



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERIA CIVIL

“Diseño de un pontón viga-losa en el km 16+890 para mejorar la transitabilidad en la carretera del caserío la Libertad, Moyobamba-2017”

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

Wilder, Huanca Vásquez

ASESOR

Mg. Geoffrey Wigberto, Salas Delgado

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño sísmico y estructural

MOYOBAMBA – PERÚ

2018

Página del jurado



Mg. Zadith Nancy Garrido Campaña

Presidenta



Mg. Andrés Pinedo Delgado

Secretario



Mg. Geoffrey Wigberto Salas Delgado

Vocal

Dedicatoria

A mis padres por ser el motivo y la razón por el cual sigo adelante alcanzando objetivos trazados.

A Dios quien es el principio y final de todo, quien me regalo la vida y quien me ilumina para seguir buscando el camino correcto.

Agradecimiento

Agradezco a cada uno de los docentes que me impartieron sus conocimientos en clase, que me dotaron de las herramientas necesarias para empezar a desarrollarme como profesional en campo laboral de la manera más adecuada.

A la universidad Cesar Vallejo, por brindarnos los habientes adecuados para el desarrollo profesional durante toda la carrera.

Declaración de autenticidad

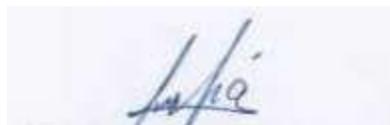
Yo, Wilder Huanca Vásquez identificado con DNI N°46177747, autor de mi investigación titulada: "Diseño de un pontón viga-losa en el km 16+890 para mejorar la transitabilidad en la carretera dl caserío la Libertad, Moyobamba-2017"

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido autoplagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

Por tal motivo asumo toda la responsabilidad que pueda derivar de alguna falsedad contenida en la información o resultados obtenidos, dispuesto a cumplir con todo lo establecido en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

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

Moyobamba, diciembre de 2017



Wilder Huanca Vásquez
DNI 46177747

Presentación

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento a lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería, del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo - Filial Tarapoto, es grato dirigirme a Ustedes para poner a su disposición la presente investigación de Ingeniería Civil que se encuentra ubicado dentro del área rural del Distrito de Moyobamba, Provincia de Moyobamba y Departamento de San Martín, en el cual se determina los cálculos y estudios necesarios para el : **“Diseño de un pontón viga-losa en el km 16+890 para mejorar la transitabilidad en la carretera del caserío La Libertad, Moyobamba-2017”**

Con el cual espero obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

Moyobamba, diciembre del 2017

RESUMEN

En Km 16+890 de la carretera la Libertad se presentan constantes problemas a causa de las fuertes lluvias en los meses de octubre a marzo, las cuales ocasionan inundación que terminan por impedir el transporte de vehículos y personas, lo cual se deriva en cuantiosas pérdidas económicas. Por tal motivo existe la necesidad de desarrollar el presente trabajo de investigación y diseño de un pontón que pueda dar solución al problema. El presente informe de ingeniería contempla el diseño de un pontón en el km 16+890 para mejorar la transitabilidad en la carretera La Libertad, Moyobamba-2017, para lo cual fue necesario recopilar información, hidrológica, hidráulica, topográfica y geotécnicas. Posteriormente se procesó la información para los debidos cálculos y lineamientos del diseño basados principalmente en lo establecido por el manual de Diseño de Puentes. Finalmente se desarrollaron los planos del pontón, a partir del cálculo estructural, determinando la dimensión de cada uno de los elementos tanto de subestructura como superestructura.

Palabras claves: Diseño estructural, predimensionamiento de elementos estructurales.

ABSTRACT

In Km 16 890 of the road La Libertad constant problems because of the strong rains in October to March, which cause floods that end up preventing the transport of vehicles and people, which stems large economic losses. For such a motive there exists the need to develop the present work of investigation and design of a pontoon that could give solution to the problem. The present formless of engineering, the design of a pontoon contemplates in the km 16+890 to improve the transitabilidad in the road La Libertad, Moyobamba-2017, for which was necessary to compile information, hydrological, hydraulic, topographic and geotechnical. Subsequently, the information was processed for the due calculations and design guidelines based mainly on the provisions of the Bridge Design Manual. Finally the pontoon blueprints were developed, starting from the structural calculation, determining the dimension of each one of the elements of both substructure and superstructure.

Key words: structural Design, predimensionamiento of structural elements.

Indices

Página del jurado.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaración de autenticidad	v
Presentación.....	v
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
Índice de tablas.....	xi
Índice de Figuras	xii
I. INTRODUCCIÓN	
1.1 Realidad problemática	13
1.2 Trabajos previos.....	14
1.2.1 A nivel internacionales	14
1.2.2 A nivel nacional	15
1.2.3 A nivel local	17
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	18
1.3.1 Puente Viga Losa.....	18
1.3.2 Avenida Máxima.....	19
1.3.2.1 Tipos de avenida máxima.....	20
1.3.3 Estudios Topográficos.....	20
1.3.4 Índice Medio Diario Anual (IMDA)	21
1.4 Formulación del problema.....	22
1.5 Justificación	22
1.6 Hipótesis	23
1.7 Objetivos.....	23
1.7.1 Objetivo General	23
1.7.2 Objetivos Específicos.....	23
II. MÉTODO	
2.1 Diseño de investigación	24
2.2 Variables, operacionalización	24
2.2.1 variable dependiente.....	24
2.2.2 Variable Independiente.....	24
2.2.3 Operacionalización de Variables	25
2.3 Población y muestra.....	26
2.2.1 Población.....	26
2.2.2 Muestra	26

2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	26
2.4.1	Técnicas	26
2.4.2	Instrumento	27
2.4.3	Validez y Confiabilidad.....	28
2.5	Método de análisis de datos	28
2.6	Aspectos éticos	32
III.	RESULTADOS	
3.1	Análisis hidrológicos.....	33
3.1.1	Área de drenaje la cuenca (A)	33
3.1.2	Perímetro de la cuenca (P)	33
3.1.3	Coefficiente de compacidad.....	33
3.1.4	Factor de forma (Ff)	34
3.1.5	Precipitaciones máximas en 24 horas	34
3.1.6	Precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes periodos	36
3.1.7	Intensidades máximas	36
3.1.8	Coefficientes de escorrentía método racional	38
3.1.9	Numero de curvas.....	39
3.1.10	Parámetros geomorfológicos de las cuencas en estudio.....	40
3.1.11	Estimación del caudal máximo de diseño	41
3.2	Análisis de resultados de cálculo estructural.....	42
3.2.1	Diseño de la Superestructura	42
3.2.2	Diseño de estribos	59
IV.	DISCUSIÓN.....	65
V.	CONCLUSIONES.....	67
VI.	REFERENCIAS	69
	ANEXOS	
	Matriz de Consistencia	
	Constancias	
	Estudio Topográfico	
	Estudio de Impacto Ambiental	
	Estudio Hidrológico e Hidráulico	
	Estudio de Tráfico	
	Estudio Geotécnico y Geológico	
	Acta y Autorización	

Índice de tablas

	Pag.
Tabla 1. Operacionalización de variables.....	25
Tabla 2. Precipitaciones máximas en 24Hrs.....	34
Tabla 3. Precipitaciones máximas en 24 hrs para diferentes periodos de retorno	36
Tabla 4. Periodos de retorno de 2 a 120 años.....	37
Tabla 5. Coeficiente de escorrentía método racional	38
Tabla 6. Numero de curvas de escorrentía para uso de suelo	39
Tabla 7. Cálculo de los parámetros geomorfológicos	40
Tabla 8. Para el cálculo del Caudal de diseño se utilizó el método hidrograma unitario triangular, obteniendo los siguientes resultados	41
Tabla 9. Peraltes mínimos para losas de sección constante	43
Tabla 10. Cuadro de metrado de cargas	44
Tabla 11. Cuadro de momento por peso propio de voladizo.....	47
Tabla 12. Cuadro de momento por peso propio de veredas	50
Tabla 13. Cuadro de metrado de cargas permanentes	55
Tabla 14. Cuadro de Metrado de cargas por peso propio de viga diafragma	57
Tabla 15. Cuadro de dimensión de elementos del estribo	60

Índice de Figuras

	Pag.
Figura 1. Sección y distribución de acero de la losa.....	47
Figura 2. Elementos del voladizo de la losa.....	48
Figura 3. Sección y distribución de acero de la losa.....	53
Figura 4. Sección y distribución de acero de viga principal.....	56
Figura 5. Distribución de carga por peso propio de viga diafragma.....	57
Figura 6. Ubicación de la carga P, de la viga diafragma.....	58
Figura 7. Sección y distribución de acero de viga diafragma...	59
Figura 8. Detalle de dimensiones de elementos y acero del estribo	64

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El caserío La Libertad está ubicado en la margen izquierda del río Huascayacu, en el Km 17+100 de la carretera Pueblo Libre-Buenos Aires; esta vía de comunicación es el único medio de interacción comercial para estos pueblos con la ciudad de Moyobamba, debido a esto es de mucha importancia para los pobladores, ya que la interrupción de la misma hace que no se puedan desarrollar actividades comerciales que conlleva a la disminución de los ingresos.

Es de amplio conocimiento que los meses de enero febrero y marzo, son los más lluviosos en la zona del alto mayo; debido a este acontecimiento el río Huascayacu, tiende a desbordarse cubriendo un tramo de alrededor de 30m de la carretera, impidiendo el tránsito de vehículos y personas, lo cual conlleva al uso de botes para realizar transbordo que aumenta significativamente el costo de transporte de productos agrícolas y personas.

Debido a lo mencionado en los párrafos anteriores se ve la necesidad del desarrollo del presente proyecto, para realizar los estudios necesarios y cálculos para el diseño de un pontón, que puede solucionar el problema de interrupción del tránsito en épocas de lluvia, brindando comodidad y seguridad en el transporte vehicular y peatonal.

Por tal motivo es de mucha importancia para la ingeniería el estudio de los puentes y pontones, ya que de esto dependerá la mejora continua de los diseños en cuanto al sistema estructural se refiere y al mismo tiempo reducción del margen de falla de dichas estructuras. Finalmente cabe mencionar que el diseño de los puentes y pontones son de vital importancia, para contar con una estructura segura para el uso vehicular y peatonal.

1.2. Trabajos previos

1.2.1. A nivel internacionales

- SANTIAGO, Elioth. En su investigación titulada: *Análisis y diseño de la superestructura de un puente viga-losa de concreto armado de 20 metros de longitud, según normas de AASHTO STANDARD y AASHTO LRFD, mediante la aplicación de recursos informáticos*. (Tesis para obtener Maestría en estructuras). Universidad De San Carlos De Guatemala, Guatemala. 2015. Llego a la conclusión: que el análisis de la superestructura de un puente de 20 metros de longitud, de concreto reforzado, bajo las normas AASHTO Standard y LRFD, estableció que al aplicar las normas AASHTO LRFD para el caso de Resistencia I, se mejora el diseño de la superestructura considerando los resultados en un promedio de 14 % menor en su condición de resistencia contra el otro método, descrito en la discusión de resultados. Los resultados obtenidos con la aplicación de normas AASHTO Standard y LRFD proporcionan marcadas diferencias en el diseño de la superestructura del puente analizado, en donde AASHTO LRFD conforme a los resultados obtenidos para el caso en particular de la superestructura de un puente de 20 metros, optimiza el refuerzo, siendo más liviano.
- LÓPEZ, Luis. En su investigación titulada: *Diseño De Puente Vehicular Para La Comunidad Río Grande, Los Llanos, Municipio De Joyabaj, Quiché*. (Tesis para optar título de Ingeniero Civil). Universidad De San Carlos De Guatemala, Guatemala. 2015. Llego a la siguiente conclusión: los puentes vehiculares de una vía, hechos mediante concreto reforzado, son una manera económica de mejorar la infraestructura de comunicación vial en este país. Para solucionar los problemas de disposición de desechos sólidos, en el área de Pachalum, se optó por un relleno sanitario, debido a la baja cantidad de basura que se genera, y las condiciones del área son las más adecuadas para dicho trabajo.

1.2.2. A nivel nacional

- FONSECA, Richard y LINARES, Oscar. En su investigación titulada: *Diseño De Un Puente Con Vigas Prefabricadas*. (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Pontificia Universidad Católica Del Perú, Lima, Perú. 2015. Llegaron a la conclusión: que las vigas prefabricadas sufren mayores esfuerzos en la etapa inicial, es decir la de tensado. En esta etapa se debe tener mucho cuidado para que los esfuerzos que pueda soportar la viga estén dentro de la resistencia de la misma, es decir que no supere el esfuerzo admisible de la viga, ya que en la etapa de servicio la viga es ayuda por las cargas para soportar los esfuerzos del tensado. Por tal motivo, es normal realizar dos etapas en el tensado; la primera se debe hacer antes del izaje y la segunda posterior al vaceo del tablero. Sin embargo, solemos utilizar una sola etapa de tensado para poder verificar los esfuerzos iniciales. También se debe tener en cuenta que los estribos estribo deben ser analizado por volteo y deslizamiento con puente y sin puente sobre él, ya que las cargas de la superestructura lo ayudarán a cumplir con la verificación por deslizamiento pues el peso lo asegura contra el terreno. Por la presencia de sulfatos en los suelos en la zona del proyecto.
- VARGAS, Márquez y ENRIQUE, Arturo. En su investigación titulada: *Elección Y Diseño De Alternativa De Puente Sobre El Río Chilloroya (Cusco) Para Acceso A La Planta De Procesos Del Proyecto Constancia*. (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. 2015. Llegaron a las siguientes conclusiones:
 - finalmente, el diseño de un determinado puente depende principalmente del criterio que tenga el profesional que lo diseñe. Por ejemplo, el tiempo de operatividad del puente se estimó inicialmente (15.3 años), pero se definió previendo una ampliación del proyecto (algo común en proyectos de este tipo).

- Realizar estimaciones de tiempo y costos en simultaneo ayuda mucho, ya que se puede ver el proyecto desde una perspectiva más clara, lo cual ayuda hacer más fáciles los procesos, así como tener una estimación más confiable de su duración y costos.
- VENCES Esteban, En su investigación titulada: *Diseño estructural del puente Lima sobre el Canal Vía, Sullana*. (Tesis para optar por el Título de Ingeniero Civil). Universidad de Piura, Piura, Perú. 2004. Llego a las siguientes conclusiones:
 - los puentes son parte importante del patrimonio en cuanto a infraestructura en nuestro país se refiere, ya que los puentes son la medula espinal de la vial para el transporte en general y en consecuencia para el desarrollo de los habitantes. La preservación de este patrimonio de una degradación rápida es una de las tareas más importantes que debe tener la administración tanto del estado como privada.
 - Por tal motivo debemos asignar recursos tanto humanos como técnicos, que nos permitan tener un conocimiento completo de su estado, que nos ayuden a definir la cantidad de recursos adecuados para su conservación, y que garantice el uso adecuados de dichos recursos.
 - En cuanto a lo establecido por la normativa también será necesario ampliar la existencia sobre productos reparación y protección del concreto. En relación con los mencionados productos hay que promover la formación de equipos y empresas especializadas en la adecuada aplicación de estos productos y que puedan sumarse a las que ya existen en el mercado.
 - La conservación de puentes es muy viable; ya que durante mucho tiempo se han recuperado estructuras como estas utilizando productos de conservación, que han dado buenos resultados.
 - Se ha demostrado que los productos y procedimientos empleados en la conservación de puentes han llegado al punto de que las

estructuras que en las cuales han sido aplicados los productos han mejorado su resistencia por encima de su estado original.

1.2.3. A nivel local

- VILLANUEVA, Rosario. En su investigación titulada: *Análisis y diseño comparativo de un puente de concreto armado de luz variable con otro de sección compuesta*. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. 1996. Llego a las siguientes conclusiones:
 - La tesis «ANALISIS Y DISEÑO COMPARATIVO DE UN PUENTE DE CONCRETO ARMADO DE LUZ VARIABLE CON OTRO DE SECCION COMPUESTA», es un trabajo muy importante para lograr el desarrollo integral de la Región San Martín.
 - En el ejemplo de cálculo, se han considerado 02 vías de circulación. El ensayo de relación de soporte de california (CBR) no se debe usar para obtener el esfuerzo admisible del suelo con fines de cimentación.
 - Por tratarse de un ejemplo de cálculo, (Puente Shilcayo), se han tomado valores de carga admisible del suelo de cimentación, y son los siguientes: Estribo Derecho $8t = 1.70 \text{ kg/cm}^2$, cuya cota de cimentación es de 89.08 mts. (Estribo Apoyo Fijo). Estribo Izquierdo $8t = 2.00 \text{ kg/cm}^2$, cuya cota de cimentación es de 87.52 mts. (Estribo Apoyo Libre).
 - Debido a la baja capacidad portante del suelo de cimentación, es preferible usar estribos de Concreto Armado. Debido a su menor peso propio comparado con el peso propio de un estribo de Concreto Ciclópico.

- VILLOSLADA, Manuel. En su investigación titulada: *Análisis Estructural de Puentes Atirantados, Aplicación*. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. 2004. Llego a las siguientes conclusiones:

- Como resultado del estudio efectuado se han presentado las técnicas para implementar el estudio de las no-linealidades geométricas en el área de los Puentes Atirantados, teniendo en cuenta los tres tipos principales efectos de no-linealidades como son:
- la Interacción de las Fuerzas Axiales y Momentos Flectores según la Teoría de Elasticidad de Segundo Orden.
- Las no-Uniformidades debido a grandes desplazamientos de los elementos de la estructura por medio del estudio de la Matriz de Rigidez Geométrica.
- El efecto del Peso Propio (o catenaria, más en cables que en barras) y su influencia en el comportamiento no-lineal de la estructura.
- Como resultado de esta comparación resulta que la alternativa propuesta es adecuada, por cuanto se ha comprobado que la superestructura del Puente Atumpampa posee la suficiente capacidad resistente como para soportar la sobre carga vehicular HS25 (AASHTO STANDARD).

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Puente Viga Losa

ZEBALLOS y SIFUENTES (2013) manifiesta que, un puente viga-losa consiste en una losa de concreto armado transversalmente “apoyada” sobre las vigas longitudinales. Normalmente se necesita hacer un encofrado más complicado especialmente en caso de extremos “esviados”. Generalmente más económicas para luces menores a 18m. el ancho de las almas (bw): 35 a 55cm controlado por el espaciamiento horizontal de varillas y el recubrimiento.

Por otro lado, **URBANISMO.COM (2017)** manifiesta que un puente de vigas, se compone principalmente de vigas longitudinales y vigas diafragma (transversales). Estas vigas están colocadas paralelamente con separaciones entre 1,2 y 1,5 m. Las distancias entre las vigas pueden estar aseguradas por medio de estribos o pilas que soportan la superestructura del puente.

Así mismo **URBANISMO.COM (2017)** nos menciona que cuando un puente de vigas ha sido diseñado para soportar una vía férrea, este puede estar compuesto de varios materiales, tales como el acero o madera, y los pisos pueden ser abiertos o estar cubiertos a base de balastos o placas de concreto armado. En caso de que el puente de vigas sea diseñado para el tránsito vehicular habitualmente es de acero, concreto armado pretensado o madera.

Por otro lado **URBANISMO.COM (2017)** explica que si el puente de vigas está construido con concreto armado o acero la distancia entre las mismas suele ser de entre 20 y 25 metros. Si la distancia entre vigas es mayor por lo general se utilizar acero u concreto pretensado. Cuando la distancia entre vigas es muy larga, las vigas suelen ser compuestas”

Por último **URBANISMO.COM (2017)** nos dice que se han llegado a construir puentes de vigas con concreto pretensado con sección en I, en los cuales los tramos entre vigas han llegado a ser de 48 m lo cual demuestra la versatilidad de este tipo de puentes de vigas para salvar obstáculos”

para **Arqhys.com (2017)** un puente de viga es básicamente una estructura rígida horizontal que descansa sobre dos muelles, un a cada extremo. El peso del puente y cualquier tráfico sobre él está directamente apoyado en los muelles. El peso viaja directamente hacia abajo, la cual genera dos fuerzas compresión y tracción

1.3.2. Avenida Máxima

Para **FELIPE (2013)**, *“una avenida (también se la conoce como aumento de un río, arroyo, quebrada, creciente, riada o aguas altas) es la elevación del nivel de un curso de aguas, con respecto al su caudal normal o el que mantiene la mayor parte del tiempo. Durante la crecida, el caudal de un curso de agua aumenta en tales proporciones que lecho del río puede resultar insuficiente para contenerlo. Entonces el agua lo desborda e invade el lecho mayor también llamado llanura aluvial” (P.1).*

1.3.2.1. Tipos de avenida máxima

Según **BREÑA y JACOBO (2006)** “*las avenidas máximas se pueden caracterizar según su cambio en el tiempo, así mismo se pueden distinguir:*

- *Avenida periódica, normalmente no causa daños, por el contrario, son beneficiosas, como por ejemplo las del río Nilo antes de la construcción de la presa a Asuán, donde contribuían la fertilidad del valle bajo del río. Este tipo de avenidas es de larga duración, pudiendo durar varias semanas o meses. Son causadas por variaciones en el clima de vastas regiones de la cuenca hidrográfica. Se pueden predecir en base a registros pluviométricos.*
- *Avenidas excepcionales: Estas son causadas por precipitaciones intensas sobre toda la cuenca o parte de esta. Son difícilmente previsibles, para ello se requiere de una red de monitoreo operada en tiempo real. Generalmente causan daños las poblaciones y a la infraestructura económica. Se pueden tomar medidas de protección civil y mantenimiento preventivo de las infraestructuras.*
- *Combinación de ambas: Casi siempre causan daños, son difíciles de predecir si no se cuenta con una red de monitoreo en tiempo real”.*
(P.2)

1.3.3. Estudios Topográficos

Según **PROYECTO ARQUITECTONICO (2017)** un estudio topográfico es la representación gráfica de un polígono y la característica superficial de un área. Indica geográficamente la ubicación en base a coordenadas UTM, la altura en metros sobre el nivel del mar y las longitudes de cada ángulo de un área. También se le llama desnivel, es decir la inclinación y lo accidentado que puede ser un terreno. Un estudio de esta naturaleza es necesario para poder realizar un proyecto de ingeniería.

Así mismo **TOPOGRAFÍA (2014)** manifiesta que un levantamiento o estudio topográfico es llevar a cabo la descripción de un terreno en concreto. Mediante este trabajo, una persona realiza un escrutinio de un terreno determinado, en las cuales incluye la forma natural del área como las modificaciones que ha sufrido por causa de la mano del hombre. Con la información obtenida se puede trazar mapas o planos en los que se pueden obtener curvas de nivel, elevaciones y distancias, que son la clave para el desarrollo de cualquier trabajo de ingeniería o arquitectura, siendo uno de

los estudios que se necesita realizar al inicio y el trascurso del desarrollo de todos los trabajos.

1.3.4. Índice Medio Diario Anual (IMDA)

Según el **MANUAL DE CARRETERA (2013)** el Índice Medio Diario Anual *“Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía. Su conocimiento da una idea numérica de la importancia de la vía en la sección considerada y permite realizar los cálculos de factibilidad económica. Los valores de IMDA para tramos específicos de vías, proporcionan al proyectista, la información requerida para poder determinar las características de diseño de la vía, su clasificación y desarrollar los programas de mejoras y mantenimiento. Los valores vehículo/día son importantes para desarrollar planes de seguridad y medir el servicio proporcionado por el transporte en vía. La vía se diseña para un volumen de tránsito, que se determina como demanda diaria promedio a servir hasta el final del período de diseño, calculado como el número de vehículos promedio, que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual” (P.98)*

1.4. Formulación del problema

¿El diseño de un pontón viga-losa en el Km 16+890, mejorará la transitabilidad en la carretera del caserío La Libertad, Moyobamba-2017?

1.5. Justificación

El presente trabajo de investigación se justifica **teóricamente**, porque brindará un conocimiento más profundo sobre los pontones viga-losa y la función que cumplen como medio de comunicación para el desarrollo de las comunidades rurales.

Así mismo, la justificación **práctica** de la investigación pasa por demostrar que la propuesta técnica del diseño del pontón viga-losa será un importante medio de comunicación e interacción comercial entre los pueblos beneficiados con esta obra.

Por otro lado, se justifica **metodológicamente** por cuanto la investigación genera un instrumento de recolección de información importante, que pondrá en evidencia el beneficio de los pontones viga-losa para mejorar la transitabilidad y el dinamismo económico entre los pueblos; como también será útil para futuras investigaciones brindándoles información confiable y real que contribuya a desarrollar nuevos conocimientos del tema en investigación.

Por último, presenta **relevancia social**, puesto que el río Huscayacu tiende a desbordarse entre los meses de enero, febrero y marzo, debido a que es en estos meses cuando se presenta la mayor cantidad de lluvias, lo cual impide el paso de vehículos y personas hacia la ciudad de Moyobamba, evitando que realicen las transacciones comerciales que requieren para poder subsistir.

