENEN LAS MISMAS DIMENSIONES 1.3 x 56 x 26 cms.



Nota:
En el Muro de 1' la longitud de Desarrollo Traslape mínimo 1.00 m.

Traslape De Varillas

PROYECTO	Planificación para la construcción de Puente Vehicular	PROYECTANTE	José Luis Aguilar L.
UBICACIÓN	Sector La Barrena, Aldea Occidental, Huehuetenango, Huehuetenango	CLIENTE	INTEGRA
FECHA	Junio 2021	HOJA	6

Anexo No. 9, de actividad 10

Clasificación del Puente Vehicular del Sector La Barranca Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, según el Listado Taxativo del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo Ministerial No. 199-2016.

LISTADO TAXATIVO DE PROYECTOS, OBRAS, INDUSTRIAS O ACTIVIDADES						
CATEGORIAS DE PROYECTOS, OBRAS, INDUSTRIAS O ACTIVIDADES			A	B1	B2	C
No	DESCRIPCIÓN	CLASE	De Alto Impacto Ambiental Potencial o Riesgo Ambiental	De Alto a Moderado Impacto Ambiental Potencial	De Moderado a Bajo Impacto Ambiental Potencial	De Bajo Impacto Ambiental Potencial
DIVISION 42		CLASE	OBRAS DE INGENIERIA CIVIL			
599	Diseño, construcción y operación de puentes vehiculares de una vía.	4210			Todos	
600	Diseño, construcción y operación de puentes que formen parte de caminos vecinales.	4210			Todos	

El puente vehicular del Sector La Barranca Aldea Ocubilá, Huehuetenango, Huehuetenango, se clasifica de la siguiente manera:

No. 599 o 600

División: 42

Clase: 4210

Categoría: B2

Descripción: De moderado a bajo impacto ambiental potencia.

Debido a la categoría a la que corresponde antes de iniciar la ejecución del proyecto, es necesario elaborar los siguientes instrumentos ambientales:

Evaluación Ambiental Inicial (EAI)

Plan de Gestión Ambiental (PGA)

Anexo No. 10, de actividad 3, Estudio de suelos



Laboratorio de Suelos, Concretos y Asfaltos, Topografía, Diseño, Supervisión
Consultoría, Gestión y Ejecución de Obras Civiles. Consultoría Ambiental.
9na Calle 8-58 Colonia Alvarado Zona 5, Huehuetenango
Huehuetenango Tel/fax 77641727 mail jjsantis@gmail.com. Cel 53183670

PROYECTO:

PLANIFICACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTE VEHICULAR

UBICACIÓN:

SECTOR LA BARRANCA, ALDEA OCUBILÁ, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

CONTENIDO:

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA OBTENCIÓN DE VALOR SOPORTE

REALIZO

Ingeniero Civil José Jorge Santis Herrera

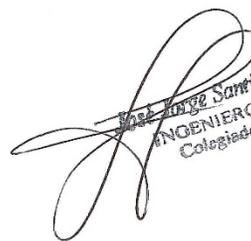
Colegiado 9046

Consultor Ambiental

No. 9046 DIGARN-MARN

Handwritten signature of José Jorge Santis Herrera. The stamp contains the text: **JOSÉ JORGE SANTIS HERRERA**, **INGENIERO CIVIL**, **Colegiado 9046**.

CONTENIDO	CAPITULO
INTRODUCCION.....	I
OBJETIVOS.....	II
EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO.....	III
CARACTERÍSTICAS Y PERFIL ESTRATIGRAFICO.....	IV
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	V
ESTUDIO DE CIMENTACION.....	VI
ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES.....	VII
CONCLUSIONES.....	VIII
RECOMENDACIONES.....	IX
PERFILES ESTRATIGRAFICO INDIVIDUAL.....	ANEXO A
GRAFICOS DE CORTE DIRECTO Y GRANULOMETRIAS.....	ANEXO B



José Jorge Santis Herrera
INGENIERO CIVIL
Colegiado 9046

I INTRODUCCIÓN

Todo proyecto constructivo exitoso en su fase de cimentación, lleva un balance entre el terreno de construcción y la estructura, para ello es obligatorio conocer la calidad del suelo de cimentación mediante estudios de mecánica de suelos o geotécnicos, para esto es necesario realizar los estudios de

- **Análisis de Suelos.**
- **Estudios de Capacidades portantes.**

El estudio de valor portante del suelo, se realiza con el fin de determinar si el suelo de fundación soportara las cargas a las que será sometido al momento de su operación. Para lo cual se requirió se realizara la evaluación de las características físicas y mecánicas el suelo en laboratorio de suelos, con la finalidad de determinar de una muestra de material extraída a profundidad de 2.00 metros sus características mecánicas. Para lo que se clasifico el tipo de suelo extraído según AASHTO y SUCS. Se determinó su, humedad natural, peso unitario, cohesión, ángulo de fricción, empuje. Para luego determinar el valor portante del suelo a varias profundidades de desplante. Se observó la estratigrafía existente en el subsuelo y el valor soporte para el diseño estructural de cimentación a construir.



José Jorge Santis Herrera
INGENIERO CIVIL
Colegiado 9046



II OBJETIVOS

El estudio del subsuelo, tiene los siguientes Objetivos:

- 1 Determinar la estratigrafía del terreno, así como las características físicas y Mecánicas del suelo de fundación.
- 2 Determinar desplante más seguro y fijar cota de cimentación.
- 3 Determinar la capacidad portante del estrato de cimentación.
- 4 Dar recomendaciones de orden general respecto al suelo y subsuelo

José Jorge Santa Herrera
INGENIERO CIVIL
Colegiado 9046

III EXPLORACION DEL SUB-SUELO:

La exploración del subsuelo fue llevada a cabo por medio de una excavación se realizó con 1.00 metro de diámetro y profundidad de 2.00 metros al centro del predio. Esta excavación permitió la extracción de muestra de un pie cubico, de material en su estado natural (muestra inalterada). Embalada en recipiente impermeable luego de haberla cubierto con membrana impermeabilizante de film.

Se observó iguales condiciones en la excavación del terreno excavado, en profundidad de 0.00 a 2.00 metros. Se realizó el sondeo al centro del predio. Se observó el espesor y extensión de los estratos, para obtener muestras representativas del material de tamaño y condiciones adecuadas para la identificación y cuantificación de las características mecánicas del suelo.

Las características se obtienen del análisis de laboratorio de suelos y define con base a ellas la capacidad soporte de los materiales subyugados al peso de las estructuras a construir en el lugar. Para realizar la evaluación técnica del suelo, se realizaron las siguientes actividades.

- El lugar de los sondeos se seleccionó en función de:
 - 1 La verificación del espesor de cada estrato explorado
 - 2 Verificación de estratos naturales y firmes
 - 3 Verificación de estratos de material de depósito en caso de existir (no se observó)
 - 4 Verificación de estratos saturados y blandos en caso de existir. (se observó suelo con humedad natural máxima de 21.46%)
- En los sondeos efectuados se clasifican el suelo como A-7-6 Suelo Arcilloso con gravilla y limo.
- Con el fin de visualizar mejor el espesor del estrato y la conformación granulométrica de este, se dibujó un perfil estratigráfico individual. Tal como se muestra en el Anexo A.



José Jorge Santos Herrera
INGENIERO CIVIL
Colegiado 9046

La profundidad explorada en total fue de 8 pies; para facilitar la obtención de las muestra se realizó excavación de 1.00 metro de diámetro y 2.00 metros de profundidad.

(Detalle de material y cotas de perforación en el anexo A)

NOTA: En las exploraciones del subsuelo no se detectó presencia de nivel freático a profundidad de 2.00 metros, más si se detectaron pequeñas filtraciones laterales.

IV CARACTERÍSTICAS Y PERFILES ESTRATIGRAFICOS

En base a inspección de las muestras obtenidas, a lo observado en el campo durante el proceso de exploración, los ensayos estandarizados por ASTM y un análisis del comportamiento mecánico del material. Donde se proyecta la construcción del proyecto se compone de un solo estrato.

(Ver en Anexo A. El detalle del perfil estratigráfico).