1.6. Hipótesis

El diseño de un pontón viga-losa en el Km 16+890, mejorará significativamente transitabilidad en la carretera del caserío La Libertad, Moyobamba-2017.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Realizar el diseño de un pontón viga-losa en el Km 16+890, para mejorar la transitabilidad en la carretera del caserío La Libertad, Moyobamba-2017.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Realizar los estudios topográficos en la carretera la Libertad para determinar la ubicación y la elaboración de planos del diseño del pontón viga-losa en el caserío La Libertad, Moyobamba-2017.
- Realizar los estudios Hidrológicos para determinar los periodos de retorno y el caudal de diseño del rio Huascayacu en el caserío La Libertad, Moyobamba-2017.
- Realizar los estudios geotécnicos para determinar el comportamiento mecánico del suelo para el diseño de los cimientos del pontón.
- Realizar el diseño de un pontón viga-losa bajo los parámetros establecidos en el Manual de diseño de Puentes.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

La Investigación es de tipo propositiva, ya que a partir del estudio de una de las variables se pretende realizar una propuesta de diseño, que pueda dar solución a la problemática en estudio, en este caso el estudio estará dirigida básicamente a la variable independiente, debido a que partir del estudio de la misma se pretende determinar la propuesta de diseño.

2.2. Variables, operacionalización

2.2.1. variable dependiente

Mejorar la transitabilidad

2.2.2. Variable Independiente

Diseño de un pontón viga-losa

2.2.3. Operacionalización de Variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Variable Independiente	Diseño de un pontón viga-losa	Para Elizabeht Zeballos y Celis Sifuentes (Puente viga T, 2013, párr.1 y 2) ,” Consiste en una losa de concreto armado transversalmente “apoyada” (es solidaria) sobre las vigas longitudinales. Requieren un encofrado más complicado particularmente en el caso de extremos “esviados”. Generalmente más económicas para luces de 12 a 18m. el ancho de las almas (bw): 35 a 55cm controlado por el espaciamiento horizontal de varillas y el recubrimiento”.	Para Elizabeht Zeballos y Celis Sifuentes (Puente viga T, 2013, párr.1 y 2) ,” Consiste en una losa de concreto armado transversalmente “apoyada” sobre las vigas longitudinales. Generalmente más económicas para luces de 12 a 18m. el ancho de las almas (bw): 35 a 55cm controlado por el espaciamiento horizontal de varillas y el recubrimiento”.	Estudios topográficos	Trabajos de campo (para la elaboración de planos y ubicación optima del pontón) Periodo de retorno (promedio de las estaciones)	Instrumentos topográficos (mm), Software HidroEsta
				Estudios Hidrológicos de la zona Estudios geotécnicos del puente cercano al área de influencia del proyecto, y calicatas.	Tipos de suelos, capacidad portante del suelo.	Formatos de clasificación de suelos de la AASHTO y SUCS.
Variable Dependiente	Mejorar la Transitabilidad	Aumentar la comodidad de trasladarse de un lugar a otra, ya sea por medio de una vía(carretera) o puente, en menor tiempo y costos, con el mayor grado de seguridad posible.	Aumentar la comodidad de trasladarse de un lugar a otra, ya sea por medio de una vía(carretera) o puente, en menor tiempo y costos	IMDA	Cálculo de secciones y refuerzos de acero	Hojas de cálculo Excel
					Clasificación de vehículos	

Fuente: conceptos básicos de las variables para realizar la su operacionalización.

2.3. Población y muestra

2.2.1. Población

La población está conformada por la cantidad de habitantes de las localidades beneficiadas en este caso centro poblado Pueblo Libre, Buenos Aires y el Caserío La Libertad.

2.2.2. Muestra

La muestra estará conformada por la población del caserío La Libertad por estar dentro del área de influencia del proyecto, por lo cual no se puede aplicar un método de exclusión debido a la naturaleza del proyecto.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas

Una de las principales fuentes de obtención de datos serán los registros de precipitaciones pluviales en la zona, datos que se obtendrán por medio del SENAMHI.

Por otro lado, se realizarán los estudios geotécnicos necesarios para poder determinar el comportamiento mecánico del suelo.

Así mismo La técnica será la observación directa, utilizando el método de Índice Medio Diario Anual (IMDA) que es el valor numérico estimado del tráfico vehicular en un determinado tramo de la red vial en un año. El IMDA es el resultado de los conteos volumétricos y clasificación vehicular en campo en una semana, y un factor de corrección que estime el comportamiento anualizado del tráfico de pasajeros y mercancías.

El IMDA se obtiene de la multiplicación del Índice Medio Diario Semanal (IMDS) y el Factor de Corrección Estacional (FC).

2.4.2. Instrumento

Talas de tabulación de datos obtenidos por medio del conteo de IMDA

Se realiza tablas para la clasificación de vehículos, tipo de carga y destino final, basados en las normas del M.D.P.

Trabajos de campo (levantamiento topográfico y Estudio Geotécnico)

Trabajos de campo para elaborar los planos topográficos, precisar la ubicación y dimensiones de los elementos estructurales, establecer puntos de referencia para el replanteo durante la construcción (M.D.P, 2003, p.10). por otro lado, se realizara el ensayo de SPT para determinar la capacidad portante del suelo, así mismo también se aran calicatas.

Trabajos de laboratorio

Ensayos de laboratorios tales como:

- Ensayo de contenido de humedad natural
- Ensayos de limite líquido y plástico.
- Ensayo de CBR
- Ensayo de compactación de suelos

Hojas de cálculo Excel

Estudios hidrológicos para determinar el caudal de diseño y periodos de retorno para tener la apreciación real del comportamiento hidráulico del rio que permitan definir los requisitos mínimos del puente y su ubicación óptima. (M.D.P, 2003, p.12).

Hojas de cálculo Excel

Cálculo de la superestructura mediante lo establecido por el M.D.P (Manual de Diseño de Puentes).

2.4.3. Validez y Confiabilidad

El proyecto se basará en la validación y confiabilidad de las normas aprobadas y estandarizadas para investigación de este tipo. La validación del instrumento se obtendrá a través del juicio de expertos, actividad que se realizará en todas las fases del desarrollo de la investigación, con la finalidad de someter el modelo a la consideración y juicio de expertos del tema en cuanto a los instrumentos que se aplicaran para medir las variables de estudio.

2.5. Método de análisis de datos

a) Topografía:

Trabajos de campo

Se uso el método llamado **nivelación directa** (altimetría) para determinar la altura (vertical) de los puntos en relación con el plano horizontal definido. A tal efecto, se midieron las distancias horizontales y las diferencias de altura. Para tal trabajo se utilizó la mira telescópica, nivel topográfico, Cinta métrica larga fibra de vidrio 50 m metálica y GPS para georreferenciación tanto de la ubicación por coordenadas como de la altura. En método de nivelación directa fue tomado del libro “Nivelación de Terrenos por Regresión Tridimensional” de Josep M. Franquet y Antonio Querol publicado el año 2010.

Trabajo de Gabinete

Toda información tomada en el campo fue transmitida a la computadora de trabajo a través del programa CIVIL 3D.

La información obtenida, es decir la obtención de puntos se bajó al programa CIVIL 3D, donde se procesaron los puntos, para obtener las curvas de nivel del terreno, así como obtener un perfil longitudinal y seccionamiento del terreno, así mismo se obtuvo el perfil transversal.

b) Estudio de tráfico

En el estudio de tráfico, se contemplan tres etapas:

Recopilación de la información

La información básica para la elaboración del estudio procede de dos fuentes: primarias y secundarias.

La información primaria corresponde al levantamiento de información campo, que permitió actualizar, verificar y complementar la información secundaria disponible. Como información primaria se tiene: los conteos de tráfico por día, tipo de vehículos y sentido.

Para llevar a cabo estas actividades fue necesario realizar un trabajo previo en gabinete para la preparación de los formatos necesarios, que puedan ayudar a recaudar la información requerida.

Las fuentes secundarias corresponden a la información obtenida referente al tráfico u otra de carácter complementario proveniente de instituciones del estado o privadas, como el Índice Medio Diario Anual (IMDA).

Trabajo de Gabinete

Consistió en la elaboración de los formatos para el conteo de tráfico, clasificación vehicular y sentido, a ser utilizados en la estación de control preestablecidas en el trabajo de campo.

❖ Formato de clasificación vehicular

Este formato contiene la información correspondiente a la cantidad de vehículos, sentido en que van, fecha o día del conteo, así como la clasificación de cada vehículo según la cantidad de ejes, este ayudara a obtener la información necesaria sobre el IMD actual en la carretera en estudio.

Trabajo de Campo

Antes de realizar el trabajo de campo propiamente dicho y con el propósito de identificar y precisar in situ las estaciones o estación

predeterminada, se realizó el reconocimiento de la carretera Pueblo Libre - Buenos Aires. Posteriormente se ubicó la estación considerando las actividades a realizar (conteo, sentido en que van los vehículos, tipo de o clasificación vehicular según la cantidad de ejes), las condiciones físicas y las facilidades que permiten realizar adecuadamente el levantamiento de información requerida.

El conteo fue realizado con el apoyo de una persona capacitada con anticipación, y que fue de mucha ayuda para obtener información veraz y fiable.

Finalmente, el día 30 de octubre de 2017 a las 00:00 horas se dio inicio el levantamiento del aforo vehicular, consistente en la aplicación de los formatos para el conteo de tráfico

El conteo volumétrico se realizó en una estación previamente identificada y seleccionada (E1 de Conteo), durante un periodo de cinco (5) días consecutivos de la semana y durante las 24 horas de cada día, desde el 30 de octubre al 3 de noviembre del 2017. El conteo se efectuó a todos los vehículos (entra – salida), de forma simultánea y continua.

c) Estudio hidrológico de la cuenca

Se obtuvo los registros de precipitaciones pluviales de la estación Moyobamba, con la cual se realizaron los cálculos de caudal de diseño, necesario para el estudio de socavación.

Se aplicó la Ley de Gumbel para el cálculo de periodos de retorno aplicando la siguiente fórmula:

$$X = x + K \sigma_x$$

Donde:

- X : Precipitación con una probabilidad dada.
- x : Media de la serie histórica.
- σ_x : Desviación estándar de la serie

K : Factor de frecuencias definido para cada tiempo de retorno cuya fórmula es:

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left[0,577 + \ln \ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]$$

T : Tiempo de retorno

Método del hidrograma unitario triangular (SCS)

Para el cálculo de Caudal de diseño se trabajó con método de hidrograma unitario triangular (SCS) trabajo en las hojas de Excel, aplicando la siguiente formula:

$$Q_p = 0.208 \frac{A \cdot P_e}{t_p}$$

Donde:

Qp: caudal máximo o pico, en m³/s

A: área de la cuenca, en km²

Pe: altura de precipitación en exceso, en mm

Tp: tiempo pico, en hr

d) Diseño estructural del pontón

Para el cálculo estructural del pontón se trabajó con lo establecido en el manual de diseño de puentes Aprobado con Resolución Ministerial N° 589-2003-MTC/02 del 31 de Julio del 2003, tomando como camión de diseño el HL-93.

2.6. Aspectos éticos

Los datos obtenidos estarán sujetos a la verdad y veracidad de los resultados, teniendo como principio fundamental respetar las fuentes de donde se obtenga información para el desarrollo del proyecto; así como también el aporta que se pueda hacer a futuras investigaciones e innovaciones en la ingeniería y contar con una herramienta confiable y validad.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis hidrológicos

La información obtenida acerca de las precipitaciones hidrológicas fue proporcionadas por el SENAMHI, referente a la estación hidrológica Moyobamba, debido a que es la más cercana al área del proyecto y por consiguiente a la cuenca vincula a la presente investigación.

3.1.1. Área de drenaje la cuenca (A)

El área de drenaje de la cuenca corresponde a la medición o delimitación de los puntos más altos correspondiente al terreno de los alrededores de la cuenca en estudio. Para ello se contó con un plano de las curvas de nivel del área obtenidos mediante los softwares Google Earth, Global Mapper y Auto CAD, obteniendo un área de:

Área (en km²)

14.36

3.1.2. Perímetro de la cuenca (P)

El perímetro de cuenca corresponde al perímetro del área de drenaje de la misma:

Perímetro (km)

16.57

3.1.3. Coeficiente de compacidad

El coeficiente compacidad de muestra que la cuenca tiene una forma alargada, por lo cual su repuesta hidrológica a fuertes precipitaciones será gradual. Para lo cual se aplicó la siguiente formula:

$$Kc = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Reemplazando: $Kc = 1.23$

3.1.4. Factor de forma (Ff)

El factor de forma ayudo a determinar que frente al incremento de aguas este sería gradual; ya que este está dentro del rango Kf : 0.36 – 0.54, lo cual indica que la cuenca tiene una forma moderadamente achatada, para lo cual se aplica la siguiente formula:

$$F_f = \frac{A}{L^2} = 0.4799$$

3.1.5. Precipitaciones máximas en 24 horas

Para esto se tomó la mayor intensidad de un mes de cada año, multiplicando dicho valor por un factor de corrección Pc = 1.13, obteniendo los siguientes resultados

Tabla 2

Precipitaciones máximas en 24Hrs.

N° de datos	AÑO	Precipitaciones máximas en 24 Hrs.	
		P _{máx} (mm)	P _{corregido} (mm)
1	1975	245.7	277.6
2	1976	184.9	208.9
3	1977	208.3	235.4
4	1978	166.3	187.9
5	1979	138.5	156.5
6	1980	171.9	194.2
7	1981	160.1	180.9
8	1982	120.4	136.1
9	1983	155.5	175.7
10	1984	123.7	139.8
11	1985	163.1	184.3
12	1986	201.2	227.4
13	1987	215.5	243.5
14	1988	192.4	217.4

15	1989	251.6	284.3
16	1990	254.9	288.0
17	1991	275.0	310.8
18	1992	251.7	284.4
19	1993	357.4	403.9
20	1994	284.6	321.6
21	1995	207.2	234.1
22	1996	197.5	223.2
23	1997	280.9	317.4
24	1998	182.5	206.2
25	1999	254.8	287.9
26	2000	234.4	264.9
27	2001	266.5	301.1
28	2002	181.4	205.0
29	2003	228.0	257.6
30	2004	209.9	237.2

Fuente: Cálculo de precipitaciones máximas a partir de información del SENAMHI

Aplicando la distribución de la ley de Gumbel se realizó los análisis de frecuencias para diferentes periodos de retorno como se muestra en el siguiente cuadro, las fórmulas para la estimación de las precipitaciones máximas son:

$$X = x + K \sigma_x$$

3.1.6. Precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes periodos

Tabla 3

Precipitaciones máximas en 24 hrs para diferentes periodos de retorno.

T (años)	KT	P(mm)
2	-0.1643	229.8
10	1.3046	319.0
30	2.1887	372.6
35	2.3108	380.0
50	2.5923	397.1
71	2.8680	413.9
100	3.1367	430.2
140	3.4001	446.2
500	4.3947	506.5

Fuente: Calculo de precipitaciones máximas en 24 hrs a partir de información del SENAMHI

3.1.7. Intensidades máximas

Se utilizo el método de Dick y Pescke, para poder determinar las intensidades

máximas medidas en mm/h aplicando la siguiente formula:

Fórmula:

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

I: intensidad máxima (mm/hr)

K, m, n: factores característicos de la zona de estudio

T: periodo de retorno, en años

t: duración de la precipitación (en minutos u horas)

Tabla 4*Periodos de retorno de 2 a 120 años*

Duración (t) (minutos)	Período de Retorno (T) en años					
	2	5	10	20	50	100
10	166.86	195.67	220.72	248.98	291.96	329.35
20	115.75	135.74	153.12	172.72	202.54	228.47
30	93.46	109.60	123.63	139.46	163.53	184.47
40	80.30	94.16	106.22	119.82	140.50	158.49
50	71.38	83.70	94.42	106.51	124.90	140.89
60	64.83	76.03	85.76	96.74	113.44	127.97
70	59.77	70.09	79.06	89.19	104.58	117.97
80	55.70	65.32	73.68	83.12	97.47	109.95
90	52.35	61.39	69.24	78.11	91.60	103.32
100	49.52	58.07	65.50	73.89	86.64	97.74
110	47.09	55.22	62.29	70.26	82.39	92.94
120	44.98	52.74	59.49	67.11	78.70	88.77

Fuente: Calculo de periodos de retorno a partir de información del SENAMHI

3.1.8. Coeficientes de escorrentía método racional

Tabla 5

Coeficiente de escorrentía método racional

COEFICIENTES DE ESCORRENTIA METODO RACIONAL						
COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin Vegetación	impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, vegetación ligera	impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC, 50 p.

3.1.9. Numero de curvas

Tabla 6

Numero de curvas de escorrentía para uso de suelos

Descripción del uso de la tierra	Grupo hidrológico del suelo			
	A	B	C	D
Numero de curvas de escorrentía para usos selectos de tierras agrícolas, suburbanas y urbanas (condiciones antecedentes de humedad II, la=0.2s)				
Tierra cultivada ¹ : sin tratamientos de conservación	72	81	88	91
con tratamiento de conservación	62	71	78	81
Pastizales: condiciones pobres	68	79	86	89
condiciones óptimas	39	61	74	80
Vegas de rios: condiciones optimas	30	58	71	78
Bosques: troncos delgados, cubierta pobre, sin hierbas, cubierta buena ²	45	66	77	83
	25	55	70	77
Área abierta, césped, parques, campos de golf, cementeros, etc.	39	61	74	80
óptimas condiciones: cubierta de pasto en el 75% o más	49	69	79	84
condiciones aceptables cubierta de pasto en el 50 al 75%				
Áreas comerciales de negocios (85% impermeables)	89	92	94	95
Distritos Industriales (72% impermeables)	81	88	91	93
Residencial ³ :	77	85	90	92
Porcentaje promedio del lote impermeable ⁴	61	75	83	87
1/8 acre o menos	65			
1/4 acre	38			
1/3 acre	30			
1/2 acre	25			
1 acre	20			
Parqueadores pavimentados, techos, accesos, etc. ⁵	98	98	98	98
Calles y carreteras:	98	98	98	98
Pavimentados con cunetas y alcantarillados ⁵	76	85	89	91
Grava				
Tierra	72	82	87	89

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC, 50 p

3.1.10. Parámetros geomorfológicos de las cuencas en estudio

Tabla 7

Cálculo de los parámetros geomorfológicos

Parámetros geomorfológicos									
Numero	Progresiva (Km)	Nombre	Área Cuenca (Km ²)	Cota Superior (msnm)	Cota Inferior (msnm)	Desnivel (m)	Longitud (km)	Pendiente Cuenca (S) (m/m)	Coeficiente de escorrentía
1	16+890	Pontón	14.360	890.00	810.00	80.00	16.57	0.005	0.20

Fuente: Datos obtenidos del área de la cuenca a partir de estudio del área.

3.1.11. Estimación del caudal máximo de diseño

Tabla 8

Para el cálculo del Caudal de diseño se utilizó el método hidrograma unitario triangular, obteniendo los siguientes resultados:

Cuenca	Ubicación	Nombre	Área	Cota superior (msnm)	Cota inferior (msnm)	Desnivel H(m)	Longitud de cauce L(km)	Pendiente S(m/m)	Tiempo de concentración tc (horas)			
									Kirpich	US Corp of	Hataway	Tc elegido
Huascayacu	16+890	Pontón	14.36	890.00	810.00	80.00	16.57	0.005	4.43	6.93	2.53	4.43

Tiempo de retraso tr(hr)	Tiempo de pico to(hr)	Tiempo de base tb(hr)	Caudal unitario qp(m3/s/mm)	Número de curva N	Altura de Lluvia P(cm)		Lluvia efectiva Pe (mm)		Caudal máximo (m3/seg)	
					Tr = 100	Tr = 200	Tr = 100	Tr = 200	Tr = 100	Tr = 200
3.13	5.35	14.28	0.56	77	9.85	6.32	43.58	18.63	24.4	10.4

Fuente: Descripción del cálculo del caudal máximo

3.2. Análisis de resultados de cálculo estructural

Para el cálculo estructural del pontón se trabajó con lo establecido en el manual de diseño de puentes Aprobado con Resolución Ministerial N° 589-2003-MTC/02 del 31 de Julio del 2003, tomando como camión de diseño el HL-93.

3.2.1. Diseño de la Superestructura

a. Predimensionamiento

Medidas Asumidas para el Diseño

Luz del pontón = 8.00m

Ancho de vía	(A)=	4.200
longitud de vereda	(c)=	0.750
Ancho de viga	(bw)=	0.250
	(f)=	0.400
espesor de losa	(t)=	0.200
	(g)=	0.200
	(n)=	0.050
espesor del asfalto	(e)=	0.025
separación de vigas	(S)=	1.950
	(a)=	1.125
	(i)=	0.450
	(u)=	0.200
	(z)=	0.050
barandas	(p)=	0.100
	(q)=	0.150
Número de vigas diafragmas =		5
Ancho vigas diafragmas	(ad)=	0.250
Peralte vigas diafragmas	(hd)=	0.650

Datos Necesarios para el Diseño

$f_y =$	4,200.0	Kg/cm ²
$f'_c =$	280.0	Kg/cm ²
$f_c = 0,4*f'_c$	112.0	Kg/cm ²
$f_s = 0,4*f_y$	1,680.0	Kg/cm ²
$r = f_s / f_c$	15.0	
$E_s =$	2.0E+06	Kg/cm ²
$E_c = 15,000 (f'_c)^{(1/2)} =$	250,998	Kg/cm ²
$n = E_s/E_c \geq 6$	7.968	
Usar $n =$	8	
$k = n / (n + r)$	0.348	
$j = 1 - k / 3$	0.884	
$f_c*j*k =$	34.440	

- **Espesor de losa**

Para controlar las deflexiones y otras deformaciones que podrían afectar adversamente la funcionalidad de la estructura, AASHTO recomienda un espesor mínimo (ver tabla 3.1), sin descartar la posibilidad de reducirlo si lo demuestran cálculos y/o ensayos.

Otro criterio común utilizado por Trujillo Orozco (1990) para pre-dimensionar el espesor del tablero es

$$\frac{1}{20} < \frac{t}{S} < \frac{1}{15} \quad (\text{concreto reforzado})$$

$$\frac{1}{30} < \frac{t}{S} < \frac{1}{20} \quad (\text{concreto preesforzado})$$

t = Espesor mínimo (mm).

S = Luz de la losa (mm).

Tabla 9

Peraltes mínimos para losas de sección constante

Tipo de losa	Profundidad mínima	
	Tramo simple	Tramo continuo
Concreto reforzado	$1.2(S+3000)/30$	$(S+3000)/30 > 165 \text{ mm}$
Concreto pretensado	$0.030S > 165 \text{ mm}$	$0.027S > 165 \text{ mm}$

Fuente: Manual de Diseño de Puentes, MTC-DGCF.

S= Luz de la losa (mm)

$$t = 1.2(S+3000)/30$$

$$t = 196.00 \text{ mm}$$

- **Peralte de viga**

$$H = 0.07 * L$$

Donde:

H: peralte de viga

L: luz del pontón

Aplicando la formula se obtuvo:

$$H = 0,07 * L = 0.56m$$

H = 0.60 m asumido

b. Diseño de los elementos estructurales

- **Diseño de losa**

Tabla 10

Cuadro de Metrado de cargas

METRADO DE CARGAS	
Peso propio	$(1m) * (t) * (2,40 \text{ Tn/m}^3) = 0.480 \text{ Tn/m}$
Asfalto	$(1m) * (e) * (2,00 \text{ Tn/m}^3) = 0.050 \text{ Tn/m}$
	Wd = 0.530 Tn/m

Fuente: Descripción de Metrado de cargas

Momento por peso propio

$$M_D = Wd * S^2 / 10$$

$$M_D = 0.191 \text{ Tn-m/m}$$

Momento por sobrecarga

$$M_L = (S + 0,61) / 9,75 * Pr$$

Donde:

$$Pr = 7.400 \text{ tn} \quad \Rightarrow \quad 1.2 * Pr = 8.880 \text{ tn} \quad \text{<====Carga viva Modificada}$$

$$M_L = 2.286 \text{ Tn-m/m}$$

Diseño por rotura

Se usará los factores de Carga y Combinación según el Estado Limite Siguiete:

RESISTENCIA I: Combinación básica de carga relacionada con el uso vehicular normal sin considerar el viento.

$$M_u = 1.25 W_d + 1.75 (W_l + W_i)$$

Acero Principal

- Acero positivo y negativo

Para el cálculo de área de acero se aplicará la siguiente fórmula:

$$A_s = M / (\phi * f_y * (d - a/2))$$

donde:

ϕ : 0.90 -----> *para tracción y flexión de concreto armado*

F_y : 4200 kg/cm²

d : 16.984 cm

a : 1.60 cm

As_{+/-} =	9.083 cm ²
---------------------------	-----------------------

verificando la cuantía mínima

$$A_{s \text{ mín}} = 14 * b * d / f_y$$

donde:

b : 100cm

d : 16.948

F_y : 4200 kg/cm²

As mín =	5.661 cm ² /m
-----------------	--------------------------

$A_{s \text{ mín}} < A_s$ -----> **CUMPLE**

Cálculo del espaciamiento

$$@ = A_{\phi} * b / A_t$$

Si consideramos acero 5/8"

Usar acero 5/8"	@ =	20.00 cm
------------------------	------------	-----------------

Acero por Distribución

$$A_{sd} = \alpha * A_{sp}$$

Siendo: $\alpha = 3480/(S)^{1/2} = < 67 \%$, Cuando el acero principal es perpendicular al transito

donde:

Asp: Acero principal positivo

S : luz libre entre las caras de vigas, en m.

α : porcentaje del acero principal positivo

Asd₊ =	6.086 cm²/m
--------------------------	-------------------------------

Cálculo del espaciamiento

$$@ = A\phi*b/At$$

Si consideramos acero 1/2"

Usar acero 1/2"	@ = 20.00 cm
------------------------	---------------------

Se colocará en el sentido perpendicular al acero principal (inferior)

Acero de Temperatura

Ast \geq 1/8 pulg²/pie

Ast =	2.646 cm²/m
--------------	-------------------------------

Cálculo del espaciamiento

$$@ = A\phi*b/At$$

Si consideramos acero 3/8"

Usar acero 3/8"	@ = 25.00 cm
------------------------	---------------------

Se colocará en el sentido perpendicular al refuerzo principal (superior)

Distribución de acero de la losa



Figura 1. Sección y distribución de acero de la losa

Fuente: Descripción de la distribución de acero en la losa

- **Diseño de voladizo**

Momento por peso propio

Tabla 11

Cuadro de momento por peso propio de voladizo

Sección	Medidas	Medidas	Carga(Tn)	Distancia (m)	Momento
1	0,45*0,20	$i \cdot g$	0.216	1.350	0.292 Tn-m/m
2	0,20*0,25	$u \cdot (g+n)$	0.120	1.025	0.123 Tn-m/m
3	0,05*0,25/2	$z \cdot (g+n)/2$	0.015	0.908	0.014 Tn-m/m
4	0,85*0,20	$a \cdot t$	0.540	0.563	0.304 Tn-m/m
5	Asf.: 0,60*0,025	$(a-u-z) \cdot e$	0.044	0.438	0.019 Tn-m/m
6	Pasam.: 0,10*0,15	$p \cdot q$	0.036	1.350	0.049 Tn-m/m
7	Post: $(,25+,2)/2 \cdot ,65 \cdot ,2/2,179$		0.032	1.438	0.046 Tn-m/m
$M_D = 0.846$ Tn-m/m					

Fuente: Descripción de Metrado de cargas de el voladizo

Momento por sobrecarga

$$M_L = Pr \cdot X / E$$

donde:

E = Ancho efectivo

X = Distancia rueda a empotramiento

X1 = Distancia de la rueda al sardinel (1') = 0.3m

$$X = a - (u + z) - X1$$

$$X = 0,80 - 0,25 - 0,30 \text{-----} \rightarrow \quad X = 0.575 \text{ m}$$

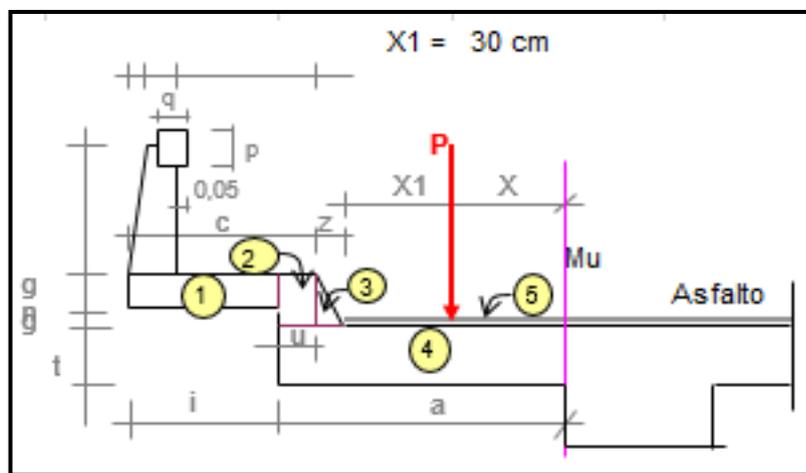


Figura 2. Elementos del voladizo de la losa.

Fuente: descripción de las dimensiones de los elementos del voladizo

Refuerzo perpendicular al tráfico

$$E = 0,833 \cdot X + 1.140 \text{ mm}$$

$$E = 1.140 \text{ m}$$

Pr = Peso de la rueda amplificado por factor de vía

$$Pr = 4.440 \text{ tn}$$

$M_L =$	2.239 Tn-m/m
---------------------------	---------------------

Momento por impacto

$$M_i = I \cdot M_I$$

$M_i =$	0.672 Tn-m/m
---------------------------	---------------------

Diseño por rotura

Nota: Las fórmulas de cálculo de acero serán las mismas que el diseño de la losa

$$M_u = 6.152 \text{ Tn-m/m}$$

$$M_u \pm = 1,25 \cdot M_D + 1,75 \cdot (M_L + M_I)$$

Acero principal

Donde:

ϕ : 0.90 -----> para tracción y flexión de concreto armado

Fy: 4200 kg/cm²

d: 16.984 cm

a: 1.78 cm

$$A_{s \pm} = 10.115 \text{ cm}^2$$

Verificando con Acero negativo de la losa

$$A_{s -} = 9.083 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_s = 9.083 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$A_s > A_{s -}$ -----> CUMPLE

Cálculo del espaciamiento

$$@ = A \phi \cdot b / A_t$$

Si consideramos acero 5/8"

$$\text{Usar acero } 5/8" \quad @ = 20.00 \text{ cm}$$

Acero por distribución

$$A_{sd} = \alpha \cdot A_{sp}$$

$$A_{sd} = 6.777 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Cálculo del espaciamiento

$$@ = A\phi*b/At$$

Si consideramos acero 1/2"

Usar acero 1/2"	@ = 20.00 cm
------------------------	---------------------

Se colocará en el sentido perpendicular al acero principal (inferior)

Acero de temperatura y contracción

$$Ast \geq 2.646 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Ast =	2.646 cm²/m
--------------	-------------------------------

Cálculo del espaciamiento

$$@ = A\phi*b/At$$

Si consideramos acero 3/8"

Usar acero 3/8"	@ = 25.00 cm
------------------------	---------------------

Se colocará en el sentido perpendicular y paralelo al sentido del tránsito (superior)

- **Diseño de veredas**

Momento por peso propio

Tabla 12

Cuadro de momento por peso propio de veredas

Sección	Medidas	Medidas	Carga(Tn)	Distancia (m)	Momento
1	0,45*0,20	i*g	0.216	0.275	0.059 Tn-m/m
6	Pasam.: 0,10*0,15	p*q	0.036	0.375	0.014 Tn-m/m
7	Post: (,25+,2)/2*,65*,2/2,179		0.032	0.413	0.013 Tn-m/m
			Vd = 0.284	M_D = 0.086	Tn-m/m

Fuente: Descripción del Metrado de cargas de la vereda

Momento por sobrecarga

Debido a carga horizontal sobre poste y peatones

$$Ml = M_{post} + M_{peat}$$

$$M_{post} = P' * (0,70 - 0,25/2 + 0,15/2)$$

$$M_{\text{peat}} = s/c * (0,40 * 0,40 / 2)$$

donde:

$$P = 10000 \text{ lb}$$

$$C = 1.00$$

$$P' = C * P / 2$$

$$P' = 2.268 \text{ Tn}$$

$$\text{Peatonal } s/c = 0.360 \text{ Tn/m}^2$$

$$\text{Peatonal - Factor } 1.2 * s/c = 0.432 \text{ Tn/m}^2$$

$$M_{\text{post}} = 1.474 \text{ Tn-m}$$

debido a la distribución de los postes se toma el 80% de M_{post}

$$M_{\text{post}} = 1.179 \text{ Tn-m/m}$$

$$M_{\text{peat}} = 0.035 \text{ Tn-m/m}$$

Obtenemos:

$$M_L = 1.214 \text{ Tn-m/m}$$

Verificación del peralte

Hallando los momentos por servicio

$$M_s = M_D + M_L + M_I$$

$$M_s = 1.300 \text{ Tn-m/m}$$

$$d = (2 * M_s / (f_c * j * k * b))^{(1/2)}$$

$$d_{\text{req.}} = 8.689 \text{ cm}$$

$$d = g - \text{rec.} - \text{est.} / 2$$

considerando recubrimiento de 3 cm. y suponiendo el empleo de fierro de 1/2" (1,27 cm), el peralte será como máximo:

$$d_{\text{asum.}} = 16.365 \text{ cm}$$

$d_{\text{asum.}} > d_{\text{req.}}$ -----> CUMPLE

diseño por rotura

$$M_u \pm = 1,25 \cdot M_D + 1,75 \cdot (M_L + M_I)$$

Mu =	2.232 Tn-m/m
-------------	---------------------

Acero principal

$$A_s = M / (\phi \cdot f_y \cdot (d - a/2))$$

$$a = 0,65 \text{ cm}$$

As_± =	3.681 cm²
-------------------------	-----------------------------

$$A_{s \text{ mín}} = 14 \cdot b \cdot d / f_y$$

As mín =	5.455 cm²/m
-----------------	-------------------------------

$A_{s \text{ mín}} < A_s$ -----→ NO CUMPLE, se usará la cuantía mínima.

Cálculo del espaciamiento

$$@ = A_\phi \cdot b / A_t$$

Si consideramos acero 5/8"

Usar acero 5/8"	@ =	30.00 cm
------------------------	------------	-----------------

Acero por distribución

$$A_{sd} = \alpha \cdot A_{sp}$$

Siendo: $\alpha = 3480 / (L)^{1/2} = < 67 \%$, Cuando el acero principal es perpendicular al tránsito

Donde:

L : luz efectiva del volado (2*0,55), en m.

Asd =	3.655 cm²/m
--------------	-------------------------------

Cálculo del espaciamiento

$$@ = A\phi * b / A_t$$

Si consideramos acero 3/8"

Usar acero 3/8"	@ =	20.00 cm
-----------------	-----	----------

Se colocará en el sentido perpendicular al acero principal (inferior)

Acero de temperatura y contracción

Ast =	2.646 cm ² /m
-------	--------------------------

Cálculo del espaciamiento

$$@ = A\phi * b / A_t$$

Si consideramos acero 3/8"

Usar acero 3/8"	@ =	25.00 cm
-----------------	-----	----------

Se colocará en el sentido perpendicular y paralelo al sentido del tránsito (superior)

Distribución de acero de la losa

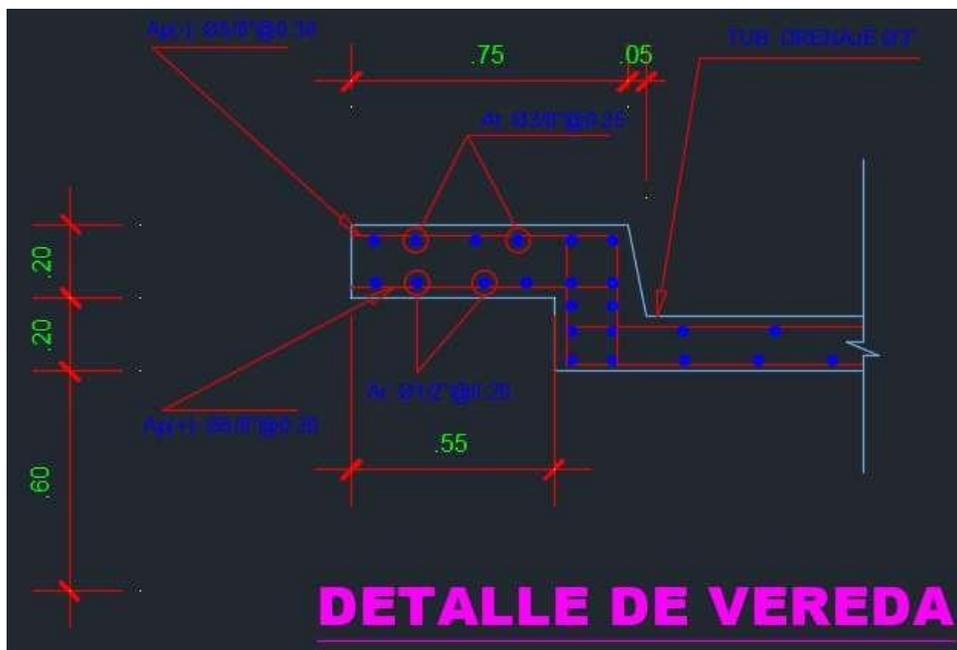


Figura 3. Sección y distribución de acero de la losa

Fuente: Descripción de los detalles de acero de la vereda

- **Diseño de sardinel**

Momento por sobrecarga

AASHTO

$$V = 500.000 \text{ Lb/pie}$$

$$V = 0.760 \text{ Tn/m}$$

Debido a la carga lateral de 760 Kg/m

Comprobamos que:

$$H = g + n \leq 10''$$

$$H = g + n = 0.250 \text{ m} \text{ -----} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

USAR $H = 0.25 \text{ m}$

$$M = V \cdot H$$

M =	0.190 Tn-m/m
------------	---------------------

$$M_u = 1,25 \cdot M_D + 1,75 \cdot (M_L + M_I)$$

Mu =	0.333 Tn-m/m
-------------	---------------------

Esta sección tiene un peralte de aprox. (cm) = 25cm

Recubrimiento de 5cm

d= peralte – el recubrimiento

$$d = 20 \text{ cm}$$

Calculamos en acero:

$$A_s = M / (\phi \cdot f_y \cdot (d - a/2))$$

$$a = 0.08 \text{ cm}$$

As+/- =	0.441 cm²
----------------	-----------------------------

verificando la cuantía mínima

$$A_{s \text{ mín}} = 14 \cdot b \cdot d / f_y$$

As mín =	6.667 cm²/m
-----------------	-------------------------------

As mín < As -----> NO CUMPLE, se usará cuantía mínima

Cálculo del espaciamiento

$$@ = A\phi*b/At$$

Si consideramos acero 1/2"

Usar acero 1/2"	@ = 19.00 cm
------------------------	---------------------

Dado que las cargas sobre la vereda no deben ser aplicadas simultáneamente con las cargas de las ruedas, este es el único momento en la sección Haciendo pasar las varillas de la vereda se está del lado de la seguridad.

- **Diseño de viga principal**

Metrado de cargas

Tabla 13

Cuadro de metrado de cargas permanentes

Elemento	Medidas (m)	Medidas	Carga
losa =	0,20*(0,85+0,25+1,90/2)	t*(a+bw+S/2)*2,40 Tn/m3	1.128 Tn/m
viga =	0,90*0,25	f*bw*2,40 Tn/m3	0.240 Tn/m
asfalto =	0,025*3,60/2	e*A/2*2,00 Tn/m3	0.105 Tn/m
vereda =	0,65*0,20	c*g*2,40 Tn/m3	0.360 Tn/m
volado =	0,20*0,05+0,05*(0,20+0,05)/2	u*n+z*(g+n)/2*2,4 Tn/m3	0.039 Tn/m
pasamanos =	0,10*0,15	p*q*2,40 Tn/m3	0.036 Tn/m
postes =	(0,25+0,20)/2*0,65*0,2/2,179		0.032 Tn/m
acera (extraord.) =	0,65*0,40 Tn/m2	c*0,40 Tn/m2	0.300 Tn/m
			wd = 2.240 Tn/m

Fuente: Descripción de metrado de cargas permanentes

Diseño por rotura

Obtenemos que el área de acero es de:

Área de acero

$$As = M / (\phi*fy*(d-a/2))$$

$$a = 2.28\text{cm}$$

As =	25.878 cm²
-------------	------------------------------

Distribución del Acero, Si consideramos acero 1"

# barras =	2 barras en	2 capas
-------------------	--------------------	----------------

El cálculo de estribos se determina a partir del esfuerzo por cortante, obteniendo:

Colocar estribo de 3/8"	5 @ 0.10
	7 @ 0.20
	10 @ 0.30
	Resto @ 0.40

Acero lateral

Se usará acero lateral porque la viga tiene 60cm de peralte, tomando el 10% del Acero principal

$$A_{SL} = 10\% A_{sp}$$

$A_{SL} =$	4.054 cm²
------------------------------	-----------------------------

El espaciamiento entre barras:

$$S = 30.00 \text{ cm}$$

Numero de fierros será: $(H - 15)/S$

# fierr. =	2.00 unidades por lado
-------------------	-------------------------------

Distribución de acero de la viga principal

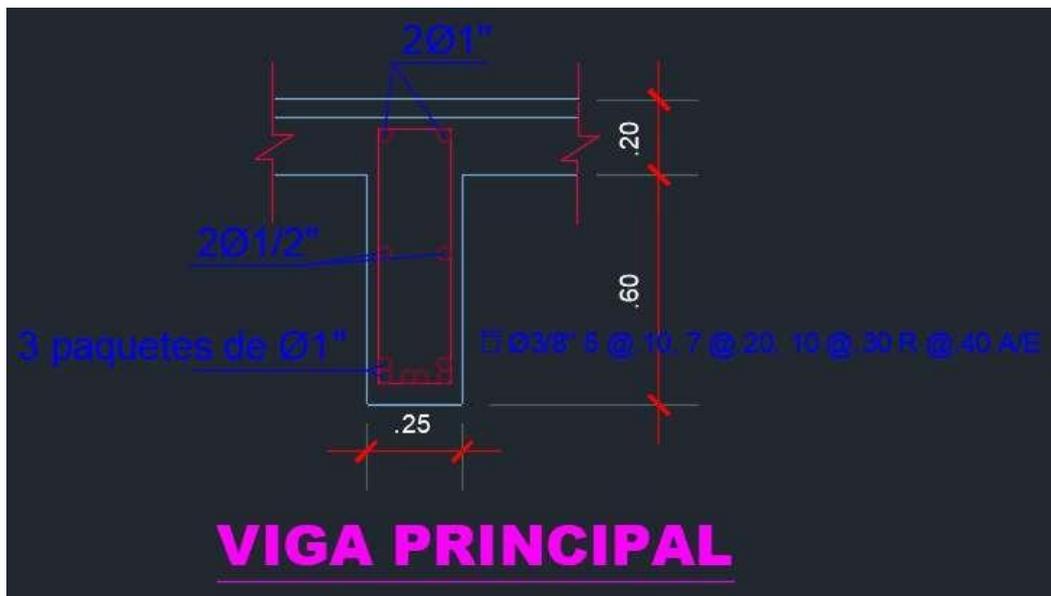


Figura 4. Sección y distribución de acero de viga principal

Fuente: Descripción de detalles de acero de viga principal

- **Diseño de viga diafragma**

Según datos las dimensiones son:

Ancho vigas diafragmas	(ad)=	0.250
Peralte vigas diafragmas	(hd)=	0.600
Separación de vigas entre ejes	(S + bw)	2.200

Metrado de Cargas Peso Propio:

Tabla 14

Cuadro de Metrado de cargas por peso propio de viga diafragma

Elemento	Medidas (m)	Medidas	Carga
Viga diafragma	0.25 * 0.60 * 2400 kg/m ³	(ad * hd)*2,40 Tn/m ³	0.360 Tn/m
W pp			0.360 Tn/m

Fuente: Descripción de Metrado de cargas de viga diafragma

Momento Peso Propio: $W * L^2 / 8$

$$M_{pp} = 0.218 \text{ Ton} \cdot \text{m}$$

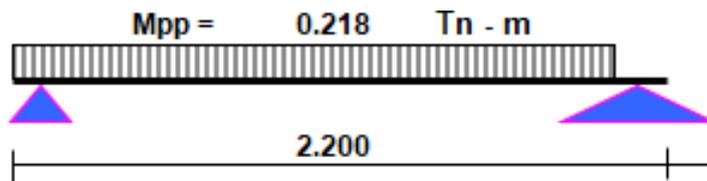


Figura 5. *Distribución de carga por peso propio de viga diafragma*

Fuente: Descripción de carga distribuida de la viga diafragma

Momento por sobrecarga e impacto

(S/C) + I impacto

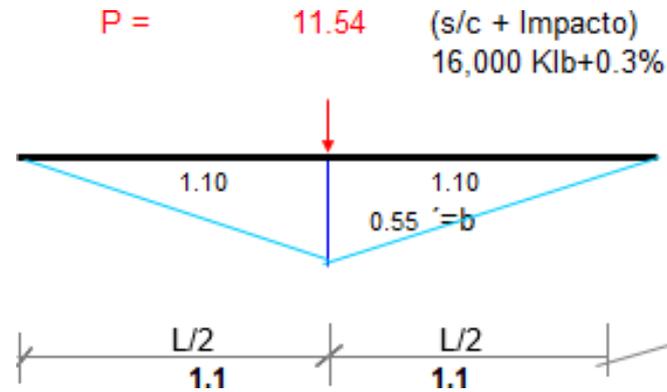


Figura 6. Ubicación de la carga P, de la viga diafragma

Fuente: Descripción de la ubicación de la carga P

$$M_{s/c} = P \cdot b = 6.35 \text{ Ton} \cdot \text{m}$$

Diseño por rotura

Acero Principal

- Acero positivo y negativo

$$M_{+/-} = 1.25 \cdot M_D + 1.75 \cdot (M_L + M_I)$$

$$M_{+/-} = 11.383 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$

$$A_s = M / (\phi \cdot f_y \cdot (d - a/2))$$

$$a = 0.94 \text{ cm}$$

$$A_{s+/-} = 5.343 \text{ cm}^2$$

verificando la cuantía mínima

$$A_{s \text{ mín}} = 14 \cdot b \cdot d / f_y$$

$$A_{s \text{ mín}} = 4.854 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$A_{s \text{ mín}} < A_s \rightarrow$ CUMPLE

Si consideramos acero 5/8"

Entonces se tiene que se usara acero de 5/8" 3 barras de acero de 5/8"

Distribución de acero de la viga diafragma



Figura 7. Sección y distribución de acero de viga diafragma

Fuente: Descripción del detalle de distribución de acero en viga diafragma

3.2.2. Diseño de estribos

Datos generales

Luz del pontón: 8.00m

Ancho total : 5.80m

γ concreto : 2.40 ton/m³

γ m : 1.70 ton/m³

ϕ : 32.5°

A (coeficiente de aceleración sísmica) : 0.30

% impacto : 33.00%

q (sobre carga viva) : 0.96 ton/m

F.S.D : 1.50

F.S.V. : 2.00

σ_t : 2.60 kg/cm²

Tabla 15*Cuadro de dimensión de elementos del estribo*

DIMENSION	CALCULADO	REDONDEADO	OBSERVACION
H	8.00 m	8.00 m	Dato
h	2.50 m	2.50 m	Dato
B=0.6H	4.80 m	7.00 m	Criterio
D=0.1H	0.80 m	0.80 m	Criterio
t _{sup}	0.30 m	0.45 m	Valor mínimo(30)
t _{inf} =0.1H	0.80 m	1.00 m	Criterio
L=B/3	1.60 m	2.35 m	Criterio
e _{losa}	0.20 m	0.20 m	Dato
h _{viga}	0.60 m	0.60 m	Dato
e _{neopreno}	0.20 m	0.20 m	Dato
h _{parapeto}	1.00 m	1.00 m	e _{losa} +h _{viga} +e _{neopreno}
b _{parapeto}	0.20 m	0.20 m	Asumido
e1	0.15 m	0.15 m	Asumido
e2	0.45 m	0.45 m	Asumido
DIMENSION	CALCULADO	REDONDEADO	OBSERVACION
b1	0.20 m	0.20 m	Asumido
b2	0.20 m	0.20 m	Asumido
s ^o	7.39 ^o	7.39 ^o	Calculado
N _{mínimo}	0.22 m	--	Según Norma MTC
N	0.50 m	0.50 m	Calculado
h _a	2.00 m	2.00 m	Dato
t _{ha}	0.52 m	0.52 m	Calculado
H _{pant}	7.20 m	7.20 m	Calculado

Fuente: Descripción de las dimensiones de los elementos de los estribos

Diseño de la pantalla

ACERO VERTICAL

CARA INTERIOR	
DESC.	VALOR
Mu	78.23 Ton-m
d	0.95 m
a	10.36 cm
As	44.02 cm ²
ρ	0.0063
ρ_{min}	0.0020
#5	1.98 cm ²
Nº Aceros	8.68
s (Calculado)	11.52 cm
s (Redond.)	10 cm
As _{vint}	#5@10
Ld	0.63 m
Lcorte (calc)	2.78 m
Lcorte (redond)	2.80 m
As _{vint/2}	#5@20

OK!

CARA EXTERIOR	
DESC.	VALOR
#5	1.98 cm ²
As _{min}	19.00 cm ²
Nº Aceros	9.60
s (Calculado)	10.42 cm
s (Redond.)	17.5 cm
As _{vext}	#5@17.5

ACERO HORIZONTAL

PARTE INFERIOR	
DESC.	VALOR
#4	1.27 cm ²
ρ	0.0020
Ash	19.00 cm ²
Ash/3	6.33 cm ²
Nº Aceros	4.99
s (Calculado)	20.05 cm
s (Redond.)	15 cm
Ash _{int}	#4@15
#4	1.27 cm ²
2*Ash/3	12.67 cm ²
Nº Aceros	9.97
s (Calculado)	10.03 cm
s (Redond.)	12.5 cm
Ash _{ext}	#4@12.5

PARTE SUPERIOR	
DESC.	VALOR
#4	1.27 cm ²
ρ	0.0020
Ash	14.78 cm ²
Ash/3	4.93 cm ²
Nº Aceros	3.88
s (Calculado)	25.78 cm
s (Redond.)	22.5 cm
Ash _{int}	#4@22.5
#4	1.27
2*Ash/3	9.85 cm ²
Nº Aceros	7.76
s (Calculado)	12.89 cm
s (Redond.)	17.5 cm
Ash _{ext}	#4@17.5

Diseño del parapeto

ACERO VERTICAL INTERIOR

DESC.	VALOR
Mu	2.50 Ton-m
d	0.15 m
a	3.17 cm
As	13.45 cm ²
ρ	0.0090
ρ_{min}	0.0020
#6	2.85 cm ²
Nº Aceros	4.72
s (Calculado)	21.18 cm
s (Redond.)	20 cm
AsVpar	#6@20

OK!