Para facilidad de entendimiento de las gráficas y comportamiento del subsuelo en los espesores de los distintos estratos. Se asignó un valor de inicio igual a 100.00 a la cota superficial del sondeo. Por lo que para referencia práctica en el campo el valor cero corresponde a un BM =100.00, que es igual a la superficie de inicio del sondeo; de tal manera que la cota de cimentación estará dada en función de dicho BM.

Para obtener las características del subsuelo, en la exploración se seleccionó una única muestra y a la misma se le efectuó análisis y pruebas de laboratorio de suelos respectivos. Los resultados que se obtuvieron son los siguientes.



José Jorge Santis Herrera
INGENIERO CIVIL
Colegiado 9046.

Muestra uno: (Grava arcillosa con arena)

Clasificación Visual	=Grava arcillosa con arena
Clasificación AASHTO	= A-7-6
SUCS	= GC
Angulo de Fricción Interna	= 22.00 Grados (Ver Anexo B)
Cohesión	= 1.08 Toneladas / Metro Cuadrado
Peso Unitario Seco	= 2.10 Toneladas / Metro Cúbico
% Humedad In Situ	= 21.46
% Humedad Optima	= 27.00
Limite Líquido.	= 54.00
Limite Plástico.	= 32.00



José Jorge Santis Herrera
INGENIERO CIVIL
Colegiado 9046

V ANALISIS DE RESULTADOS

- En el sondeo realizado se encontró un solo suelo con material definido, en ambos sondeos siendo este clasificado como suelo de grava con arcilla y arena.
- La clasificación AASHTO obtenida es considerada como suelo grava con arcilla y limo. tipo A-7-6. Es un material normal de características mecánicas aceptables y dentro de los límites de Clasificación general de suelos.
- La magnitud del ángulo de fricción interna de un suelo siempre se comporta inversamente proporcional a la magnitud del valor de cohesión, razón por la que al disminuir el ángulo de fricción en la muestra la cohesión tiende a cero.
- En la muestra el porcentaje de humedad in situ está por debajo al Límite líquido. No se observa presencia de filtración freática mas es necesario que se evalué al momento de la construcción la presencia de humedad en los estratos subyacentes. Para descartar que exista presencia de nacimientos o filtraciones subterráneas.
- Existe presencia de humedad en la muestra cercana al límite líquido por lo que es necesario la estabilización con cal, grava y compactación mecánica. Para reducir la plasticidad y consolidar el suelo de fundación.
- La magnitud del peso volumétrico del material se determinó en su estado natural.



José Jorge Santos Herrera
INGENIERO CIVIL
Colegiado 9046

VI ESTUDIO DE CIMENTACIÓN:

Considerando las condiciones del subsuelo en relación con las características estructurales de la obra proyectada a construir en el lugar y tomando como base los resultados de los análisis de laboratorio de suelos realizados, se calculó el valor soporte para para el estrato uno en la siguiente forma:

De las características del subsuelo de la muestra uno se tiene que el ángulo de fricción interna del mismo es 22 grados y la cohesión = 1.08; por lo tanto los datos de cálculo son:

CÁLCULO DE LÍMITE DE CARGA

$$\begin{aligned}
 B &= 1.00 \text{ [m]} & f &= 22.00 \text{ [}^\circ\text{]} & FS &= 3.00 \\
 L &= 1.00 \text{ [m]} & c &= 1.08 \text{ Ton/m}^2 \\
 D &= 2.00 \text{ [m]} & g &= 2.10 \text{ Ton /m}^3
 \end{aligned}$$

Terzaghi:

$$\begin{aligned}
 N_q &= 9.19 & \text{Factor de Forma} \\
 N_c &= 20.272 & \text{Nastriforme o rettangolare} \\
 N_g &= 8.234 & sc = 1 \\
 & & sg = 1
 \end{aligned}$$



$$q = 1.3 * C * N_c + \text{Peso Unitario} * D_f * N_q + 0.5 * \text{Peso Unitario} * B * N_g * sg$$

$$q = 69.07 \text{ Ton/m}^2$$

Del tipo de suelo y condiciones observadas del proyecto se considera un factor de seguridad de 3.00 por lo que la carga de trabajo será:

Capacidad soporte de diseño: 23.02 Ton/m²

Capacidad portante para Distintas Profundidades

Muestra	Ang. F Int	Desplante	Capacidad Soporte Ton/m ²
1	22.00	0.50	25.21
1	22.00	1.00	18.79
1	22.00	1.50	22.00
1	22.00	2.00	25.21

Empuje = 4.19 Ton-métrica

José Santos Herrera
 INGENIERO CIVIL
 Colegiado 9046

Geología y Sismicidad

Debido a que en la exploración no se detectó nivel freático; no existe peligro de licuación o Licuefacción por sismo, si los estratos no están confinados y debidamente estabilizados y compactados, es recomendable de forma mecánica previo a la fundición.