ACERO VERTICAL EXTERIOR

AsVpar-ext	#4@22.5
------------	---------

ACERO HORIZONTAL

Ashpar	#4@22.5
--------	---------

4. DISEÑO DEL TALON DE LA ZAPATA

VERIFICACION DE CORTANTE

$$\phi V_c = 59.86 \text{ Ton}$$

$$V_u = -1.44 \text{ Ton}$$

OK!

ACERO LONGITUDINAL

CARA INFERIOR	
DESC.	VALOR
Mu	3.78 Ton-m
d	0.73 m
a	13.44 cm
As	57.13 cm ²
ρ	0.0079
ρ_{min}	0.0020
#4	1.27 cm ²
Nº Aceros	11.27
s (Calculado)	8.87 cm
s (Redond.)	10 cm
Aslinf	#4@10

OK!

CARA SUPERIOR	
DESC.	VALOR
#5	1.98 cm ²
Asmin	14.50 cm ²
Nº Aceros	7.32
s (Calculado)	13.66 cm
s (Redond.)	17.5 cm
Aslsup	#5@17.5

Acero transversal

Ast	#5@17.5
-----	---------

5. DISEÑO DE LA PUNTA DE LA ZAPATA

VERIFICACION DE CORTANTE

$$\phi V_c = 59.86 \text{ Ton}$$

$$V_u = 44.68 \text{ Ton} \quad \text{OK!}$$

ACERO LONGITUDINAL

CARA INFERIOR	
DESC.	VALOR
Mu	60.47 Ton-m
d	0.73 m
a	4.21 cm
As	17.88 cm ²
ρ	0.0025
ρ_{min}	0.0020
#8	5.07 cm ² OK!
Nº Aceros	3.53
s (Calculado)	28.35 cm
s (Redond.)	30 cm
As _{inf}	#8@30

CARA SUPERIOR	
DESC.	VALOR
#5	1.98 cm ²
As _{min}	14.50 cm ²
Nº Aceros	7.32
s (Calculado)	13.66 cm
s (Redond.)	17.5 cm
As _{sup}	#5@17.5

ACERO TRANSVERSAL

Ast	#5@17.5
-----	---------

Detalle de las dimensiones y distribución de acero de los estribos

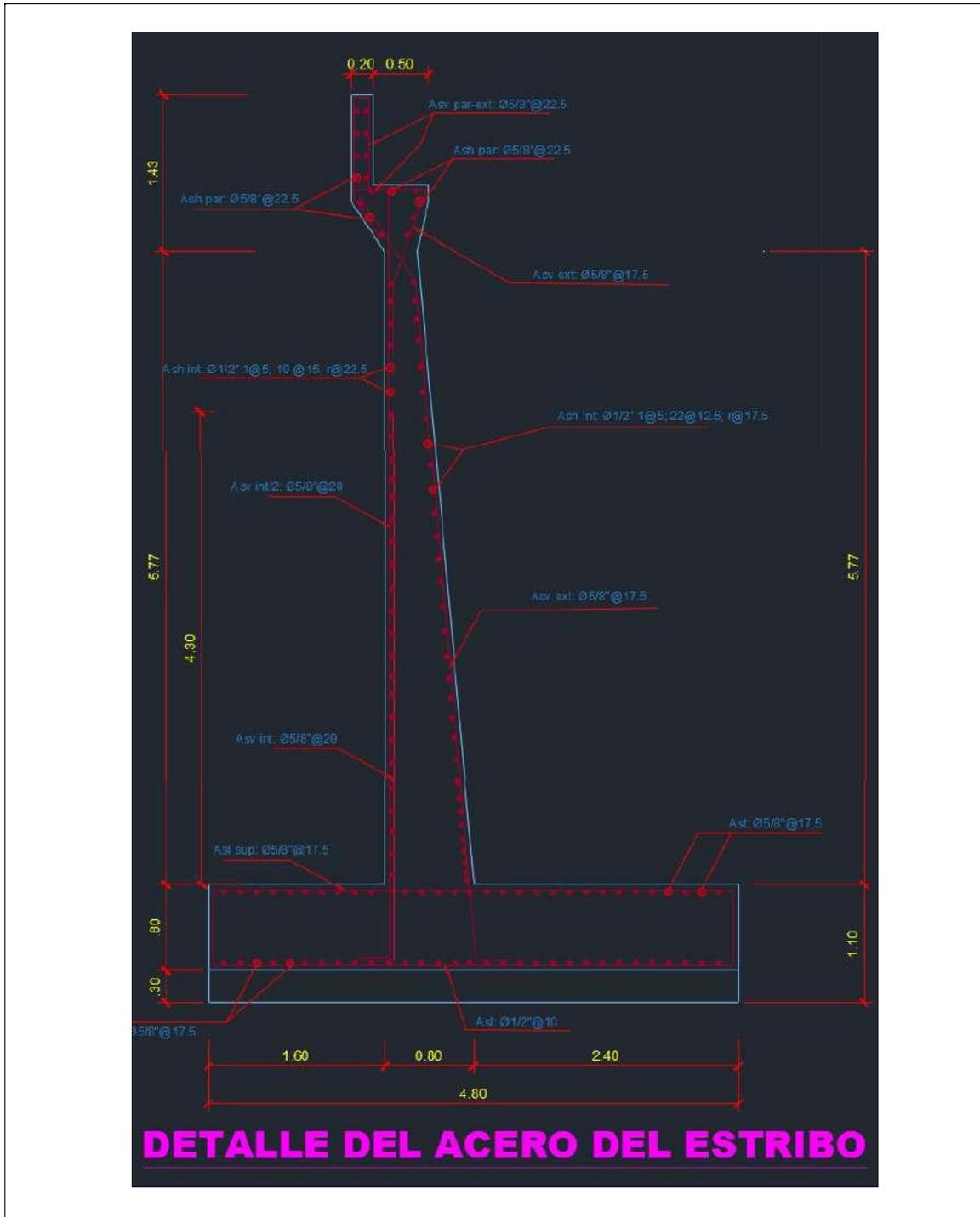


Figura 8. Detalle de dimensiones de elementos y acero del estribo

Fuente: Diseño de estribos en AutoCAD.

IV. DISCUSIÓN

Según estudio realizado por LÓPEZ, Luis. En su investigación titulada: *Diseño De Puente Vehicular Para La Comunidad Río Grande, Los Llanos, Municipio De Joyabaj, Quiché*. Llego a la siguiente conclusión: los puentes vehiculares de una vía, hechos mediante concreto reforzado, son una manera económica de mejorar la infraestructura de comunicación vial en este país.

Según los resultados obtenidos mediante el cálculo el pontón diseñado tiene un ancho de vía de 3.60m, por lo que se asume que es de una sola vía, pero en concordancia con lo expuesto por López, los puentes de una sola vía son soluciones más económicas, e igual funcionales que los puentes de 2 vías. Se consideran más económicas ya que estas tendrán una menor sección, lo cual deriva en menor cantidad de materiales; por lo tanto, en vías con tránsitos moderadamente bajos, sería necesario desarrollar puentes de solo una vía.

Según los estudios realizados por VARGAS, Márquez y ENRIQUE, Arturo. En su investigación titulada: *Elección Y Diseño De Alternativa De Puente Sobre El Río Chilloroya (Cusco) Para Acceso A La Planta De Procesos Del Proyecto Constancia*. Llegaron a la conclusión de que: finalmente el diseño de un determinado puente depende principalmente del criterio que tenga el profesional que lo diseñe.

Después del cálculo estructural realizado en el proyecto se puede llegar a conclusión de que ciertamente en algunos casos, el diseño del puente e incluso la dimensión de los elementos estructurales, dependerá del criterio del diseñador, ya que por proceso constructivo no siempre se puede asumir en su totalidad los resultados hechos durante el cálculo, pero como es debido saber se tiene que tener muy en cuenta que nuestro criterio este acorde con las normas o reglamentos del Manual de Diseño de Puentes.

Según el trabajo realizado por VENCES Esteban, En su investigación titulada: *Diseño estructural del puente Lima sobre el Canal Vía, Sullana*. Expone que: los puentes son parte importante del patrimonio en cuanto a infraestructura en nuestro país se refiere, ya que los puentes son la medula espinal de la vial para el transporte en general y en consecuencia para el desarrollo de los habitantes. La preservación de este patrimonio de una degradación rápida es una de las tareas más importantes que debe tener la administración tanto del estado como privada.

El presente proyecto está abocado a mejorar la transitabilidad en la carretera la liberta, porque se puede estar de acuerdo con Vences, quien nos dice que los puentes son la medula espinal del transporte en el país, ya que su principal finalidad es justamente mejorar la transitabilidad, salvando obstáculos que impiden el traslado y transporte de personas como de vehículos.

V. CONCLUSIONES

- El levantamiento topográfico fue determinante para poder establecer la ubicación óptima del pontón, tomando en cuenta la forma cóncava que tiene la vía y el relieve general del terreno, a consecuencia de este trabajo se logró conocer que el desnivel del tener es de 5.00m con respecto la cota más alta del tramo de la vía en estudio y la cota más baja que viene hacer la zona inundable; así como también se logró tomar la cota de la Huella de avenidas máxima del río Huascayacu, con lo cual se conoció que el nivel del rio llega a 2.00m por encima de la cota más baja de la carretera.
- Debido a que no se cuenta con mucha información acerca de la hidrometereológica de la cuenca en estudio, se realizó los cálculos del caudal de diseño en base a la información obtenida de la estación Moyobamba, la cual fue determinante para estimar los periodos de retorno mediante la ley de Gumbel, los cuales podrían afectar al pontón. Así mismo el caudal de diseño se utilizó para obtener el nivel se socavación del cauce el cual fue de 1.80m, con el cual se pudo determinar a qué profundidad irán los cimientos del pontón.
- Los estudios de tráfico ayudaron a determinar el tipo de vehículos que circulan por la vía, y tomar en cuenta el vehículo de diseño para el cálculo estructural del pontón, así como también ayudo a determinar la clase de vía, que en este caso se categoriza como una carretera de tercera clase, ya que su IMDA es menor a 250 vehículos.
- Finalmente se diseñó el pontón bajo los parámetros del manual de diseño de puentes, utilizando el camión de diseño HL-93, obteniendo un pontón de 8.00m de luz, ancho de vía de 4.20m (se buscó mantener el ancho de la carretera para no tener problemas futuros), veredas de 0.75m, con parapetos de F° galvanizado (con el fin de dar mayor seguridad a los transeúntes), tanto las vigas principales como vigas diafragme tiene las mismas dimensiones según los cálculos hechos (25cm x 60cm), así mismo se calculó un espesor de losa de 0.20m. por otro lado los estribos tiene una altura total de 8.00m,

debido a que el desnivel del terreno es de 5.00m y sumado a ello el nivel de socavación es de 1.80m por debajo del cauce, entonces con el fin de mantener el galibo mínimo establecido por el Manual de Diseño de Puentes de 1.50m, se predimensionó los estribos con una altura de 8.00m.

VI. REFERENCIAS

FONSECA Briceño Richard y Linares Sánchez Oscar Enrique, *Diseño De Un Puente Con Vigas Prefabricadas*. (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Pontificia Universidad Católica Del Perú, Lima, Perú, 2015. Disponible en: file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/FONSECA_RICHARD_LINARES_OSCAR_DISE%C3%9PUENTE_VIGAS.pdf

SANTIAGO Gómez, Elioth Vinicio, *Análisis y diseño de la superestructura de un puente viga-losa de concreto armado de 20 metros de longitud, según normas de AASHTO STANDARD y AASHTO LRFD, mediante la aplicación de recursos informáticos*. (Tesis para obtener Maestría en estructuras). Universidad De San Carlos De Guatemala, Guatemala, 2015. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2766/1/Elioth%20Vinicio%20Santiago%20G%C3%B3mez.pdf>

LÓPEZ Cuc, Luis Fernando, *Diseño De Puente Vehicular Para La Comunidad Río Grande, Los Llanos, Municipio De Joyabaj, Quiché*. (Tesis para optar título de Ingeniero Civil). Universidad De San Carlos De Guatemala, Guatemala 2015. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2960_C.pdf

VARGAS Márquez, Enrique Arturo, *Elección Y Diseño De Alternativa De Puente Sobre El Río Chilloroya (Cusco) Para Acceso A La Planta De Procesos Del Proyecto Constancia*. (Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, 2015, Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/6251>

Revista ARQHYS. 2012, 12. Puentes de Viga. Equipo de colaboradores y profesionales de la revista ARQHYS.com. Obtenido 07, 2017. Disponible en <http://www.arqhys.com/construccion/vigas-puentes.html>.

ZEBALLOS, E. Análisis y Diseño de un Puente Viga – Losa de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, 2013, párr.1 y 2. Disponible en <https://es.scribd.com/doc/100380708/ANALISIS-Y-DISENO-DE-UN-PUENTE-VIGA-LOSA>

FRANQUET Josep y QUEROL Antonio. *Nivelación de terrenos por regresión tridimensional*. (1era edición)- España, Editorial UNED-Tortosa. C/Cervantes, n°:17, 43500 TORTOSA, 2010. 22 pp. ISBN: 97453632485

HERAS Rafael. *Recursos hidráulicos, planificación y medio ambiente*(2da edición)- España, Editorial Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2001. 361 pp. ISBN: 8438002072

PIZARRO Roberto. *Leyes de distribución de procesos hidrológicos*. (1era edición)- Chile, Editorial EIAS, 1986. 3pp. ISBN: 8254532067

HURTADO, Alva, *Cimentaciones superficiales*. (Curso de actualización). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima Perú ,2004.

HURTADO, Alva, *Dinámica de suelos*. (Sección de Postgrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú, 2002.

PÉREZ Arce, *Desastres naturales y lineamientos de planeamiento*. (Tesis de Grado para optar el Título de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú (1,993).

VILLALAZ Carlos. *Mecánica de suelos y cimentaciones*. (5ta edición) -México, Editorial Limusa. 2004. 345pp. ISBN: 968 18 6489.

- VARGAS Manuel. *Fundamento e introducción al análisis geotécnico*. (2da edición) – Colombia, Alfa Omega Grupo Editorial S.A. 1,999. 69pp. ISBN: 9701504011.
- HERRÁIZ Sarachaga, *Conceptos básicos de sismología para ingenieros*. (Tesis para obtener el título de ingeniero civil). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú, 1997.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico; “Geología de los Cuadrángulos de Tarapoto, Papa Playa, Utcucarca y Yanayacu”. Boletín N° 94, serie A: Carta Geológica Nacional. Lima, Perú, 1997.
- MARTÍNEZ Vargas, *Geotecnia para Ingenieros – Mecánica de Suelos. Volumen 2*”. (Tesis para obtener el título de ingeniero civil). Universidad de San Martín de Porres. Lima, Perú, 1991.
- BRAJA Das. *Principios de ingeniería de cimentaciones*. (4ta edición)- México, International Thomson Editores S.A. 2001. 156pp. ISBN: 9706860355.
- MORALES Uchofen, *Asentamiento por consolidación*. (Tesis para obtener el título de ingeniero civil). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Chiclayo, Perú, 1998.
- PECK Ralph y THORNBURN Thomas. *Ingeniería de cimentaciones*. (3ra edición)- México, Editorial Limusa. México. 1998. 102pp. ISBN: 8975367401
- Silgado Ferro, E.; “Historia de los sismos más notables ocurridos en el Perú (1,513 – 1,974)”. Instituto de Geología y Minería. Boletín N° 3, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica. Lima – Perú (1,978).

VII. ANEXOS

Matriz de Consistencia de la Investigación

Título: “Diseño de un pontón viga-losa en el km 16+890 para mejorar la transitabilidad en la carretera del caserío la Libertad, Moyobamba-2017”

Autor: Wilder Huanca Vásquez

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		
Problema General ¿el diseño de un pontón viga-losa en el Km 16+890, mejorará la transitabilidad en la carretera caserío La Libertad, Moyobamba-2017?	General Realizar el diseño de un pontón viga-losa en el Km 16+890, para mejorar la transitabilidad en la carretera del caserío La Libertad, Moyobamba-2017. Específicos Realizar los estudios topográficos en la carretera la libertad para determinar la ubicación y la elaboración de planos del diseño del pontón viga-losa en el caserío La	Hipótesis general: El diseño de un el pontón viga-losa en el Km 16+890, mejorará significativamente la transitabilidad en el caserío La Libertad, Moyobamba-2017.	VARIABLE INDEPENDIENTE:		
			Diseño de un pontón viga-losa		
			Definición Operacional	Indicadores	ITEMS
			Es una losa de concreto armado apoyada de manera transversal (es solidaria) sobre vigas principales por lo general son más económicas en puentes de luces menores a 18m.	Trabajos de campo (para la elaboración de planos y ubicación optima del pontón)	- Instrumentos topográficos (mm)
Qmax y Periodo de retorno (promedio de las estaciones)	- Hojas de cálculo Excel				
Tipos de suelos,	Formatos de clasificación de				

	<p>Libertad, Moyobamba-2017.</p> <p>Realizar los estudios Hidrológicos para determinar los periodos de retorno y el caudal de diseño del río Huascayacu en el caserío La Libertad, Moyobamba-2017.</p> <p>Realizar los estudios geotécnicos para determinar el comportamiento mecánico del suelo para el diseño de los cimientos del pontón.</p> <p>Realizar el diseño del pontón viga-losa bajo los parámetros establecidos en el Manual de diseño de Puentes.</p>			<p>capacidad portante del suelo.</p> <p>Cálculo de secciones y refuerzos de acero</p>	<p>suelos de la AASHTO y SUCS.</p> <p>Hojas de cálculo Excel</p>
<p>VARIABLES INDEPENDIENTES:</p> <p>Mejorar la transitabilidad</p>					
Definición Operacional			Indicadores	ITEMS	
			Clasificación de vehículos	- Formato de clasificación Vehicular	

Constancias



CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: "Diseño de un pontón viga-lasa en el Km. 16+890 para mejorar la transitabilidad en la carretera del caserío la Libertad, Moyabamba - 2017" del autor Hilder Huanca Vásquez, estudiante del Programa de estudio de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto.

Dichos instrumentos serán aplicados a una muestra representativa de 324 participantes del proceso de investigación, que se aplicará el 15 de octubre de 2017.

Las observaciones realizadas han sido levantadas por el autor, quedando finalmente aprobadas. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado(a) para los fines que considere pertinentes.

Tarapoto, 10 de Junio de 2017

Mg. Marco A. Ramírez Montenegro



INGENIERO CIVIL
CIP N° 175563

Mg. Marco A. Ramírez Montenegro

DNI N°: 45230071



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Marco A. Ramirez Montenegro
Institución donde labora : Cementos Pacasmayo
Especialidad : Mg. en Ingeniería Civil
Instrumento de evaluación : HOJAS DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA Y SUB ESTRUCTURA DEL PONTÓN

Autor (s) del instrumento (s): WILDER HUANCA VÁSQUEZ

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					✓
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Diseño de un pontón viga-losa, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					✓
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Diseño de un pontón viga-losa.					✓
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					✓
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					✓
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					✓
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					✓
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Diseño de un pontón viga-losa.					✓
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					✓
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					✓
PUNTAJE TOTAL		50				

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

el instrumento es válido y se puede aplicar

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50

Tarapoto, 10 de Junio de 2017

Mg. Marco A. Ramirez Montenegro
INGENIERO CIVIL
CIP N° 175563



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

III. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Marco A. Ramirez Montenegro
 Institución donde labora : Cementos Pacasmayo
 Especialidad : Mg. en Ingeniería Civil
 Instrumento de evaluación : HOJAS DE CÁLCULO PARA EL ESTUDIO HIDROLÓGICO
 Autor (s) del instrumento (s): WILDER HUANCA VÁSQUEZ

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					✓
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Diseño de un pontón viga-losa, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					✓
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Diseño de un pontón viga-losa.					✓
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					✓
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					✓
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					✓
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					✓
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Diseño de un pontón viga-losa.					✓
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					✓
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				✓	
PUNTAJE TOTAL					49	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

el instrumento es válido y se puede aplicar

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

49

Tarapoto, 10 de JUNIO de 2017


 Mg. Marco A. Ramirez Montenegro
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 175563

Sello personal y firma



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Marco A. Ramirez Montenegro
 Institución donde labora : Cementos Pacasmayo
 Especialidad : Mg. en Ingeniería Civil
 Instrumento de evaluación : ESTUDIO DE TRÁFICO
 Autor (s) del instrumento (s): WILDER HUANCA VÁSQUEZ

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					✓
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Diseño de un pontón viga-losa, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					✓
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Diseño de un pontón viga-losa.					✓
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					✓
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					✓
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					✓
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					✓
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Diseño de un pontón viga-losa.					✓
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					✓
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					✓
PUNTAJE TOTAL						50

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido y se puede aplicar

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50

Tarapoto, 10 de Junio de 2017


 Mg. Marco A. Ramirez Montenegro
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 175563

Sello personal y firma



CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

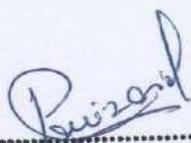
Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: " Diseño de un pontón viga-lasa en el km 16+890 para mejorar la transitabilidad en la carretera del caserío la libertad, Moyobamba - 2017 " del autor Wilder Huanca Vásquez, estudiante del Programa de estudio de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto.

Dichos instrumentos serán aplicados a una muestra representativa de 324 participantes del proceso de investigación, que se aplicará el 10 de octubre de 2017

Las observaciones realizadas han sido levantadas por el autor, quedando finalmente aprobadas. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado(a) para los fines que considere pertinentes.

Tarapoto, 10 de Junio de 2017


.....
Gabriel G. Ruiz Criollo
Ingeniero Civil
CIP. 171797

Mg. Gabriel G. Ruiz Criollo
DNI N°: 00807482



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

III. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Gabriel B. Ruiz Criollo
 Institución donde labora : M.P.M
 Especialidad : Ingeniero Civil
 Instrumento de evaluación : HOJAS DE CÁLCULO PARA EL ESTUDIO HIDROLÓGICO
 Autor (s) del instrumento (s): WILDER HUANCA VÁSQUEZ

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					✓
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Diseño de un pontón viga-losa, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					✓
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Diseño de un pontón viga-losa.					✓
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					✓
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					✓
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					✓
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					✓
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Diseño de un pontón viga-losa.					✓
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					✓
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					✓
PUNTAJE TOTAL						50

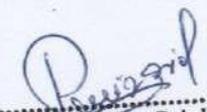
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido y puede ser aplicado

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 50

Tarapoto, 5 de junio de 2017


Gabriel B. Ruiz Criollo
 Ingeniero Civil
 CIP. 171797



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Gabriel G. Ruiz Criollo
 Institución donde labora : M.P.M
 Especialidad : Ingeniero Civil
 Instrumento de evaluación : HOJAS DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA Y SUB
 ESTRUCTURA DEL PONTÓN

Autor (s) del instrumento (s): WILDER HUANCA VÁSQUEZ

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					✓
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Diseño de un pontón viga-losa, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					✓
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Diseño de un pontón viga-losa.					✓
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					✓
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					✓
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					✓
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					✓
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Diseño de un pontón viga-losa.					✓
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					✓
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					✓
PUNTAJE TOTAL						50

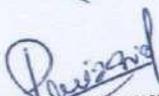
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido y puede ser aplicado

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 50

Tarapoto, 5 de Junio de 2017


 Gabriel G. Ruiz Criollo
 Ingeniero Civil
 CIP: 171797



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Gabriel G. Ruiz Criollo
 Institución donde labora : M.P.M
 Especialidad : Ingeniero Civil
 Instrumento de evaluación : ESTUDIO DE TRÁFICO
 Autor (s) del instrumento (s): WILDER HUANCA VÁSQUEZ

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					✓
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Diseño de un pontón viga-losa, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					✓
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Diseño de un pontón viga-losa.					✓
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					✓
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				✓	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					✓
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					✓
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Diseño de un pontón viga-losa.					✓
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					✓
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					✓
PUNTAJE TOTAL						49

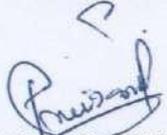
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido y puede ser aplicado

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 49

Tarapoto, 5 de Junio de 2017


 Gabriel G. Ruiz Criollo
 Ingeniero Civil
 CIP. 171797



CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

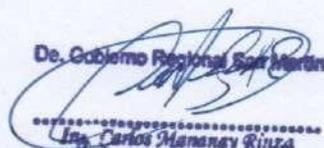
Por la presente se deja constancia de haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: "Diseño de un pontón viga-lasa en el Km 16+890 para mejorar la transitabilidad en la carretera del caserío La Libertad, Moyobamba - 2017" del autor Hilder Huanca Vásquez, estudiante del Programa de estudio de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto.

Dichos instrumentos serán aplicados a una muestra representativa de 324 participantes del proceso de investigación, que se aplicará el 25 de octubre de 2017

Las observaciones realizadas han sido levantadas por el autor, quedando finalmente aprobadas. Por lo tanto, cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando las variables del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado(a) para los fines que considere pertinentes.

Tarapoto, 11 de junio de 2017

De. Gobierno Regional San Martín

Ing. Carlos Manayay Rinza
CIP. 83665
INSPECTOR DE OBRA

Mg. Carlos Manayay Rinza
DNI N°: 16734556



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

II. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Carlos Manayay Rinza
Institución donde labora : GORESAM
Especialidad : Mg. Ingeniero Civil
Instrumento de evaluación : HOJAS DE CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA Y SUB ESTRUCTURA DEL PONTÓN

Autor (s) del instrumento (s): WILDER HUANCA VÁSQUEZ

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

Table with 6 columns: CRITERIOS, INDICADORES, 1, 2, 3, 4, 5. Rows include CLARIDAD, OBJETIVIDAD, ACTUALIDAD, ORGANIZACIÓN, SUFICIENCIA, INTENCIONALIDAD, CONSISTENCIA, COHERENCIA, METODOLOGÍA, PERTINENCIA, and PUNTAJE TOTAL (50).

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido y puede ser aplicado

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 50

Tarapoto, 22 de Junio de 2017

De. Gobierno Regional San Martín

Ing. Carlos Manayay Rinza
CIP. 83855
INSPECTOR DE OBRA
Sello personal y firma



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

III. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Carlos Manayay Rinza
 Institución donde labora : BORESAM
 Especialidad : Ingeniero Civil
 Instrumento de evaluación : HOJAS DE CÁLCULO PARA EL ESTUDIO HIDROLÓGICO
 Autor (s) del instrumento (s): WILDER HUANCA VÁSQUEZ

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					✓
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Diseño de un pontón viga-losa, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					✓
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Diseño de un pontón viga-losa.					✓
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					✓
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					✓
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					✓
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					✓
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Diseño de un pontón viga-losa.					✓
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				✓	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					✓
PUNTAJE TOTAL						49

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido y se puede aplicar

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 49

Tarapoto, 22 de Junio de 201

Da. Gobierno Regional San Martín

 Ing. Carlos Manayay Rinza
 CIP. 23065
 INSPECTOR DE OGRA
 Sello personal y firma



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Carlos Manayay Rinza
 Institución donde labora : GORESAM
 Especialidad : Ingeniero Civil
 Instrumento de evaluación : ESTUDIO DE TRÁFICO
 Autor (s) del instrumento (s): WILDER HUANCA VÁSQUEZ

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					✓
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Diseño de un pontón viga-losa, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					✓
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Diseño de un pontón viga-losa.					✓
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					✓
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					✓
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					✓
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					✓
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Diseño de un pontón viga-losa.					✓
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					✓
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					✓
PUNTAJE TOTAL						50

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido y se puede aplicar

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 50

Tarapoto, 22 de junio de 2017

De. Gobierno Regional San Martín


 Ing. Carlos Manayay Rinza
 CIP. 63655
 INSPECTOR DE OBRA

Sello personal y firma

Acta y Autorización

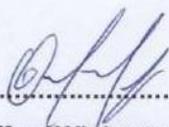
	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 1

Yo, Geoffrey Wigberto Salas Delgado, docente de la Facultad y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, Moyobamba, revisor de la tesis titulada:

"Diseño de un pontón viga-losa en el km 16+890 para mejorar la transitabilidad en la carretera del caserío La Libertad, Moyobamba-2017", del estudiante Wilder Huanca Vásquez, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de las citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Moyobamba, 14 de diciembre de 2017



Mg. Geoffrey Wigberto Salas Delgado

DNI N°: 42709983

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO
INSTITUCIONAL UCV**

Código :F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo, Wilder Huanca Vásquez, identificado con DNI N° 46177747, Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (x) no autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulada "Diseño de un pontón viga-losa en el km 186+890 para mejorar la transitabilidad en la carretera de la Libertad, Moyobamba-2017"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor. Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



FIRMA

DNI N° : 46177747

FECHA : Moyobamba, 14 de diciembre de 2017

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Estudio Topográfico

Contenido

1. Antecedentes y aspectos generales
2. Objetivos y metodología
3. Levantamiento topográfico
 - 1.1. Introducción
 - 1.2. Trabajos de Campo Realizados
 - 1.2.1. Recopilación y evaluación de puntos existentes
 - 1.2.2. Reconocimiento del terreno
 - 1.2.3. Puntos de Control de Posicionamiento Satelital GPS
 - 1.2.4. Monumentación de los puntos del Terreno
 - 1.2.5. Poligonal Básico del Control Horizontal
 - 1.3. Trabajos de Gabinete
 - 1.4. Procesamiento de la información de Campo
 - Panel Fotográfico.
 - Coordenadas Topográficas.

1. Antecedentes y aspectos generales

1.1. Antecedentes

El tesista, tiene el encargo de realizar el perfil técnico del “Diseño de un pontón viga-losa en el km 16+890 para mejorar la transitabilidad en la carretera del caserío La Libertad, Moyobamba-2017”

1.2. Aspectos Generales

1.2.1. Ubicación del Proyecto

Tramo	:	Carretera la libertad Km 16+890
Sector	:	La Libertad.
Localidad	:	La Libertad.
Distrito	:	Moyobamba
Provincia	:	Moyobamba.
Departamento	:	San Martín.

Coordenadas UTM:

- Norte : 9349593.000
- Este : 266958.000
- Cota : 817.00 msnm

2. Objetivos y metodología

2.1. Objetivo

El objetivo es obtener la información necesaria para la elaboración de los planos topográficos, para determinar la ubicación y la dimensión de los elementos del pontón en desarrollo

2.2. Metodología

Se uso el método llamado planimetría para tener la posición relativa de los puntos sobre un plano horizontal. A tal efecto tal, se tomó medidas a una distancia de 5 metros sobre la horizontal, con el uso del nivel, mira y wincha.

3. Levantamiento topográfico

3.1. Introducción

Es la primera etapa del **estudio técnico y descriptivo** de una determinada área. Se trata de un minucioso estudio la superficie tomando en cuenta las **características físicas, geográficas y geológicas** del área en estudio, pero también las alteraciones existentes en el área que se deban a la intervención humana (construcción de taludes, excavaciones, cantera, etc).

A efectos de esto, se requiere la cantidad necesaria de puntos de control vertical e igualmente los suficientes puntos de control horizontal para los trabajos de verificación y replanteo en el desarrollo del Proyecto y posterior Construcción.

Se han establecido dichos puntos de control tanto horizontal como vertical en todo el tramo de trabajo de la carretera (ubicación del pontón), y a los lados de dicha vía, así como la del puente existe a 40m de distancia de donde se piensa desarrollar el proyecto.

3.2. Trabajos de Campo Realizados

3.2.1. Reconocimiento del terreno

Como trabajos de campo, se ha realizado la ubicación de postes en el tramo de la carretera donde se desarrolla el proyecto, ubicación de estructuras existentes como en este caso el puente más cercano (distancia 40m de donde se realiza el proyecto).

3.2.2. Puntos de Control de Posicionamiento Satelital GPS

Trabajos De Campo

- *Monumentación de los Vértices de la Poligonal*
Los vértices han sido ubicados en un lugar estratégico para poder tomar la lectura de cada uno de los puntos.
- *Medición de Distancias*
La medición de distancia se realizó por medio del uso de una wincha, ubicando cada punto a una distancia de 5m, tomando información de la vista atrás y adelante por medio de uso del nivel.
- *Medición de Ángulos Horizontales y Verticales*
Debido al uso de un nivel uno de una estación total o teodolito no fue necesario el cálculo de las distancias, ya que posteriormente ya sea había medio por medio del uso de la wincha.

3.3. Trabajo de Gabinete

3.3.1. Procesamiento de la información de campo

Toda información tomada en el campo fue transmitida a la computadora de trabajo a través del programa CIVIL 3D.

La información obtenida, es decir la obtención de puntos se bajó al programa CIVIL 3D, donde se procesaron los puntos, para obtener las curvas de nivel del terreno, así como obtener un perfil longitudinal y seccionamiento del terreno, así mismo se obtuvo el perfil transversal.

Panel Fotográfico:



FOTO 01: UBICACIÓN DEL PRIMER PUNTO PARA LA GEORREFERENCIACION UTILIZANDO GPS.



FOTO 02: UBICACIÓN DEL SEGUNDO PUNTO PARA LA GEORREFERENCIACION UTILIZANDO GPS.



FOTO 03: *MIDIENDO LAS DISTANCIAS UTILIZANDO LA WINCHA, APARTIR DEL SEGUNDO PUNTO, PARA TOMARA LA ELEVACION DE CADA PUNTO.*



FOTO 04: *TOMANDO LECTURA DE LA ELEVACION O COTA CADA 5 M DESDE EL PUNTO NUMERO 02.*



FOTO 05: UBICACIÓN DE LA MIRA EN LOS PRIMEROS 5M APARTIR DEL SEGUNDO PUNTO.



FOTO 06: TOMANDO LECTURA A LOS LADOS DE LA VIA, PARA CONOCER EL NIVEL AL CUAAL LLEGAA EL AGUA EN SUS AVENIDAS MÁXIMAS.

Coordenadas Topográficas.

En campo se determinó que el levantamiento de perfil “Diseño de un pontón viga-losa en el km 16+890 para mejorar la transitabilidad en la carretera del caserío La Libertad, Moyobamba-2017”. A continuación, se muestra el cuadro con la base de datos:

Tabla 1

Cuadro de elevación y descripción de puntos topográficos

N° DE PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
1	9349593	266958	817	BM-1
2	9349573	266815	817.21	BM-2
3	9349573.73	266819.946	816.85	5
4	9349574.46	266824.892	816.73	10
5	9349575.19	266829.839	816.58	15
6	9349575.93	266834.785	816.41	20
7	9349576.66	266839.731	816.19	25
8	9349577.39	266844.677	815.91	30
9	9349578.12	266849.623	815.58	35
10	9349578.85	266854.57	815.25	40
11	9349579.58	266859.516	814.95	45
12	9349580.32	266864.462	814.76	50
13	9349581.05	266869.408	814.69	55
14	9349581.78	266874.354	814.65	60
15	9349582.51	266879.301	814.65	65
16	9349583.24	266884.247	814.62	70
17	9349583.97	266889.193	814.64	75
18	9349584.7	266894.139	814.69	80
19	9349585.44	266899.085	814.8	85
20	9349586.17	266904.032	814.95	90
21	9349586.9	266908.978	815.1	95
22	9349587.63	266913.924	815.26	100
23	9349588.36	266918.87	815.42	105
24	9349589.09	266923.816	815.61	110
25	9349589.82	266928.763	815.85	115
26	9349590.56	266933.709	816.13	120
27	9349591.29	266938.655	816.41	125
28	9349592.02	266943.601	816.64	130
29	9349592.75	266948.548	816.86	135
30	9349593.48	266953.494	816.93	140
31	9349593.63	266954.483	817	141
32	9349595.53	266967.343	817.01	154

33	9349597.43	266980.203	817.01	167
34	9349599.33	266993.063	817.25	180
35	9349601.24	267005.923	817.59	193
36	9349570.98	266870.897	815.31	PAT-NIVEL
37	9349569.87	266896.334		TN
38	9349574.81	266895.602		TN
39	9349594.6	266892.676		TN
40	9349594.02	266897.816		PAT
41	9349578.55	266915.266		PAT
42				

Fuente: cotas y puntos de referencia de la ubicación del pontón

Estudio de Impacto Ambiental

Contenido

- 4.** Ficha para la categorización de un proyecto
- 5.** Descripción general del proyecto
 - 2.1. Nombre del proyecto
 - 2.2. Sector al que corresponde
 - 2.3. Datos Generales
 - 2.3.1. Tipo de Proyecto
 - 2.3.2. Organismo Ejecutor
 - 2.3.3. Ubicación
 - 2.3.4. Vías de Acceso
- 6.** Breve descripción del proyecto
- 7.** Comentarios de significancia ambiental
- 8.** Recomendaciones técnicas y ambientales que debe contener el proyecto
- 9.** Descripción de las actividades en cada etapa del proyecto
- 10.** Descripción de los impactos por componente ambiental
- 11.** Recomendaciones finales para prevenir y mitigar los impactos ambientales en cada fase del proyecto
- 12.** Croquis de ubicación del proyecto y el área de influencia
- 13.** Ficha interna de base de datos del SEIA
- 14.** Principales impactos identificados
- 15.** Principales medidas ambientales a ser consideradas en el proyecto (PMA)
- 16.** Plan de monitoreo

1. Ficha para la categorización de un proyecto

Tabla 1

Ficha para categorización de un proyecto

 Ficha para la categorización de un proyecto						
Proyecto: “Diseño de un Pontón en el Km 16+890 para mejorar la transitabilidad en la carretera del caserío La Libertad, Moyobamba-2017”						
Organismo ejecutor: Wilder Huanca Vásquez						
Lugar: Caserío La Libertad-Margen Izquierda del Río Mayo, Moyobamba-San Martín.						
Fecha: diciembre de 2017						
Matriz de impactos ambientales						
Fases	Componentes ambientales					Total general
Proyecto	Aire	Agua	Suelo	Fauna	Ambiente y Salud Humana	
1 Estudio	0	0	0	0	0	0
2 Ejecución	0	3	2	2	2	12
4 Operación	0	2	2	1	1	7
3 Abandono	0	0	0	0	1	1
Total parcial	0	5	7	4	4	20
Calificación de impactos						
Impacto significativo : 5						
Impacto regular : 2						
Impacto poco significativo : 1						
Sin impacto ambiental : 0						
Los puntos del proyecto son de 20, por lo que se requiere realizar un EIA semi detallado.						
EIA						

Fuente: cuadro de clasificación de categoría de un proyecto

2. Descripción general del proyecto

2.1. Nombre del Proyecto : “Diseño de un pontón viga-losa en el km 16+890 para mejorar la transitabilidad en la carretera del caserío La Libertad, Moyobamba-2017”.

2.2. Sector al que corresponde: Transportes y comunicaciones

2.3. Datos Generales

2.3.1. Tipo de Proyecto : Vial

2.3.2. Organismo Ejecutor : Wilder Huanca Vásquez

2.3.3. Ubicación : Caserío la Libertad

Distrito de Moyobamba

Provincia de Moyobamba

Departamento San Martín

2.3.4. Vías de Acceso: El caserío la libertad cuenta con una carretera a nivel de afirmado de acceso de 25 kilómetros de longitud contado a partir del Km 0+00 en el puente motilones, la carretera se encuentra en un estado regular con algunos puntos críticos debido a la falta de mantenimiento de dicha vía.

El lugar de la obra, con relación a la Ciudad de Moyobamba se encuentra a 32 Km. vía terrestre.

3. Breve descripción del proyecto

El proyecto tiene por finalidad construir un pontón tipo viga-losa de 8.00 m de luz por un ancho total de 5.00 m. el proyecto está orientado a mejorar la transitabilidad de la carreta la libertad en el caserío del mismo nombre. La finalidad es mejorar el acceso y evitar que se interrumpa el tránsito en épocas de lluvias debido a que este tramo es inundable y también alcanzar la conexión de caseríos para logara una mejor comunicación comercial con los mercados más grandes del alto mayo; así mismo disminuir los accidentes de alrededor 324 pobladores, que se dedican al cultivo de café, maíz, arroz, ganadería, entre otros.

4. Comentarios de significancia ambiental

Se han podido localizar problemas ambientales ligados al tipo de actividades que contiene nuestro proyecto y al entorno del área donde influirá dicha obra. El movimiento de tierra es el trabajo que mayor impacto ambiental puede ocasionar, ya que la excavación modificara las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

Los impactos que pueden ocasionar la construcción del pontón en cuanto a la flora se refiere, no son de gran magnitud ya que el área de influencia del proyecto solo presenta monte bajo, sin arboles grandes que puedan albergar fauna o flores importantes como orquídeas.

Los riesgos ambientales en el área de influencia son la contaminación del rio Huascayacu ya que se encuentra a solo 50 metros del área del proyecto, por lo cual podría verse afectada por el uso de algunos aditivos.

5. Recomendaciones técnicas y ambientales que debe contener el proyecto

Para prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales se deben tomara medidas de prevención de riegos tales como seguridad en el trabajo, la ejecución de 01 de realizar capacitación en el tema de educación ambiental. Por otro lado se recomienda ejecutar medidas de mitigación realizando el manejo de los campamentos y medidas de control mediante la construcción de letrinas.

6. Descripción de las actividades en cada etapa del proyecto

Tabla 2

Cuadro de Descripción de las actividades en cada etapa del proyecto

Fase del proyecto	Descripción
1.- Trabajos preliminares del Proyecto	Durante esta etapa de la obra no abran cambios en el ambiente físico, biológico, o socioeconómico más que el desbroce de monte para la colocación de campamentos.
2.- Construcción o implementación	La colocación del cartel de obra podría generar incomodidad en las personas que no estén de acuerdo con el proyecto, la construcción de almacenes y campamentos ocasionaran la aparición de residuos sólidos y excretas. El movimiento de tierra ocasionadas por la excavación, van a ocasionar cambios en la consistencia del suelo, pero de una manera mínima por no tener un rango grande influencia del proyecto. La construcción de elementos estructurales tales como vigas longitudinales, losa, estribos, generarán impactos debido al volumen de la tierra a mover.
3.- Operación o funcionamiento	Durante esta etapa no se alteran mucho el hábitat de las especies existentes porque el área de influencia del proyecto es muy limitada, y en cuanto a la contaminación o alteración del río también el impacto será mínimo, ya que solo se podrían ocasionar contaminación por el uso de algunos productos utilizados para el aseo personal. Por otro lado, la puesta en funcionamiento será en la época de verano por lo cual el riesgo de accidentes es poco.
4.- Cierre al fin de la vida útil del proyecto	Pese a que la vida útil de la obra está proyectada para 50 años no se han tomado en cuenta acciones para el término de su operatividad.

Fuente: Descripción de las actividades del proyecto

7. Descripción de los impactos por componente ambiental

Tabla 3

Cuadro de descripción de los impactos por componente ambiental

Componente ambiental	Descripción
Aire	Los cambios al medio aéreo serán muy limitadas ya que es una zona abierta por lo cual se disiparán fácilmente los sonidos, en el mismo sentido que la emisión de polvo no será de gran daño ya que el área del proyecto es muy limitada. Finalmente, la producción de malos olores por las excretas y basuras generarán impactos en la mala calidad del aire.
Agua	Sólidos en suspensión por presencia de material en forma de partículas, contaminación de cuerpos de agua por derrames de combustibles y lubricantes causaran alteraciones en las características biológicas, químicas del agua. No es muy probable el cambio en la dinámica fluvial de la cuenca, debido a que el pontón no estará ubicado en el cauce del río.
Suelo	El derrame de aceites, combustibles, grasas y restos de cemento provocará la degradación del suelo en el área. Así como el proceso de excavación para la construcción del pontón modificaran las características físicas, químicas y biológicas del suelo.
Flora	La no será muy afectada ya que solo se eliminará monte bajo, la cual no contiene muchas especies que puedan depender de ella.
Fauna	Se podrían producir cambios en el hábitat de algunas especies animales, por el hecho de hacer limpieza de terreno, pero no existirán cambios en el hábitat de animales tales como peces, debido a que el pontón no estará ubicado en las riberas del río.
Población	Se generará un impacto positivo en la población, ya que tendrán libre tránsito en cualquier época del año, así como mayor seguridad y comodidad para el traslado en la vía. Así mismo se dará trabajo a los pobladores del sector.

Fuente: descripción de componentes ambientales

8. Recomendaciones finales para prevenir y mitigar los impactos ambientales en cada fase del proyecto

Tabla 4

Cuadro de recomendaciones para prevenir y mitigar los impactos

Fase del proyecto	Medidas de prevención y/o mitigación
1. Acciones preliminares del proyecto	Durante esta etapa es necesario llegar a un acuerdo con las autoridades del caserío acerca de la ubicación del pontón, así como la de pases de agua en época de lluvia. También se deberá informar a los pobladores que se tendrá que utilizar una vía alterna para no interrumpir los trabajos.
2. Construcción	<p>Para la prevención, mitigación y control de los impactos identificados se deberá realizar las siguientes actividades:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Supervisión Ambiental. – inspeccionar de manera constate todas las actividades que se realicen durante la etapa de construcción del pontón, así como la elaboración de 05 informes donde se detalle cambios en el ambiente.2. Plan de Educación Ambiental. – Realización de tres charlas a los pobladores y una capacitación a los trabajadores de la obra, utilizando videos y relacionados con el cuidado ambiental y cien afiches ambientales.3. Plan de Manejo de Campamentos. – Colocación de tres contenedores de basura, un micro relleno sanitario, una letrina sanitaria temporal, como también la instalación de un botiquín de primeros, conteniendo medicina que pueda ayudar a curar heridas producidas por accidentes, considerando lo distante de la obra con respecto a la ciudad de Moyobamba.

A fin de tener un control del entorno y los objetivos del proyecto se proponen las siguientes actividades:

Señalización. – Se instalarán tres carteles informativos y de reglamento interno, para disminuir los accidentes en los trabajos.

a. Manejo de Residuos

- ✓ **Residuos Sólidos.** – Colocación de tres contenedores metálicos, con la finalidad de administrar bien los residuos producidos por los trabajos de la obra.
- ✓ **Limpieza general del área.** – Se limpiará toda el área para instalar los campamentos y se realizará una revegetación después de culminado el proyecto.

4. Plan de Desarrollo Local

Con la finalidad de desarrollar a la comunidad en el futuro y también al área de influencia se realizará una reunión para elaborar un plan desarrollo local, el cual inducirá al cuidado del medio ambiente y al uso adecuado de recursos.

Con el fin de garantizar el cumplimiento de las cuatro acciones, se firmarán documentos para garantizar su cumplimiento.

3. Operación o funcionamiento

La comunidad deberá realizar faenas para limpiar y liberar de desmonte al pontón durante su etapa de funcionamiento, así como tomar medidas ambientales.

4. Cierre o fin de vida útil del proyecto

Al término de la construcción del tonto se deberá quitar y desarmar todos los campamentos utilizados para los trabajos, así mismo se tendrá que reforestar el área utilizada para dichos campamentos.

Fuente: Descripción de las actividades para mitigación y prevención.

9. Croquis de ubicación del proyecto y el área de influencia



Figura 1: Croquis de la ubicación del proyecto (pontón).

Fuente: Google earht

10. Ficha interna de base de datos del SEIA

Tabla 5

Cuadro de ficha de base de datos SEIA

Datos generales del proyecto	Características del proyecto
Nombre del proyecto: Pontón carrozable la libertad	Tipo de proyecto vial <input checked="" type="checkbox"/> Especificar Pontón carrozable
Ubicación : Caserío la Libertad Distrito de Moyobamba Provincia de Moyobamba Departamento San Martín	Componentes del proyecto Obras provisionales, trabajos preliminares, movimiento de tierras, obras de concreto simple y armado (cimentación, estribos, vigas principales, vigas diafragma, losa, veredas), y varios donde se incluye los apoyos, juntas, barandas metálicas, drenaje y pintura. También consideramos flete.
Organismo ejecutor: Wilder Huanca Vásquez	
Población beneficiaria: 108 familias	
	Modificación total de superficie 1.00 Has

Fuente: Descripción de la ficha interna del SEIA

10.1. Breve descripción del proyecto

La obra trata de la construcción de un pontón tipo viga-losa de 8.00 m de luz por 5.00 m de ancho, con parapetos de fierro galvanizado, para dar mayor seguridad a los peatones. La finalidad es mantener el tránsito en cualquier época del año en la carretera, debido a que este tramo de la carretera suele inundar impidiendo el tránsito de personas vehículos, y así mismo conectar a los demás pueblos y facilitar la interacción comercial, al mismo tiempo disminuir la cantidad de accidentes de 324 pobladores, que se dedican al cultivo de café, maíz, cacao y arroz y a la crianza de ganado vacuno como también a la crianza de aves.