El sitio está ubicado en una zona tipo 4.1 con ($I_0 = 4$) Aceleración Inicial de 0.40 g y Aceleración final de 0.20 G (AGIES NR4)

VII ASENTAMIENTOS:

No se detectaron estratos blandos en la perforación realizada por lo que no se esperan asentamientos diferenciales en la estructura.

VIII CONCLUSIONES

1. Las cimentaciones diseñadas no deben exceder la capacidad soporte del suelo de 23.00 Ton/m².
2. No se detectó nivel freático a nivel de 1.00 metros de profundidad de la cota cero. En el estrato de cimentación propuesta, por lo que no existe posibilidad de falla por licuación o licuefacción en el subsuelo del predio estudiado, estabilizando la plataforma de cimentación.
3. Para efectos de la carga por sismo, el Ingeniero Estructural puede usar 0.20 de la aceleración de la gravedad como mínimo.
4. El empuje activo es 4.19 Toneladas métricas.
5. El valor de desplante sugerido no debe ser menor de 2.00 metros. Los rellenos deben realizarse con material aprobado como tal y a compactado con valor no menor al 95%.



José Jorge Santis Herrera
INGENIERO CIVIL
Colegiado 9046

IX RECOMENDACIONES

- 1 La profundidad de desplante sugerida no debe ser menor a 1.00 metros.
- 2 El suelo a profundidad de cimentación está clasificado como A-7-6 (Suelo arcilloso con arena) según las características determinadas en laboratorio.
- 3 Se recomienda estabilizar el suelo previo a la cimentación de la estructura a una cota de cimentación de 98.00. La carga de ocupación transmitida por los cimientos no debe exceder de 23.00 Toneladas / Metro cuadrado, que es el valor portante del suelo determinado.
- 4 Controlar la humedad de las paredes de los cortes de cimentación para establecer si existen filtraciones que puedan alterar las condiciones mecánicas de la arcilla por saturación. Para lo que se debe evacuar cualquier presencia de agua o filtración con rellenos de piedra y grava.