10.2. Características del área de influencia del proyecto

Tabla 6

Cuadro de características del área de influencia

Superficie aproximada 6200 has	Localización
Poblados dentro del área:	El caserío La Libertad cuenta con una carretera carrozable a nivel a de afirmado de 25 km de longitud contado a partir km 0+00 en el puente Motilones y una longitud de 32 km desde la ciudad de Moyobamba.
Población aproximada 324..hab.	
Clima T° (promedio).....24 ° C Precipitación.....357.4.mm/a nual	
Altitud.....817....msnm	
Hidrología Rio Huascayacu	
Relieve y geomorfología Plano, con un suelo arenoso con presencia de grava.	Ubicación geográfica Coordenadas UTM
Tipos y usos del suelo Ganadería y cultivos agrícolas.	9349593 N 266958 E

Croquis de Ubicación



Fuente: Descripción del área de influencia

11. Principales impactos identificados

Tabla 7

Cuadro de impactos identificados

Componente ambiental	Construcción	Operación
Agua	Sólidos en suspensión, contaminación de cuerpos de agua por derrames causando alteración de las características del agua. No es muy probable cambios en la dinámica fluvial de la cuenca, debido a que el pontón no estará ubicado en el cauce del río.	
Aire	Partículas coloidales en el aire por movimiento de tierras, elevados niveles de ruido por el uso de maquinaria pesada y concentración de elementos o compuestos químicos gaseosos producidos por las maquinarias.	
Suelos	Contaminación por posibles emanaciones de combustibles y lubricantes que pueden alterar las condiciones del suelo.	Erosión de suelos sin protección ribereña.
Flora y fauna	Deforestación de la vegetación circundante de reducida importancia comercial. Pocos cambios en el hábitat de especies animales.	
Poblaciones Humanas	Impactos positivos en la población, ya que en épocas de invierno se podrán trasladar de manera cómoda y segura por el pontón.	Impactos positivos por la mejora del tránsito peatonal sin riesgo de accidentes.

Fuente: Descripción de los impactos identificados

12. Principales medidas ambientales a ser consideradas en el proyecto (PMA)

Tabla 8

Cuadro de medidas ambientales

Medidas Prioritarias	Fases del proyecto	
	Construcción	Operación
1º	Normatividad ambiental. - inspección ambiental, elaboración de seis informes.	
2º	Plan de Educación Ambiental. - capacitaciones, presentación de videos y carteles.	Las autoridades del caserío junto con los pobladores deben realizar faenas para el cuidado de las plantas de reforestación.

- 3º **Plan de Manejo de Campamentos.** - Manejo de instalaciones con contenedores, micro relleno sanitario, letrinas y botiquín.
- 4º **Plan de Desarrollo Local.** – Realizar acuerdos mediante colocación de señales, manejo de documentos para la expropiación de los residuos y la ornamentación. terrenos.
- 5º **Plan de Reforestación.** – limpiar El comité a cargo del mantenimiento de el área del proyecto, para su las obras se deberá hacer carago del reforestación posterior. mantenimiento de la estructura y de la señalización.

Fuente: Descripción de medidas ambientales

13. Plan de monitoreo

Tabla 9

Cuadro de plan de monitoreo

Componente	Puntos de control	Parámetros	Frecuencia	Observaciones	
Ambiental	código	ubicación/ referencia		Monitor	
Agua	Ag-1	Río Agua Dulce, 50 ml aguas abajo de la ubicación de campamentos	<ul style="list-style-type: none"> • Coliformes fecales en aguas 	<ul style="list-style-type: none"> • Al 1er mes de inicio de la obra, al termino de la obra y a 6 meses luego del termino. 	Saneamiento de ambiental de MINSA
Aire	Ar-1	Dentro del área del Campamento y letrinas	<ul style="list-style-type: none"> • Malos olores / excretas • Malos olores / basura 	<ul style="list-style-type: none"> • Al 1er mes de inicio de la obra y al termino de obra. 	Unidad de Medio Ambiente de Devida
Suelos	S-1	Costado de estribos de la obra.	<ul style="list-style-type: none"> • Erosión Superficial reforestada con Bucchilla 	<ul style="list-style-type: none"> • A los 6 meses del termino de la obra y por 1 año. 	Unidad de Medio Ambiente de Devida
Fauna	Fa-1	150 MT. Aguas abajo del Río Agua Dulce	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad y variedad de peces / m3 	<ul style="list-style-type: none"> • A 6 meses del termino de obra / 1 año 	INRENA
Salud humana	H-1	Plataforma de pontón carrozable	<ul style="list-style-type: none"> • N° accidentes por pase de Río en época de lluvias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Al 1er año después de terminado y c/ 5 años 	Autoridades Locales

Observaciones complementarias

Se recomienda efectuar acuerdos mediante actas de compromiso con los agricultores de terrenos expropiados y las personas beneficiarias de la reforestación.

Estudio Hidrológico e Hidráulico

Contenido

1. Hidrología e Hidráulica
 - 1.1. Objetivo
 - 1.2. Introducción
 - 1.3. Parámetros fisiográficos
 - 1.3.1. Área de la Cuenca
 - 1.3.2. Perímetro de Cuenca
 - 1.3.3. Ancho medio de la Cuenca
 - 1.3.4. Coeficiente de Compacidad
 - 1.3.5. Factor de Forma
 - 1.3.6. Densidad de Drenaje
 - 1.3.7. Pendiente del curso principal
 - 1.3.8. Altitud media de la cuenca
 - 1.4. Hidro meteorología
 - 1.4.1. Análisis de la información hidrometeorológica
 - 1.4.2. Precipitación máximas
 - 1.4.3. Coeficientes de escorrentía Método Racional
 - 1.4.4. Numero de curvas
 - 1.4.5. Parámetros geomorfológicos de las cuencas
 - 1.5. Estimación del Caudal de diseño
 - 1.5.1. Método del Hidrograma Unitario Triangular
 - 1.6. Conclusiones y Recomendaciones
 - 1.6.1. Conclusiones
 - 1.6.2. Recomendaciones

1. Hidrología e Hidráulica

1.1. Objetivo

El objetivo del presente informe es evaluar las características hidrológicas y climatológicas de la cuenca del río Huascayacu, afluente del río Mayo, para fines de diseño. Este río se ubica en el:

- ❖ Distrito de Moyobamba
- ❖ Provincia de Moyobamba
- ❖ Departamento de San Martín

1.2. Introducción

El río Huascayacu, es afluente del río Mayo, el cual pertenece al sistema hidrográfico del Atlántico, la naciente del río se encuentra a una altitud aproximada de 890 m.s.n.m.

El Estudio de la cuenca se realizó a partir del lugar donde se construirá el puente, el cual tiene aproximadamente las siguientes coordenadas UTM:

Sur

5°50'56.42"

Oeste

77°05'50.52"

1.3. Parámetros fisiográficos

La compleja función hidrológica de una cuenca depende de sus características físicas y climáticas que ejercen efectos determinantes en su comportamiento, dichas características influirán en el reparto de la escorrentía superficial a lo largo de los cursos de agua, siendo la responsable del comportamiento y magnitud de las avenidas que se presentan en la cuenca.

A continuación, se presentan los principales parámetros hidrofisiográficos de la cuenca del río Huascayacu:

1.3.1. Área de drenaje la cuenca (*A*)

Se ha determinado y medido la superficie del área de drenaje de la cuenca desde el punto del Puente existente que se encuentra a 50m del área donde se realiza el diseño del pontón, hasta la naciente del río, obteniéndose:

Cuenca	Área (en km²)
Río Huascayacu	14.36

1.3.2. Perímetro de la cuenca (*P*)

El perímetro o contorno de la cuenca es:

Cuenca	Perímetro (km)
Río Huascayacu	16.57

1.3.3. Ancho medio de la cuenca (*W*)

El resultado de dividir el área de la cuenca, entre la longitud del curso más largo que contenga la misma. Su relación es:

$$W = \frac{A}{L},$$

Donde:

W : Ancho medio de la cuenca en Km

A : Área de la cuenca, en Km².

L : Longitud del curso más largo, en Km

Reemplazando: $W = 2.63$

1.3.4. Coeficiente de compacidad

El coeficiente de Compacidad nos indica la relación que existe entre el perímetro de la cuenca y de un círculo de área similar al de la cuenca en estudio.

Si el valor de K_c es igual a la unidad indica que la cuenca tiene forma circular, la que permite mayor oportunidad de crecientes, ya que los tiempos de concentración serán iguales para todos los puntos, si por el contrario el valor de K_c supera la unidad se trata de una cuenca que tiende a ser alargada.

$$K_c = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Reemplazando: $K_c = 1.23$

Este resultado nos indica que la cuenca presenta una forma alargada, por lo tanto, será gradual su respuesta hidrológica a las fuertes precipitaciones.

1.3.5. Factor de forma (F_f)

El comportamiento de la tendencia mayor o menor de las avenidas extraordinarias en la cuenca es representado por la relación entre el ancho medio de la cuenca y la longitud del curso de agua más largo. Los valores que se aproximen a la unidad reflejan la mayor tendencia de la cuenca a la presencia de avenidas extraordinarias de gran magnitud.

Su relación:

$$F_f = \frac{A}{L^2} = 0.4799$$

Tabla 1

Cuadro de Valores de forma

Clases de valores de forma	
Rangos de K_f	Clases de Forma
0.01-0.18	Muy poco achatada
0.18-0.36	Ligeramente achatada
0.36-0.54	Moderadamente achatada

Fuente: valores de forma

Este valor indica que el río Huascayacu, al producirse fuertes precipitaciones, el incremento de las aguas sería gradual.

1.3.6. Densidad de drenaje (Dd)

Es la relación entre la longitud total de los cursos de agua perennes e intermitentes de una cuenca (curso principal y tributarios) y el área de la misma.

Este parámetro nos indica la capacidad que tiene la cuenca para drenar las aguas de escorrentía. Su relación es:

$$Dd = \frac{\sum Li}{A}$$

Donde:

Dd : Densidad de drenaje.

Li : Longitudes de los cursos de agua, en Km

A : Área de la cuenca, en Km².

Reemplazando valores: *Dd* = 0.38

1.3.7. Pendiente del curso principal (S)

Es un factor que influye en la velocidad del escurrimiento superficial, determinado por lo tanto el tiempo que el agua de lluvia demora en escurrir en los lechos fluviales que forman la red de drenaje.

La pendiente del curso principal se determina considerando el desnivel entre el punto más alto del río y el más bajo (punto de Pontón) dividido por la longitud de dicho tramo. Realizando la evaluación correspondiente tenemos:

$$S = 0.015\%$$

1.3.8. Altitud media de la cuenca (Zc)

Se elaboró la curva hipsométrica de la cuenca y se calculó la altitud media de la siguiente manera:

Tabla 2

Cuadro de altitud media

	Area	Area Acum	Porcentaje	Altitud	Area *
	(Km2)	(Km2)	(%)	Media	Altura Media
Men.a 810	1.34	1.34	9.33	810	1085.4
830- 850	3.41	4.75	33.08	840	2864.4
850 - 870	5.74	10.49	73.05	860	4936.4
hasta 890	3.87	14.36	100.00	890	3444.3
	14.36				
Altitud Media de la cuenca					858.67

Fuente: Descripción de valores de cada cota

$$Z_c = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot x Z_i}{A} = 865.17 \text{ m.s.n.m.}$$

Donde:

Z_c : Altitud media de la cuenca en estudio.

A_i : Área comprendida entre un intervalo de curvas de nivel (se consideró desniveles de 200m).

Z_i : Altitud media del área comprendida por cada intervalo.

A : Área de la cuenca en estudio, en Km².

1.4. Hidrometeorológica

Dada la escasez de estaciones en la cuenca en estudio, se emplearon métodos indirectos para determinar precipitación máxima diaria y tomándose información de la más cercana que es la estación de “Moyobamba” operada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), que presenta registros de precipitaciones máximas de 24 horas para el periodo 1975-2005.

Bajo el criterio de similitud de cuencas, respaldado en aspectos ecológicos hidrometeorológicos y parámetros geomorfológicos, se utiliza la información meteorológica procedente de la estación de Moyobamba para la evaluación hidrológica:

El siguiente cuadro describe sus principales características:

Estación meteorológica

Tabla 3

Ubicación de la estación meteorológica

Estación	Tipo	Lat. sur	Long. Oeste	(m.s.n.m)	Cuenca
Moyobamba	CO	06° 00'	76° 58'	860m	Huascayacu

Fuente: SENAMHI Moyobamba

1.4.1. Análisis de la información hidrometeorológica

La información meteorológica analizada nos permite determinar que los regímenes de precipitaciones presentan sus mayores magnitudes entre los meses de octubre a marzo con niveles de registros de hasta los **357.4 mm**, es decir que los periodos de las avenidas comprenden un amplio espacio de cerca de 5 meses dentro del año.

1.4.2. Precipitaciones máximas en 24 horas

Para la información de los datos de precipitación se utilizó de la estación de Moyobamba, tomando como base la serie histórica de precipitaciones máximas, esta estación es del tipo climatológico que presentan registros pluviométricos.

En el cuadro se muestran las precipitaciones máximas en la estación Moyobamba de 1975-2005.

Serie histórica de precipitaciones máximas en 24 horas

Estación Moyobamba

Tabla 4

Cuadro de precipitaciones

Año	Meses												Total	Media	D. S.	MAX
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC				
1975	157.6	130.7	245.7	81.1	99.0	119.4	71.8	71.0	115.6	111.3	162.6	121.3	1487.1	123.9	48.4	245.7
1976	184.9	65.3	121.3	95.6	69.5	101.9	37.2	66.0	101.5	102.8	153.3	160.8	1260.1	105.0	43.9	184.9
1977	77.7	168.9	197.5	61.5	39.5	49.9	32.6	38.1	81.5	208.3	71.5	56.3	1083.3	90.3	63.6	208.3
1978	102.5	71.5	101.1	89.6	63.3	5.9	74.7	69.8	115.9	166.3	123.0	156.4	1140.0	95.0	43.4	166.3
1979	117.5	42.4	85.3	80.2	51.2	13.0	96.6	31.8	91.4	124.7	138.5	98.6	971.2	80.9	38.9	138.5
1980	135.0	140.6	171.9	77.7	35.3	52.9	22.1	37.7	36.6	146.8	107.9	102.1	1066.6	88.9	52.0	171.9
1981	95.8	148.6	160.1	45.5	39.3	35.4	19.9	24.4	21.2	45.8	30.6	64.8	731.4	61.0	48.5	160.1
1982	41.4	26.9	120.4	40.2	37.7	79.4	57.9	47.4	35.4	56.1	82.6	53.7	679.1	56.6	26.2	120.4
1983	65.9	55.0	40.3	23.2	20.9	17.2	32.2	16.5	66.7	91.9	100.1	155.5	685.4	57.1	42.1	155.5
1984	63.3	75.2	80.3	45.8	50.6	54.8	10.1	27.8	19.5	77.7	123.7	112.1	740.9	61.7	34.6	123.7
1985	62.6	108.5	163.1	107.5	93.6	18.5	89.9	113.9	116.8	105.5	63.7	72.7	1116.3	93.0	36.0	163.1
1986	55.5	201.2	133.6	152.4	111.3	15.5	95.9	126.0	69.9	41.4	147.9	118.1	1268.7	105.7	52.8	201.2
1987	215.5	184.1	96.8	140.6	34.1	29.1	92.6	58.8	139.7	205.7	200.3	73.7	1471.0	122.6	67.8	215.5
1988	129.7	192.4	146.4	135.9	58.9	6.7	21.7	132.5	95.0	155.5	127.4	84.7	1286.8	107.2	55.5	192.4

1989	161.7	173.9	183.0	142.1	112.1	58.3	16.5	36.9	109.4	251.6	165.2	7.5	1418.2	118.2	75.5	251.6
1990	139.6	212.8	150.7	106.4	92.6	93.1	70.7	73.8	93.1	150.9	254.9	133.4	1572.0	131.0	56.2	254.9
1991	121.4	214.2	275.0	149.1	145.1	97.5	20.0	86.1	63.8	77.4	120.0	48.7	1418.3	118.2	71.4	275.0
1992	80.4	116.6	251.7	128.1	25.3	23.9	91.3	137.0	92.5	95.2	130.9	144.1	1317.0	109.8	59.6	251.7
1993	96.1	218.5	357.4	156.9	89.8	61.7	39.7	59.7	124.9	130.4	153.5	158.1	1646.7	137.2	86.1	357.4
1994	153.9	148.3	163.8	284.6	49.3	82.1	72.6	52.0	90.4	151.4	177.6	186.5	1612.5	134.4	68.4	284.6
1995	97.9	79.8	207.2	59.8	42.5	82.2	50.5	37.9	129.3	70.9	139.9	204.5	1202.4	100.2	58.5	207.2
1996	119.9	193.8	134.8	114.5	58.3	42.8	11.5	99.7	70.8	197.5	141.9	187.1	1372.6	114.4	60.8	197.5
1997	84.4	280.9	86.9	102.6	100.8	47.3	30.4	72.8	126.4	86.5	151.3	159.2	1329.5	110.8	65.5	280.9
1998	136.7	83.4	110.9	133.9	166.0	42.1	47.9	48.5	76.3	182.5	57.2	92.8	1178.2	98.2	47.8	182.5
1999	195.4	254.8	171.9	81.9	176.9	85.2	55.9	73.9	44.3	189.8	166.1	107.7	1603.8	133.7	67.0	254.8
2000	154.3	185.4	151.8	161.9	58.0	40.8	65.7	95.6	134.2	111.3	44.1	234.4	1437.5	119.8	61.1	234.4
2001	79.5	156.3	266.5	164.2	114.3	52.3	56.0	112.6	120.4	232.6	78.3	184.1	1617.1	134.8	68.1	266.5
2002	106.0	138.9	167.5	181.4	87.3	29.7	123.6	24.3	24.8	60.4	135.7	107.1	1186.7	98.9	54.5	181.4
2003	188.6	113.8	142.9	43.8	224.3	115.4	32.5	64.9	92.1	117.9	71.1	228.0	1435.3	119.6	65.7	228.0
2004	54.2	96.2	125.0	89.7	110.9	38.8	69.9	38.6	103.0	115.6	209.9	97.9	1149.7	95.8	46.2	209.9
2005	77.3	240.4	98.2	159.2	70.2	52.4	47.8	20.5	66.6	154.1			986.7	98.7	66.6	240.4
Total	3552.2	4519.3	4909.0	3436.9	2527.9	1645.2	1657.7	1996.5	2669.0	4015.8	3830.7	3711.9				-
Media	114.6	145.8	158.4	110.9	81.5	53.1	53.5	64.4	86.1	129.5	127.7	123.7				-
D. S.	46.1	65.8	67.2	53.9	47.9	31.9	29.7	34.4	34.8	55.7	50.9	55.6				-
Max	215.5	280.9	357.4	284.6	224.3	119.4	123.6	137.0	139.7	251.6	254.9	234.4				-
Min	41.4	26.9	40.3	23.2	20.9	5.9	10.1	16.5	19.5	41.4	30.6	7.5				-

Fuente: SENAMHI Moyobamba

Precipitaciones máximas en 24 horas

Tabla 5

Cuadro de precipitaciones máximas

N° de datos	AÑO	Precipitaciones máximas en 24 Hrs.	
		P _{máx} (mm)	P _{corregido} (mm)
1	1975	245.7	277.6
2	1976	184.9	208.9
3	1977	208.3	235.4
4	1978	166.3	187.9
5	1979	138.5	156.5
6	1980	171.9	194.2
7	1981	160.1	180.9
8	1982	120.4	136.1
9	1983	155.5	175.7
10	1984	123.7	139.8
11	1985	163.1	184.3
12	1986	201.2	227.4
13	1987	215.5	243.5
14	1988	192.4	217.4
15	1989	251.6	284.3
16	1990	254.9	288.0
17	1991	275.0	310.8
18	1992	251.7	284.4
19	1993	357.4	403.9
20	1994	284.6	321.6
21	1995	207.2	234.1
22	1996	197.5	223.2
23	1997	280.9	317.4
24	1998	182.5	206.2
25	1999	254.8	287.9

26	2000	234.4	264.9
27	2001	266.5	301.1
28	2002	181.4	205.0
29	2003	228.0	257.6
30	2004	209.9	237.2

Fuente: Cálculo de precipitaciones máximas a partir de información del SENAMHI

Aplicando la distribución de la ley de Gumbel se realizó los análisis de frecuencias para diferentes periodos de retorno como se muestra en el siguiente cuadro, las fórmulas para la estimación de las precipitaciones máximas son:

$$X = x + K \sigma_x$$

Donde:

X : Precipitación con una probabilidad dada.

x : Media de la serie histórica.

σ_x : Desviación estándar de la serie

K : Factor de frecuencias definido para cada tiempo de retorno cuya fórmula es:

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left[0,577 + \ln \ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]$$

T : Tiempo de retorno

Precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes periodos de retorno

Tabla 6

Tabla de periodos de retorno

T (años)	KT	P	(mm)
2	-0.1643		229.8
10	1.3046		319.0
30	2.1887		372.6
35	2.3108		380.0
50	2.5923		397.1
71	2.8680		413.9
100	3.1367		430.2
140	3.4001		446.2
500	4.3947		506.5

Fuente: Descripción de valores de periodos de retorno

Intensidades máximas

Se utilizo el método de Dick y Pescke, para poder determinar las intensidades máximas medidas en mm/h aplicando la siguiente formula:

$$I = \frac{KT^m}{t^n}$$

I : intensidad máxima (mm/hr)

K, m, n: factores característicos de la zona de estudio

T : periodo de retorno, en años

t : duración de la precipitación (en minutos u horas)

Tabla 7*Cuadro de Periodos de retorno de 2 a 120 años*

Duración (t) (minutos)	Período de Retorno (T) en años					
	2	5	10	20	50	100
10	166.86	195.67	220.72	248.98	291.96	329.35
20	115.75	135.74	153.12	172.72	202.54	228.47
30	93.46	109.60	123.63	139.46	163.53	184.47
40	80.30	94.16	106.22	119.82	140.50	158.49
50	71.38	83.70	94.42	106.51	124.90	140.89
60	64.83	76.03	85.76	96.74	113.44	127.97
70	59.77	70.09	79.06	89.19	104.58	117.97
80	55.70	65.32	73.68	83.12	97.47	109.95
90	52.35	61.39	69.24	78.11	91.60	103.32
100	49.52	58.07	65.50	73.89	86.64	97.74
110	47.09	55.22	62.29	70.26	82.39	92.94
120	44.98	52.74	59.49	67.11	78.70	88.77

Fuente: Calculo de periodos de retorno a partir de información del SENAMHI

1.4.3. Coeficientes de escorrentía método racional

Tabla 8

Coeficiente de escorrentía método racional

COEFICIENTES DE ESCORRENTIA METODO RACIONAL						
COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin Vegetación	impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, vegetación ligera	impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC, 50 p.

1.4.4. Numero de curvas

Tabla 9

Número de curvas de escorrentía para uso de suelos

Descripción del uso de la tierra	Grupo hidrológico del suelo			
	A	B	C	D
Tierra cultivada ¹ : sin tratamientos de conservación	72	81	88	91
con tratamiento de conservación	62	71	78	81
Pastizales: condiciones pobres	68	79	86	89
condiciones óptimas	39	61	74	80
Vegas de rios: condiciones optimas	30	58	71	78
Bosques: troncos delgados, cubierta pobre, sin hierbas, cubierta buena ²	45	66	77	83
	25	55	70	77
Área abierta, césped, parques, campos de golf, cementeros, etc.	39	61	74	80
óptimas condiciones: cubierta de pasto en el 75% o más	49	69	79	84
condiciones aceptables cubierta de pasto en el 50 al 75%				
Áreas comerciales de negocios (85% impermeables)	89	92	94	95
Distritos Industriales /72% impermeables)	81	88	91	93
Residencial ³ :	77	85	90	92
Porcentaje promedio del lote impermeable ⁴	61	75	83	87
1/8 acre o menos	65			
1/4 acre	38			
1/3 acre	30			
1/2 acre	25			
1 acre	20			
Parqueadores pavimentados, techos, accesos, etc. ⁵	98	98	98	98
Calles y carreteras:	98	98	98	98
Pavimentados con cunetas y alcantarillados ⁵	76	85	89	91
Grava				
Tierra	72	82	87	89

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC, 50 p

1.4.5. Parámetros geomorfológicos de las cuencas en estudio

Tabla 10

Cálculo de los parámetros geomorfológicos

Numero	Progresiva (Km)	Nombre	Parámetros geomorfológicos						
			Área Cuenca (Km ²)	Cota Superior (msnm)	Cota Inferior (msnm)	Desnivel (m)	Longitud (km)	Pendiente Cuenca (S) (m/m)	Coefficiente de escorrentía
1	16+890	Pontón	14.360	890.00	810.00	80.00	16.57	0.005	0.20

Fuente: Datos obtenidos del área de la cuenca a partir de estudio del área.

1.5. Estimación del caudal máximo de diseño

1.5.1. Método del hidrograma unitario triangular

Tabla 11

Para el cálculo del Caudal de diseño se utilizó el método hidrograma unitario triangular, obteniendo los siguientes resultados:

Cuenca	Ubicación	Nombre	Área	Cota superior (msnm)	Cota inferior (msnm)	Desnivel H(m)	Longitud de cauce L(km)	Pendiente S(m/m)	Tiempo de concentración tc (horas)			
									Kirpich	US Corp of	Hataway	Tc elegido
Huascayacu	16+890	Pontón	14.36	890.00	810.00	80.00	16.57	0.005	4.43	6.93	2.53	4.43

Tiempo de retraso tr(hr)	Tiempo de pico to(hr)	Tiempo de base tb(hr)	Caudal unitario qp(m ³ /s/mm)	Número de curva N	Altura de Lluvia P(cm)		Lluvia efectiva Pe (mm)		Caudal máximo (m ³ /seg)	
					Tr = 100	Tr = 200	Tr = 100	Tr = 200	Tr = 100	Tr = 200
3.13	5.35	14.28	0.56	77	9.85	6.32	43.58	18.63	24.4	10.4

Fuente: Descripción del cálculo del caudal máximo

1.6. Conclusiones y Recomendaciones

1.6.1. Conclusiones

La poca información hidrometeorológica existente en la cuenca en estudio planteó la necesidad de utilizar métodos indirectos para la generación de información pluviométrica e hidrométrica en función a información cercana al área de interés. De acuerdo con la información que se obtuvo, fue posible generar registros de caudales.

1.6.2. Recomendaciones

Se considera muy importante el registro de los niveles que el agua alcanzará en la zona de Pontón, para esto se tomara como evidencia la huella que dejan los incrementos de agua en épocas de lluvia en los postes de luz ubicados al lado del área del proyecto, para lo cual se tomó anticipadamente el nivel máximo de aguas mediante un levantamiento topográfico.

Estudio de Tráfico

Contenido

1. Generalidades
2. Antecedentes
3. Objetivos
 - 3.1. Objetivo General
 - 3.2. Objetivo Específicos
4. Metodología
 - 4.1. Recopilación de información
 - 4.2. Tabulación de la información
 - 4.3. Análisis de la información y obtención de resultados
5. Conteo y Clasificación Vehicular
 - 5.1. Resultados directos del conteo vehicular
 - 5.2. IMD (índice medio diaria)
 - 5.3. Resumen del conteo
6. Conclusiones
7. Anexo

1. Generalidades

La carretera en estudio se ubica en el departamento de San Martín, entre las provincias de Moyobamba y Rioja, de acuerdo al nuevo clasificador de rutas esta carretera es de tipo Nacional. Esta carretera es la única vía de comunicación de los centros poblados la Valle la Conquista, Pueblo Libre y Buenos Aires con la ciudad de Moyobamba, dada su importancia por esta carretera transitan vehículos de carga y de pasajeros que tiene origen y destino en dicha ciudad.

El presente estudio de tráfico se realiza como parte del estudio de factibilidad y definitivo para la construcción del pontón viga – losa en km 16+890 para mejorar la transitabilidad en la carretera del caserío la Libertad, Moyobamba-2017.

2. Antecedentes

Para la elaboración del estudio de preinversión a nivel de perfil, en el año 2015 se realizó el estudio de tráfico, donde se ubicó una estación de conteo en el centro poblado Buenos Aires. El IMD anual determinado fue de 156 vehículos.

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Cuantificar, clasificar y conocer el volumen de vehículos que se desplazan por la carretera Pueblo libre-buenos aires, sobre la base de la información obtenida en campo, analizar el tráfico existente y utilizar el adecuado vehículo de diseño para el dimensionamiento del pontón.

3.2. Objetivos Específicos

Obtener información de campo a través de las siguientes actividades:

- ❖ Conteo y clasificación vehicular por sentido
- ❖ IMD (índice medio diario), por estación y sentido

4. Metodología

En el presente estudio de tráfico, se contemplan tres etapas:

4.1. Recopilación de la información

La información básica para la elaboración del estudio procede de dos fuentes: primarias y secundarias.

La información primaria corresponde al levantamiento de información campo, que permitirá actualizar, verificar o complementar la información secundaria disponible. Como información primaria se tiene: los conteos de tráfico por día, tipo de vehículos y sentido.

Para llevar a cabo estas actividades fue necesario realizar un trabajo previo en gabinete para la preparación de los formatos necesarios, que puedan ayudar a recaudar la información requerida.

Las fuentes secundarias corresponden a la información obtenida referente al tráfico u otra de carácter complementario proveniente de instituciones del estado o privadas, como el Índice Medio Diario Anual (IMDA).

Trabajo de Gabinete

Consistió en la elaboración de los formatos para el conteo de tráfico, clasificación vehicular y sentido, a ser utilizados en la estación de control preestablecidas en el trabajo de campo.

❖ Formato de clasificación vehicular

Este formato contiene la información correspondiente a la cantidad de vehículos, sentido en que van, fecha o día del conteo, así como la clasificación de cada vehículo según la cantidad de ejes, este ayudara a obtener la información necesaria sobre el IMD actual en la carretera en estudio.

Trabajo de Campo

Antes de realizar el trabajo de campo propiamente dicho y con el propósito de identificar y precisar in situ las estaciones o estación predeterminada, se realizó el reconocimiento de la carretera Pueblo Libre - Buenos Aires. Posteriormente se ubicó la estación considerando las actividades a realizar (conteo, sentido en que van los vehículos, tipo de o clasificación vehicular según la cantidad de ejes), las condiciones físicas y las facilidades que permiten realizar adecuadamente el levantamiento de información requerida.

El conteo fue realizado con el apoyo de una persona capacitada con anticipación, y que fue de mucha ayuda para obtener información veraz y fiable.

Finalmente, el día 30 de octubre de 2017 a las 00:00 horas se dio inicio el levantamiento del aforo vehicular, consistente en la aplicación de los formatos para el conteo de tráfico

El conteo volumétrico se realizó en una estación previamente identificada y seleccionada (E1 de Conteo), durante un periodo de cinco (5) días consecutivos de la semana y durante las 24 horas de cada día, desde el 30 de octubre al 3 de noviembre del 2017. El conteo se efectuó a todos los vehículos (entra – salida), de forma simultánea y continua.

Tabla 1

Cuadro de Ubicación de la Estación

Estación	Ubicación	Formato de Aplicación
E1 – la libertad	Km 16+890 (caserio la Libertad)	Formato de clasificación vehicular del MTC.

Fuente: Descripción de la estación para el conteo de vehículos

Grafico N° 01

Ubicación de la estación seleccionada



Figura 1: *Ubicación de la estación seleccionada*

Fuente: Descripción de la ubicación de la estación para el conteo vehicular

4.2. Tabulación de la información

Esta actividad corresponde íntegramente al trabajo en gabinete. La información de los conteos de tráfico obtenidos en campo ha sido procesada en formatos Excel, donde se registran a todos los vehículos por hora y día, por sentido (entrada y salida) y por tipo de vehículo.

4.3. Análisis de la información y obtención de resultados.

Los conteos realizados tienen por objeto conocer los volúmenes de tráfico que soporta la carretera en estudio, así como la composición vehicular, y variación diaria y horaria.

Para convertir el volumen de tráfico obtenido del conteo en índice medio diario anual (IMDA), se utilizó la siguiente formula.

$$IMDA = \frac{(V_{DL1} + V_{DL2} + V_{LD3} + V_{LDSad} + V_{LDDom})}{365} \times F.C.E$$

Donde:

$V_{DL1} + V_{DL2} + V_{DL3}$: volúmenes de tráfico registrado en los días laborales.

V_{LDSad} : volumen de tráfico registrado el sábado

V_{LDDom} : volumen de tráfico registrado el domingo

FCE : factor de corrección estacional

IMDA : Índice Medio Diario Anual

Resultado obtenido

$$| \text{IMDA} = \boxed{165}$$

5. Conteo y clasificación vehicular

5.1. Resultados directos del conteo vehicular

Luego de consolidar y dar consistencia a la información obtenida del conteo en la estación, se obtuvo los resultados de los volúmenes de tráfico en la vía por tipo de vehículo y sentido, como el consolidado de ambos sentidos.

En el anexo A se muestran los cuadros del conteo de tráfico vehicular de los 5 días de la semana del 30/10/2017 al 03/11/2017, la información del anexo contiene el flujo de tráfico vehicular por hora y por tipo de vehículos (ligeros y pesados) en valores absolutos y en valores porcentuales.

En el cuadro N°02, se resumen los resultados referidos al conteo volumétrico de tráfico, la clasificación diaria por sentido (entrada y salida) y la consolidación de ambos sentidos.

El promedio del tráfico vehicular de la semana se ha obtenido aplicando la fórmula indicada en la metodología descrita, en el cuadro N°03, se presenta el promedio del tráfico de la semana para ambos sentidos.

Resultado de conteo vehicular

Tabla 2

Cuadro de resultado de conteo vehicular

DIA	FECHA	SENTIDO	AUTOS	STATION					TOTAL
				WAGO	CAMIONETAS	COMBIS	CAMION E2	CAMION E3	
Sábado	30-oct-17	Oeste	19	15	7	1	12	16	70
		Sur	31	18	5	1	5	18	78
		Ambos	50	33	12	2	17	34	148
Domingo	31-oct-17	Oeste	29	24	5	0	6	17	81
		Sur	35	12	3	0	7	14	71
		Ambos	64	36	8	0	13	31	152
Lunes	01-nov-17	Oeste	27	20	8	4	13	18	90
		Sur	43	21	8	7	6	18	103
		Ambos	70	41	16	11	19	36	193
Martes	02-nov-17	Oeste	16	5	3	3	15	28	70
		Sur	30	20	3	3	19	23	98
		Ambos	46	25	6	6	34	51	168
Miercoles	03-nov-17	Oeste	20	6	3	1	11	24	65
		Sur	15	8	1	1	13	23	61
		Ambos	35	14	4	2	24	47	126

Fuente: Resultado del conteo vehicular

5.2. Factor De Corrección Estacional

Considerando que los volúmenes de tráfico varían cada mes de acuerdo con las épocas de cosechas, lluvias, o fiestas patronales, es necesario afectar los valores obtenidos que lleve a estos valores al Índice Medio Diario Anual.

Este valor solo fue tomado del estudio de tráfico hecho el año 2015, para el mejoramiento de la carretera, información existente en PEAM.

Tabla 3

Cuadro de factor de corrección

factor de correccion estacional	
peaje Pueblo Libre (Mes de Enero)	
AÑO	FACTOR DE CORRECCION
2006	1.0485548
2007	1.0846358
2008	1.043054
Promedio	1.0587482

Fuente: Elaboración propia

6. Conclusiones

- ❖ El flujo de tránsito de la carretera está dirigida principalmente a la ciudad de Moyobamba.
- ❖ El conteo de vehículos se realizó en la estación ubicada en el Km 16+890 del caserío la Libertad.
- ❖ La cantidad de vehículos indica que es una vía de categoría 3, es decir una vía a nivel de afirmado.
- ❖ El IMDA obtenido aplicando la fórmula es de 165 vehículos, con una diferencia de 9 vehículos con respecto al estudio hecho el año 2015 por parte del PEAM (IMDA=156).

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA		16+890 (CASERIO LA LIBERTAD)										ESTACION									
SENTIDO		O ←					S →					CODIGO DE LA ESTACION									
UBICACION		CASERIO LA LLIBERTAD- DISTRITO DE MOYOBAMBA										DIA Y FECHA		31	10	2017					
DIA		2																			
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAILER					
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
00-01	O																				
	S																				
01-02	O																				
	S																				
02-03	O		2																		
	S																				
03-04	O		1																		
	S																				
04-05	O		1	1	2																
	S		3																		
05-06	O		2	2																	
	S		1																		
06-07	O		4	1																	
	S		1																		
07-08	O		4	1								3									
	S		2																		
08-09	O		1	2	1					1		2									
	S		5									3									
09-10	O			2	1					4											
	S		3	2						1											
10-11	O		1	1	2					1		2									
	S																				
11-12	O		1	3						1		2									
	S																				
12-13	O		4	2								2									
	S		1		1																
13-14	O		1	1	1					2		3									
	S		2																		
14-15	O		2	2	1							5									
	S		2									3									
15-16	O		3	4						3		1									
	S		3																		
16-17	O		4	5								2									
	S		3																		
17-18	O		2	2																	
	S		1																		
18-19	O		4	1								2									
	S		1	2																	
19-20	O																				
	S		1																		
20-21	O																				
	S																				
21-22	O																				
	S																				
22-23	O																				
	S																				
23-24	O																				
	S																				
PARCIAL:		64	36	8	0	0	0	0	0	13	31	0	0								

ENCUESTADOR : _ WILDER HUANCA VASQUEZ

JEFE DE BRIGADA : _ WILDER HUANCA VASQUEZ

ING.RESPON WILDER HUANCA VASQUEZ

**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA		16+890 (CASERIO LA LIBERTAD)						ESTACION			1										
SENTIDO		O ←			S →			CODIGO DE LA ESTACION													
UBICACION		CASERIO LA LLIBERTAD- DISTRITO DE MOYOBAMBA						DIA Y FECHA			1	11	2017								
DIA		3																			
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER				
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
00-01	O	1																			
01-02	O																				
02-03	O	1																			
03-04	O	2	1																		
04-05	O	1																			
	S	4		3																	
05-06	O	2	1																		
	S	5																			
06-07	O	2	3	2																	
	S	1																			
07-08	O	3	1								1										
	S	1									1										
08-09	O	1	2								4										
	S	4									3										
09-10	O	5									1										
	S	2	2																		
10-11	O	1	1				2				5	1									
	S	1									2	2									
11-12	O	1	2	2							2	2									
	S										2	2									
12-13	O	1	2				1				2	2									
	S	1	2								3	2									
13-14	O	1	3	3							1	3									
	S	1	1				2				3	3									
14-15	O	2		3							1	1									
	S	5	2				1				2	2									
15-16	O	2									3	1									
	S	4	3				1				1	1									
16-17	O	4	1	2			3				2	2									
	S	5									2	2									
17-18	O	3	2									2									
	S	3																			
18-19	O	1	1				1														
	S	2	3	1																	
19-20	O	1																			
	S	2																			
20-21	O																				
	S																				
21-22	O	1																			
	S																				
22-23	O																				
	S																				
23-24	O																				
	S																				
PARCIAL:		70	41	16	0	11	0	0	0	19	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENCUESTADOR : _ WILDER HUANCA VASQUEZ		JEFE DE BRIGADA: _WILDER HUANCA VASQUEZ						ING.RESPON WILDER HUANCA VASQUEZ													

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		16+890 (CASERIO LA LIBERTAD)										ESTACION				1						
SENTIDO		O ←					S →					CODIGO DE LA ESTACION										
UBICACION		CASERIO LA LIBERTAD- DISTRITO DE MOYOBAMBA										DIA Y FECHA				3	11	2017				
DIA		5																				
HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER			
DIAGRA. VEH.																						
00-01	O																					
	S																					
01-02	O																					
	S																					
02-03	O																					
	S																					
03-04	O																					
	S																					
04-05	O																					
	S																					
05-06	O	2																				
	S																					
06-07	O	1																				
	S																					
07-08	O	1					1															
	S									2												
08-09	O	1	1																			
	S	1								1												
09-10	O	2																				
	S	1	2							3												
10-11	O	1																				
	S	2								2												
11-12	O		1																			
	S																					
12-13	O	1																				
	S		3							2												
13-14	O	1																				
	S	2	1							3												
14-15	O	1																				
	S	2					1															
15-16	O	3	1																			
	S	4	1							1												
16-17	O	2	1																			
	S									2												
17-18	O	2	2																			
	S	1	1																			
18-19	O	1																				
	S																					
19-20	O	1																				
	S	2																				
20-21	O																					
	S																					
21-22	O																					
	S																					
22-23	O																					
	S																					
23-24	O																					
	S																					
PARCIAL:		35	14	4	0	2	0	0	0	24	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

ENCU: WILDER HUANCA VASQUEZ

JEFE DE BRIGADA: WILDER HUANCA VASQUEZ

ING.RESPON WILDER HUANCA VASQUEZ

8. Resumen general de conteo

Tabla 4

Cuadro de resultado de conteo de vehículos por sentidos y tipos

RESULTADOS DEL CONTEO VEHICULAR									
Tramo km 16+890 de la carretera Pueblo Libre - Buenos Aires									
DIA	FECHA	SENTIDO	AUTOS	STATION WAGO	CAMIONETAS	COMBIS	CAMION E2	CAMION E3	TOTAL
Sábado	30-Oct-17	Oeste	19	15	7	1	12	16	70
		Sur	31	18	5	1	5	18	78
		Ambos	50	33	12	2	17	34	148
Domingo	31-Oct-17	Oeste	29	24	5	0	6	17	81
		Sur	35	12	3	0	7	14	71
		Ambos	64	36	8	0	13	31	152
Lunes	1-Nov-17	Oeste	27	20	8	4	13	18	90
		Sur	43	21	8	7	6	18	103
		Ambos	70	41	16	11	19	36	193
Martes	2-Nov-17	Oeste	16	5	3	3	15	28	70
		Sur	30	20	3	3	19	23	98
		Ambos	46	25	6	6	34	51	168
Miércoles	3-Nov-17	Oeste	20	6	3	1	11	24	65
		Sur	15	8	1	1	13	23	61
		Ambos	35	14	4	2	24	47	126

Fuente: Descripción de resultado de conteo según el sentido

Estudio Geotécnico y Geológico

Contenido

1. Generalidades

1.1. Introducción.....	01
1.2. Objetivo del estudio	01
1.3. Ubicación del área de estudio.....	03
1.4. Accesibilidad del área en estudio.....	03
1.5. Clima y precipitación pluvial.....	03
1.6. Metodología planificada para el desarrollo del estudio Geológico y Geotécnico	04
1.7. Tipo de Estudio para el proyecto	04
1.8. Estudios anteriores realizados en la zona.....	04

2. Geología

2.1. Geología Local	05
---------------------------	----

3. Geotecnia

3.1. Sismicidad, Antecedentes.....	14
3.2. Análisis de las condiciones sísmicas del lugar del proyecto ...	16
3.3. Exploración de Campo	18
3.3.1. Ensayo de Penetración Standard (SPT) Norma ASTM-D- 1586.....	18
3.4. Ensayos de Campo y Laboratorio	20
3.5. Perfil del Suelo – Clasificación de Suelos	21
3.6. Agresión del Suelo a la Cimentación	22
3.7. Nivel de la Napa Freática.....	22
3.8. Dinámica de Suelos.....	23
3.9. Análisis de la Cimentación.....	23
3.10. Tipo de Cimentación	27
3.11. Profundidad de Desplante	28
3.12. Cálculo de Asentamiento	28
3.13. Socavación.....	30
3.14. Materiales de Construcción	30

4. Planos y Mapas

4.1. Planos de Ubicación y Accesos a la Zona de Proyecto..... 32

4.2. Mapa De Zonificación Sísmica Del Perú 34

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones 35

5.1. Recomendaciones 37

ANEXOS..... 41

ANEXO I : Registro de exploración del sub suelo, Perfil de suelo

ANEXO II : Registro Ensayos de laboratorio (SPT y calicatas)

ANEXO III : Tablas y figuras

ANEXO IV : Análisis de capacidad portante

ANEXO V : Fotografías

1. Generalidades

1.1. Introducción

Buscando favorecer a la población de los distritos de Calzada, Yantaló y Moyobamba y demás caseríos aledaños, el Instituto Vial Provincial de Moyobamba ha decidido hacer gestiones necesarias, para llevar a cabo el proyecto: **“Diseño de un Pontón en el km 16+890 para Mejorar la Transitabilidad en la Carretera del Caserío la Libertad, Distrito de Moyobamba, Provincia de Moyobamba – San Martín”**. Siendo esto el fin y buscando garantizar la estabilidad del proyecto en términos de seguridad y economía principalmente, se ha confiado a la empresa “CONSULTORIA SELVA” el desarrollo del presente estudio. La intención que abraza el presente proyecto, es la de cubrir las necesidades básicas y elevar las condiciones socio – económicas del poblador de esta zona,

El futuro Pontón en mención, es considerado por los moradores del lugar ante sus necesidades, como una vía principal que permitirá a los mismos trasladar sus productos y otros enseres a los centros de mayor dinámica comercial como son las ciudades de Moyobamba, Calzada, Yantaló, Rioja, Tarapoto, etc., de manera más rápida y efectiva, y asimismo a incrementar el turismo en dicho corredor vial,

Ante este hecho, el referido el Sr. Wilder Huanca Vásquez, ha contratado los servicios profesionales de la empresa “CONSULTORIA SELVA” para elaborar un estudio de Ingeniería de Suelos de carácter definitivo que con cuyas conclusiones y recomendaciones conlleven a desarrollar la planificación de la parte constructiva del proyecto bajo los lineamientos de seguridad y economía principalmente.

1.2. Objetivo del estudio

El presente estudio guarda como fin, el propósito de evaluar las condiciones geológicas y geotécnicas presentes en la zona donde se encasillará el Pontón cuales son inexcusables e imprescindibles para determinar la seguridad física de

la estructura en cuanto a estabilidad, diseño, construcción y correcto funcionamiento se refiere.

Siendo esto la mira del presente estudio, se estableció para el mismo a nivel específico, lo siguiente:

Establecer las particularidades geológicas, tanto local como general de las distintas formaciones geológicas identificando tanto su distribución como sus características geotécnicas correspondientes.

Dar existencia las características geotécnicas del lugar, es decir, la estratigrafía, la identificación y las propiedades físicas y mecánicas de los materiales térreos para el diseño de cimientos estables a través del concepto de presión admisible.

Localizar niveles freáticos o filtraciones de agua y analizar el grado de afección que éstos pueden causar en el movimiento de tierra del proyecto.

Clasificar el terreno de fundación y evaluar sus características como suelo de cimentación.

Detectar problemas de estabilidad y asentamiento y así prever procedimientos especiales de construcción con métodos adecuados cuando el suelo de fundación sea pésimo.

- ✚ Estudiar las características físico - mecánicas de los suelos hallados en el lugar del proyecto a fin de obtener parámetros de cálculo para los análisis respectivos de la cimentaciones (parámetros geotécnicos de resistencia y de compresibilidad).
- ✚ Proponer el o los sistemas de cimentación más convenientes para el proyecto.
- ✚ Analizar la conveniencia del nivel de cimentación de las estructuras.
- ✚ Proponer presiones máximas de contacto y deformaciones para las cimentaciones del proyecto.

1.3. Ubicación del área en estudio

El citado proyecto, se concretará específicamente el km 16+890 de la Carretera del Distrito de Yantaló hacia el Caserío la Libertad. Asimismo, el área en estudio se halla dentro de la unidad geográfica denominada Rupa Rupa o selva alta.

La zona se encuentra ubicada a una altura no mayor de 811 metros sobre el nivel mar entre las siguientes coordenadas:

SPT 01: UTM: 18 – 0266899 E; 9349573 N

1.4. Accesibilidad al área en estudio

El acceso desde Moyobamba a la zona del proyecto se da a través de la carretera asfaltada "Moyobamba – Yantaló (2009)" pasando la localidad de Yantaló hasta el punto de inicio del mencionado tramo. Estos accesos se desarrollan sobre terrenos relativamente planos a manera de terrazas constituidos por materiales de naturaleza sedimentaria.

1.5. Clima y precipitación pluvial

Según la clasificación climática de KOPPEN, W; la zona de estudio se caracteriza por presentar un clima de "Selva Tropical Permanentemente Húmedo". La temperatura media anual que se registra en la zona oscila entre los 23.10 °C a 25.00 °C.

Las precipitaciones anuales son mayores a los 1,000 mm; existe además alta humedad atmosférica durante todo el año y dos estaciones perfectamente definidas de acuerdo con las precipitaciones registradas, por lo que en obra se deberá prever planes de contingencia para alcanzar los objetivos ante el proyecto. Estas dos estaciones son: Una seca, generalmente de mayo a septiembre – octubre, y una lluviosa de diciembre hasta abril; sin embargo, en diciembre inclusive en enero se presentan escasas precipitaciones.

En cuanto a los vientos, se establece que la velocidad básica en la zona del proyecto es de aproximadamente 55 km/h a 10 metros sobre el suelo para un periodo de retorno de 50 años; sin embargo, se deberá tener en cuenta la variabilidad debida a las condiciones locales (topográficas, climáticas).

1.6. Metodología planificada para el desarrollo del estudio geológico y geotécnico

Con el designio de alcanzar el objetivo propuesto hasta el nivel de detalle requerido, se desarrolló las siguientes series de actividades:

- ✚ Recopilación y estudio de la información existente.
- ✚ Reconocimiento de campo. Se efectuó un recorrido a lo largo y alrededores de las zonas en donde se fundarán los cimientos del pontón, con el fin de observar la mayor cantidad posible de rasgos geológicos, geomorfológicos y geotécnicos que pudieran afectar la seguridad física del pontón.
- ✚ Trabajos de campo y laboratorio.
- ✚ Análisis e interpretación de la información recolectada.
- ✚ Elaboración de las recomendaciones correspondientes.
- ✚ Informe final.

1.7. Tipo de estudio para el proyecto

El presente estudio es de “tipo definitivo” y las recomendaciones emitidas en este informe son suficientes para la programación de la parte constructiva del proyecto.

Además, las recomendaciones mostradas en este estudio son únicamente para los fines del presente proyecto, por lo que, ante proyectos similares a desarrollarse en la proximidad del lugar, se deberá tomar al presente informe con carácter de antecedente o referencial.

1.8. Estudios anteriores realizados en la zona

Con antelación al presente estudio se han realizado estudios de carácter general sobre la zona y en los alrededores de ésta, los cuales y que para los fines de este estudio, ellos constituyen referencias de gran valor.

Estos estudios, los cuales son de carácter general, lo representan el boletín N° 56, sobre la "Geología de los Cuadrángulos de Bagua Grande, Jumbilla, Lonya Grande, Chachapoyas, Rioja, Leimebamba y Bolívar" (hoja 1,458, 13 – i), el Boletín N° 115 sobre la "Geología de los Cuadrángulos de Cahuapanas y Nueva Cajamarca" (hoja 1,459, 12 – i), y Boletín N° 122 sobre la "Geología de los Cuadrángulos de Moyobamba, Saposoa y Juanjui" (hoja 1,558, 13 – j, respectivamente.