José Jorge Sarris Herrera
INGENIERO CIVIL
Colegiado 9046



ANEXO A
PERFIL ESTRATIGRAFICO Y CURVA DE PENETRACION ESTANDARD

PERFORACIÓN **Uno**

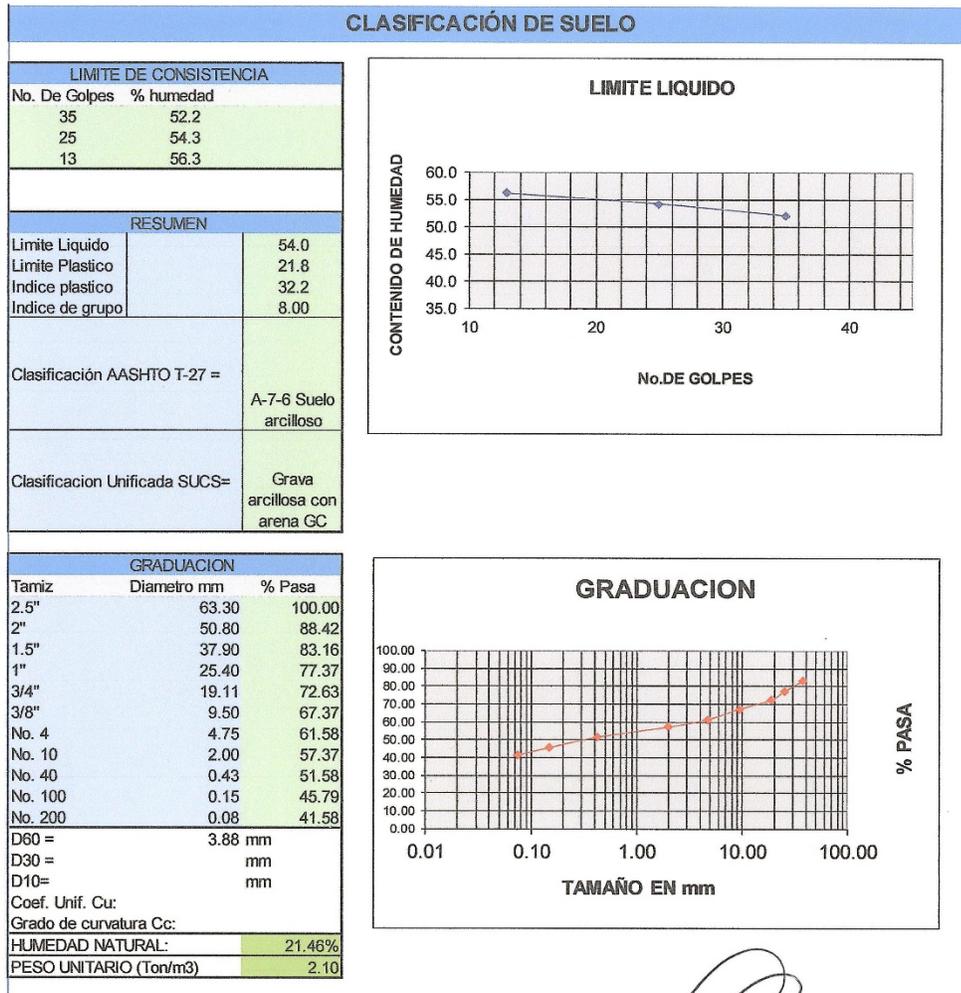
Cota superficial inicio sondeo =100.00

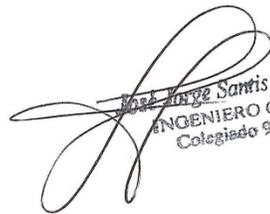
PROF. Mts.	PERFIL ESTRATIGRAFICO	CLASIFICACION	NUCLEO RECUPE	Curva de Penetración Estandard
100.00		Suelo arcilla con arena y limo		
99.00				
98.00		<u>Fin de Sondeo</u>		
97.00				
96.00				
95.00				
94.00				

Jorge Santis Herrera
 INGENIERO CIVIL
 Colegiado 9046

ANEXO B

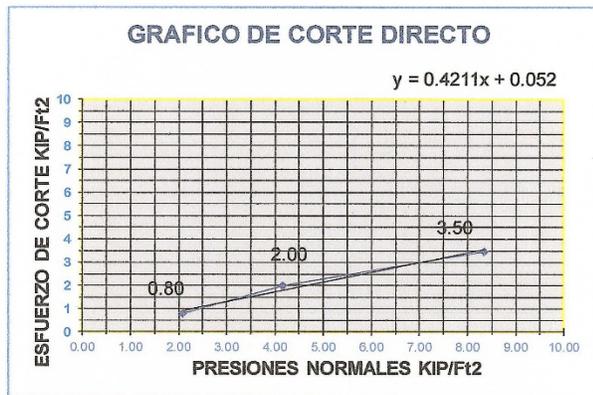
MUESTRA SONDEO ÚNICO




 José Jorge Santis Herrera
 INGENIERO CIVIL
 Colegiado 9046

SONDEO ÚNICO

Presión Normal del Suelo (Kip/Ft ²)	Esfuerzo de Corte (Kip/Ft ²)
2.08	0.80
4.17	2.00
8.34	3.50



CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL	
NUMERO DE MUESTRA:	MUESTRA UNICA
CLASIFICACIÓN AASHTO DEL MATERIAL:	A-7-6
CLASIFICACIÓN SUCS DEL MATERIAL:	GC
CLASIFICACION APARENTE:	Grava con arena, y arcilla limoda
PESO VOLUMENTRICO:	2.10 Ton/m3
ANGULO:	23.00 Grados
C =	1.08 Ton/m2



Jose Jorge Santis Herrera
INGENIERO CIVIL
 Colegiado 9046