2. Geología

2.1. Geología local

El área del presente estudio está ubicada geográficamente en la cordillera oriental, faja sub andina, depresión del alto mayo y la llanura amazónica. El sistema de drenaje corresponde a la Hoya hidrográfica del atlántico. La secuencia estratigráfica está constituida de la base al tope por rocas del Permiano hasta depósitos recientes. Una secuencia de conglomerados polimícticos de color rojo y areniscas del grupo Mitu, de edad Permo Triásico se encuentra en el piso. En el triásico superior se inicia en ciclo andino con la depositación de sedimentos calcáreos del grupo Pucará.

En el jurásico inferior se producen los movimientos tectónicos de la edad Nevadiana, que afectan la secuencia Pucará y generan ambientes favorables para depositación de la formación Sarayaquillo durante el jurásico superior. Posteriormente, en el Cretáceo inferior se depositan los sedimentos clásticos del grupo Oriente, seguida por la secuencia carbonatada de la formación Chonta, y ambas del cretáceo superior. El ciclo andino culmina con la sedimentación de las areniscas y Lutitas de las formaciones Cachiyacu –

Huchpayacu. La transición del cretáceo superior al Paleógeno está marcada por las lodolitas y Lutitas de la formación Pozo. Durante el Neógeno se depositan sedimentos arenos – arcillosos correspondientes a las formaciones Chambira, Ipururo y Sarameriza. Finalmente en el cuaternario (Pleistoceno y Holoceno), se acumulan depósitos de naturaleza aluvial y fluvial, proceso que continúa en la actualidad.

Los eventos tectónicos reconocidos en el área, corresponden en primer lugar a la fase Tardidercínica, la misma que origina los procesos para la depositación de sedimentos continentales del grupo Mitu. Por otro lado tenemos la tectónica andina representada por las fases Inca, Quechua, y Plio – cuaternaria, las mismas que actuaron durante el cretáceo, paleógeno, Neógeno y Pleistoceno. En el área se han diferenciado tres zonas estructurales bien marcadas, y son: no deformada.

Geografía

Los cuadrángulos de Cahuapanas y Nueva Cajamarca, se ubican en la parte septentrional del Perú, entre la vertiente oriental de la cordillera de los Andes y el llano amazónico; limitan al NE, con la cuenca del río Marañón; y al SO, con la cordillera oriental. Gran parte del área corresponde a la faja subandina, que tiene un alineamiento NO-SE, la cual engloba la montaña Cahuapanas y al valle del Alto Mayo; en el extremo NE se sitúa la llanura amazónica (cuenca del Marañón).

Unidades geográficas

Las unidades geográficas que predominan en el área de estudio son las siguientes: llanura de Loreto (llano amazónico), faja subandina, valle del alto mayo y cordillera oriental.

Llanura de Loreto (llano Amazónico), faja subandina, valle del alto mayo y cordillera oriental.

Llanura del Loreto (llano amazónico)

La llanura de Loreto, se encuentra ubicada en el extremo NE del cuadrángulo Cahuapanas, su superficie presenta una ligera y suave variación gradacional, desde altitudes de 230 hasta 1300 mns. En general, toda esta llanura ha sido moldeada por los ríos Potro, Aychiyacu, Cahuapanas, y tributarios respectivos, son de corto recorrido, han formado en sus cursos, meandros, los cuales con el tiempo ocasionan restingas, zonas inundables (Tahuampas), aguajales y lagunas (cochas). Esta zona, siempre se ve afectada en sus partes más llanas por inundaciones periódicas, formando en muchos casos grandes acumulaciones de agua, tal como es el caso del lago Machico.

Faja subandina

Cubre casi la totalidad de la parte central del área de estudio, se trata de una franja con dirección NO SE, es una prolongación del lineamiento del Alto estructural Campanquis. En su distribución, en el sector SO del cuadrángulo de Nueva Cajamarca, engloba a un ramal de la cordillera ventilla (apéndice de la cordillera oriental), y al valle del alto mayo. Hacia el extremo NE, limita con la llanura amazónica.

Esta unidad fisiográfica, también llamada selva alta o ceja de selva; presenta una morfología que corresponde al paisaje de selva caracterizado por un relieve relativamente accidentado, abundante vegetación. Se constituye como una de las unidades fisiográficas más importantes del sector oriental del Perú, por su gran extensión y peculiaridad morfológica, existen valles, y cadenas montañosas que se caracterizan por terrenos abruptos en sus partes más altas (montañas Cahuapanas), alcanzando altitudes de hasta 2 500 msnm; paulatinamente, disminuye su gradiente a medianamente abrupta, en el extremo este de la montaña Cahuapanas, para finalmente pasar a terrenos planos de la llanura de Loreto.

Valle del Alto Mayo

Se denomina así, a una superficie de aproximadamente 1 000 km² que se localiza con mayor amplitud en el extremo NE del valle del alto mayo. Está caracterizada principalmente por una topografía plana, con pendientes

dominantes de 0 a 5%. Conforman esta unidad fisiográfica, la llanura de inundación del río Mayo y afluentes, y está compuesta por depósitos fluvio – aluvionales periódicos; la segunda se generó por la deposición de sedimentos y otros materiales en condiciones de aguas tranquilas. En general, su morfología es prácticamente plana, con leves pendientes o colinas hacia sus bordes. En esta unidad la actividad antrópica se ha desarrollado notablemente.

Cordillera oriental

Esta unidad se localiza en el extremo SO del cuadrángulo de Nueva Cajamarca, denominada cordillera Ventanilla o Piscohuañuna, es un ramal de la cordillera Lajasbamba – Yasgolga, que se prolonga desde las inmediaciones de la ciudad de Chachapoyas siguiendo una dirección NE.

Es una elevación aislada, conformada por calizas del grupo Pucará, que presenta alineamiento general NO – SE se constituye como la naciente de los ríos Naranjos, naranjillo, Soritor, Yuracyacu, y otros de corto recorrido. Alcanza altitudes que varían desde 2 800 hasta 3 000 msnm; en sus partes más altas se observan por poca vegetación arbórea y efectos erosivos conspicuos.

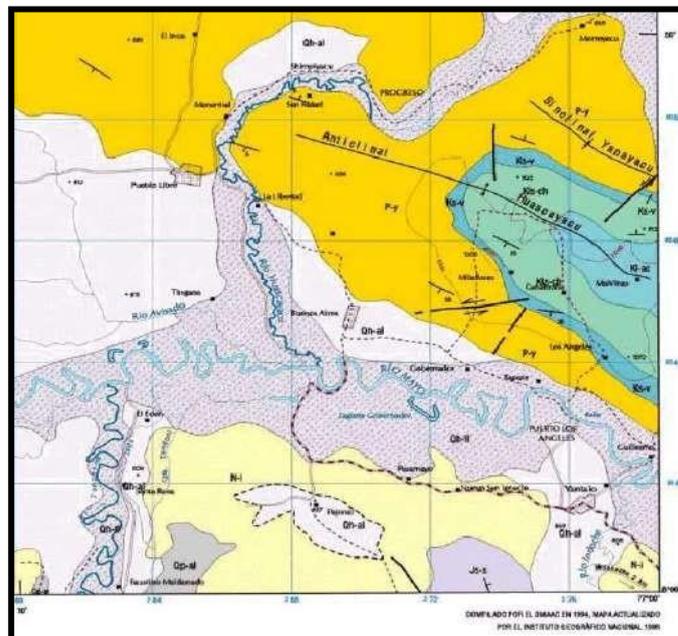


Figura1: Mapa geológico de cuadrángulo Nueva Cajamarca – Zona Yantaló. Tomado del Boletín N° 115. Geología de los cuadrángulos de Cahuapanas y

Nueva Cajamarca. Serie A: Carta Geológica Nacional (Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET 1,998). Hoja analizada: edición I – hoja (1459) 12-i.

Fuente: Descripción del mapa geológico del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET 1998.

Unidad Geomorfológica

Morfoestructuralmente, el área de estudio comprende el extremo oriental de la faja sub andina y la llanura amazónica. Se caracteriza por un desarrollo geotectónico reciente (Paleogenico – Neógeno) que ha dado lugar a la configuración actual, donde destacan las elevaciones de cadenas de las montañosas Cahuapanas, las cuales constituyen hacia el llano amazónico.

Las cotas topográficas más altas, corresponden a sectores ubicados en el sector SO (Nueva Cajamarca), alcanzando altitudes hasta de 2 300 msnm, mientras que, en el llano amazónico, la altitud promedio es de 150 msnm.

Las zonas estudiadas se han determinado 9 unidades geomorfológicas de las cuales solo detallaremos la zona de influencia del proyecto la cual es la depresión del alto mayo:

Depresión del alto Mayo

Es una depresión emplazada a lo largo de la cuenca del río mayo tiene rumbo general de NO – SE y ancho variable desde 5 a 20 km, cuya superficie es una cuenca de depositación sedimentaria conformada por materiales aluviales y fluviales del Holoceno, se disponen en forma de terrazas. Estos terrenos son fácilmente inundables en los meses de avenidas. Dentro de esta unidad geomorfológica se ubica la mayor cantidad de problemas del área, y es la de mayor desarrollo socio económico.

Estratigrafía

Grupo MITU

En el área de estudio afloran rocas similares en la quebrada de aguas claras donde forman una faja con dirección SE – NO y constituye el núcleo de un anticlinal.

Litológicamente el grupo Mitu está constituida por areniscas, lodolitas, conglomerados polimícticos y algunas tobas y breccas. Las areniscas son de color rojo ladrillo de grano medio a grueso, sug angulosas, presenta buena estratificación formando capas mayores a 0.30 m de grosor. Se clasifican como areniscas líticas, grauvacas feldespáticas y arcosas. Los conglomerados polimícticos son de color rojo oscuro, mal seleccionado, presentan, y corresponden a granitos, rocas metamórficas, volcánicas y metasedimentarias.

Una muestra de arenisca gris rojiza, recolectada en la quebrada aguas claras fue estudiada microscópicamente presentando las siguientes características presentando las siguientes características, la textura consiste de granos de cuarzo de tamaños heterogéneos en una matriz de sericita y fragmentos diminutos de cuarzo. Sus minerales esenciales son cuarzo y fragmentos de rocas. Los accesorios están representados por plagioclasas, microlina, sericita, arcillas, piroxenas, calcitas, opacos, limonitas, zircón, muscovitas y biotita. La roca consiste en un agregado de granos de cuarzo, fragmentos de rocas y cantidades menores de plagioclasas, microlinas, opacos, en una matriz compuesta por sericita – arcillas calcitas-limonitas. Los granos tienen formas subangulosas a subredondeadas y consisten en esquistos micáceos y cuarcitas, no se observan rocas volcánicas.

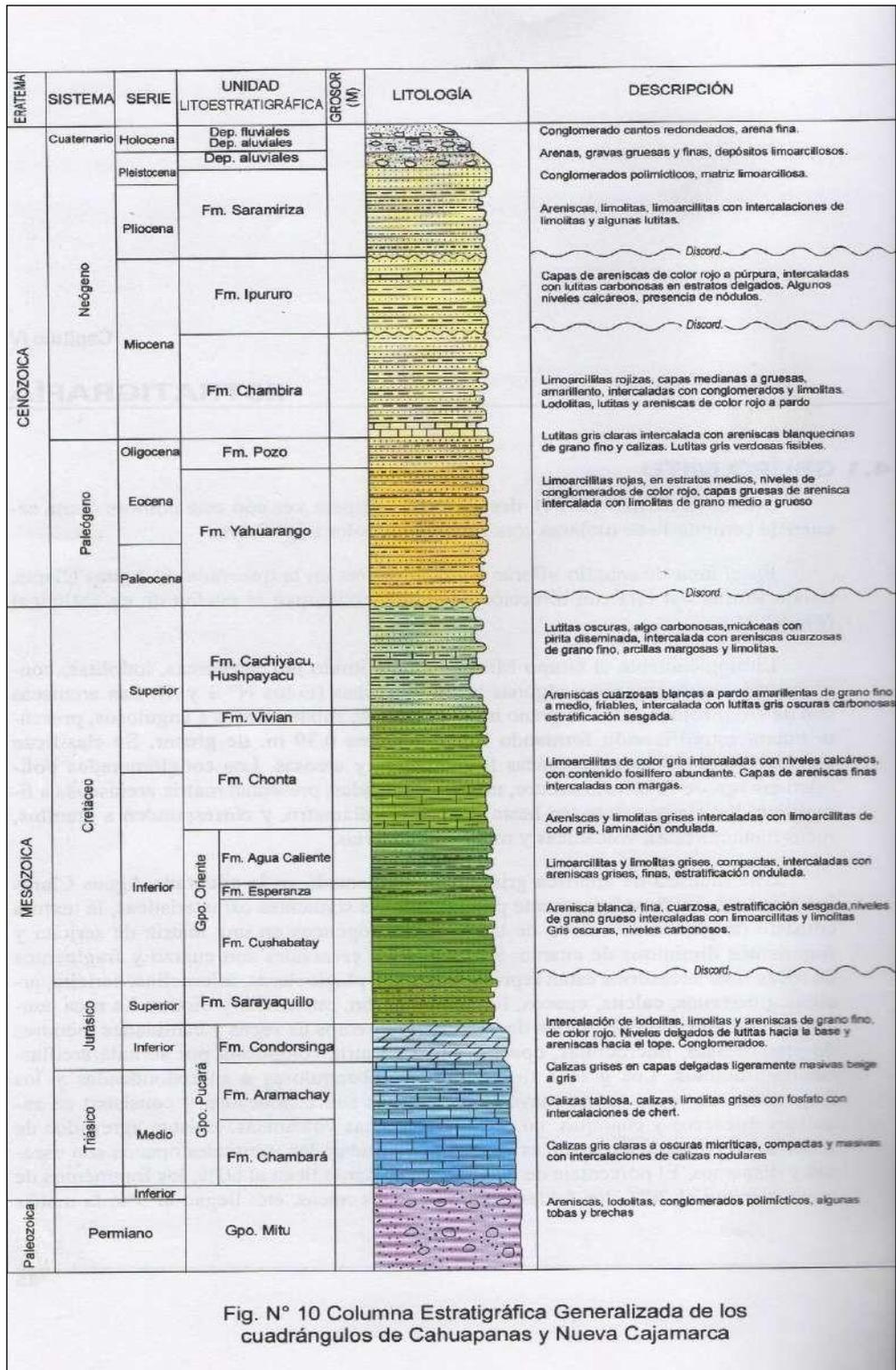


Fig. N° 10 Columna Estratigráfica Generalizada de los cuadrángulos de Cahuapanas y Nueva Cajamarca

Figura 2: Columna estratificada generalizada de los cuadrángulos de Cahuapanas y Nueva Cajamarca.

Fuente: Descripción de columnas estratigráficas.

Formación Saramiriza

En el área estudiada se observa una secuencia similar que aflora en la parte norte de la hoja Cahuapanas y está constituida por areniscas rojas a amarillentas, poco consolidadas con intercalaciones de limolitas y algunos horizontes de Lutitas. Forma superficies planas con una gran cobertura vegetal. Sobreyace con ligera concordancia sobre la formación Ipururo y está cubierta con discordancia erosional por depósitos cuaternarios.

Formación Ipururo

La formación Ipururo aflora en la parte norte del cuadrángulo Cahuapanas y en la parte sur del cuadrángulo de Nueva Cajamarca, cubriendo las áreas de Yantaló y alrededores de segunda Jerusalén.

En el río Potro esta secuencia está constituida, de la base al tope, por areniscas de grano grueso a medio, friables mal clasificadas, con lentes de conglomerados y Lutitas en capas; generalmente el color de esta formación es rojo, pudiendo presentar ocasionalmente tonos pardo – amarillento. En la parte media presenta Lutitas y lodolitas, rojas de grano medio a grueso, y algunos niveles lenticulares de conglomerados, en las areniscas se puede observar estratificación cruzada.

Formación Chambira

Esta misma denominación se utiliza en el presente estudio para describir una secuencia similar que aflora en el sector norte de la hoja Cahuapanas.

En la sección que aflora en el río Potro, la formación Chambira está compuesta por areniscas gris amarillentas de grano grueso, deleznable en capas que varían entre 1.00 y 0.50 m de grosor, se intercalan con lodolitas rojo ladrillo a marrón rojizas, así mismo se presentan limolitas y Lutitas gris claras. Las Lutitas son en algunos lugares limolitas y contienen capas muy delgadas de limolitas. Hacia la base se encuentran areniscas de grano fino masivas con estratificación cruzada el grosor de esta unidad es difícil de calcular debido a

la cobertura, pero se tiene información de localidades vecinas donde reportan un grosor aproximado de 150 metros. Esta formación Sobreyace a la formación Pozo en forma concordante e infrayace igualmente a la formación Ipururo.

Formación Pozo

Los afloramientos de esta formación, se localizan en la ladera nororiental de la montaña Cahuapanas en la parte norte de la hoja del mismo nombre. En el río Potro la formación Pozo está constituida por areniscas calcáreas algo lutáceas de grano fino, tobáceas, silíceas, duras, de color beige a amarillentas y en algunas partes glauconíticas, presenta algunos horizontes de Lutitas gris oscuras bien estratificadas, calizas con capas de yeso asimismo se encuentran Lutitas negras bituminosas bien fisibles. En los alrededores del paraje Palometa en el río Potro, se recolectó una muestra de caliza gris de grano medio a grueso, con fractura concoidal. Al microscopio presenta una textura granular, parcialmente recristalizada, tiene como mineral esencial a la calcita y como accesorios a opacos, cuarzo y limonitas.

Formación Yahurango

Los afloramientos de esta unidad se encuentran distribuidos principalmente en el la hoja Cahuapanas (sector nororiental de la montaña Cahuapanas) y en el sector del río Huascayacu, en el cuadrángulo Nueva Cajamarca.

En el sector del río Huascayacu, se observa una serie de lodolitas rojas en tonos gris verdosos a rojizos, con un horizonte de conglomerados de cantos redondeados de areniscas calcáreas, continúa hacia arriba una intercalación de areniscas gris claras en capas de 0.15 a 0.20 metros de grosor, lodolitas rojas; esta secuencia tiene superficies onduladas y estratificación cruzada.

- Clima y precipitación

Según la clasificación climática de KOPPEN, W; el área de estudio se caracteriza por presentar tres tipos de climas, considerando que el área de estudio se localiza en el piedemonte de la cordillera oriental y llano amazónico (porción de selva). El clima tiene filiación tropical tiene características generales, como son, altas temperaturas durante gran parte del año, como máximas absolutas que alcanzan ocasionalmente hasta los 42°C; promedios anuales de temperatura superiores a 22°C, precipitaciones anuales mayores de 1 000 mm; alta humedad atmosférica durante todo el año; dos estaciones perfectamente definidas de acuerdo con las precipitaciones: una seca, generalmente de mayo a setiembre inclusive enero se presentan a veces precipitaciones escasas. Hay un hecho climático que merece especial mención, el cual es causado por el fenómeno "friaje", que se debe a que los vientos fríos provenientes del atlántico ocasionan descensos bruscos de la temperatura, causando diversos estragos en la salud humana, en la de los animales, y afectan la productividad de algunos cultivos tropicales típicos.

En los sectores montañosos del Cahuapanas y suroccidental de la hoja Nueva Cajamarca, se ocurren descensos continuos de temperatura, a medida que la altitud incrementa, con variaciones desde 12°C hasta 23°C.

3. Geotecnia

3.1. Sismicidad

Antecedentes

El presente estudio, se desarrolla dentro de lo que geográficamente se conoce como "Faja Subandina" (específicamente entre las unidades geomorfológicas denominadas "Depresión" y "Lomadas"), la cual es adyacente a la unidades geográficas denominadas "Llanura Amazónica" y "Cordillera Oriental".

Aquí y en la primera unidad mencionada, es evidente la presencia de fallas geológicas regionales tanto longitudinales como transversales al rumbo andino y son los que directamente se vinculan a las manifestaciones sísmicas de la región.

Estas fallas corresponden a zonas sísmicas activas del pasado y presente siglo, donde los sismos tienen sus ocurrencias a profundidades mayores a 20 Km, siendo de naturaleza superficial a intermedia y pertenecientes a las unidades de formación Mesoterciaria y Supraterciaria.

La zona que ha concentrado la mayor actividad sísmica en la región San Martín, es el Valle del Alto Mayo. Esta unidad geomorfológica, la cual engloba al área en estudio, tiene en su registro histórico el desarrollo de varios sismos fuertes con efectos destructores que en el pasado han cobrado numerosas víctimas y cuantiosos daños materiales.

Muestra de esta actividad registrada en la zona del Valle del Alto Mayo es el que a continuación se enseña, los mismos que han sido, en buen grado, sentidos en el lugar y alrededores del proyecto.

<u>Fechas</u>	<u>Ubicación y características</u>
- 26 de noviembre de 1,877	Chachapoyas, ocurren efectos del sismo.
- 28 de septiembre de 1,906	Trujillo y Moyobamba; en Chachapoyas alcanza una intensidad VII en la escala de Mercalli Modificada.
- 14 de mayo de 1,928	Chachapoyas sufre destrucción casi total; es un sismo notable con intensidad de IX en la escala de Mercalli Modificada.
- 18 de julio de 1,928	Réplica fuerte del sismo de 14 de mayo.

- 6 de agosto de 1,945 Sismo destructor en Moyobamba, con intensidad VII en la escala de Mercalli Modificada.

- 10 de noviembre de 1,946 Sismo con epicentro en Sihuas, a 300 Km de Moyobamba y Chachapoyas, causó daños en Moyabamba y Chachapoyas.

- 19 de junio de 1,968 Terremoto con epicentro al noroeste de Moyobamba. Alcanzó una intensidad de VII en la escala de Mercalli Modificada. Moyobamba quedó con daños significativos.

- 29 de mayo de 1,990 Terremoto, con epicentro al sur de Rioja (falla Pucatambo). Daños en Soritor, Rioja y Moyobamba. Este sismo alcanzó una magnitud de 5.8 grados en la escala de Richter, acompañado de un gran número de réplicas que se prolongaron por más de 20 días.

- Sismo con epicentro a 30 Km aproximadamente de Moyobamba. Daños en Moyobamba, Rioja y principalmente en Nueva Cajamarca.

- 4 de abril de 1,991

Este sismo alcanzó una intensidad de VII en la escala de Mercalli Modificada.

- 25 de septiembre del
2,005

Sismo estremecedor sentido en casi toda la parte central y toda la parte norte del Perú. Sus ondas fueron sentidas en localidades fronterizas de El Ecuador, Colombia y Brasil. Este sismo mostró su mayor efecto en la ciudad de Lamas; aquí los factores de vulnerabilidad sísmica fueron los materiales y sistemas constructivos, el suelo, la topografía y la presencia de agua subterránea. En Lamas se registró un muerto y varios heridos; en Moyobamba y alrededores hubo mucha conmoción. La magnitud local de este sismo fue de 7.5° en la escala de Richter.

3.2. Análisis de las condiciones sísmicas del lugar del proyecto

Tomando en consideración la resultante manifestada en cuanto a la configuración geológica estructural del lugar a nivel local y regional, afirmamos que la historia y la actividad sísmica del lugar es significativa dado a que ha sido receptora de fuerzas de sismo de intensidades considerables, estas medidas en la escala de Mercalli Modificada.

Antecedentes en cuanto a damnificados del lugar y alrededores por el desarrollo de estos eventos naturales si se tienen, pero lo mismo no ocurre respecto al daño estructural de puentes. A pesar de ello, no se debe suponer que no se desarrollen sismos con magnitudes que ubiquen o cuestionen la estabilidad y funcionamiento post-sismo del puente vehicular a construir.

La Norma Técnica de Edificación E.030 – Diseño Sismo resistente del 08 de junio del 2,006, especifica y ubica en su anexo N° 01, en la zona 2 a la zona del proyecto, la misma que es considerada como zona de media a alta intensidad sísmica; por esta razón, para el diseño del puente considerar los efectos de sismos.

A partir de las investigaciones de los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú y el mapa de zona sísmica de máximas intensidades observada en el Perú, lo cual está basada en isosistas de Sismos Peruanos y datos de intensidades del sismo histórico y reciente se concluye que de acuerdo al área sísmica de la zona de estudio, existe la posibilidad de que ocurra un sismo de intensidad alta.

El Perú por estar comprendido como una de las regiones de alta actividad sísmica, forma parte del cinturón circunpacífico, que es una de las zonas más activas del mundo.

Dentro del territorio peruano se ha establecido diversas zonas sísmicas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de sismos. Según el mapa de zonificación sísmica y de acuerdo a las Normas Sismo Resistente E – 30, del Reglamento Nacional de Construcciones, la zona de estudio se encuentra comprendida en la zona 2, correspondiente a una sismicidad de intensidad media.

La fuerza horizontal o cortante en la base debido a la acción sísmica se determina por la siguiente fórmula:

$$V = ZxUxSxCxP$$

Rd

Para el diseño estructural debe tenerse en cuenta los siguientes Factores:

Tabla 1*Factores sísmicos.*

FACTOR	VALOR	OBSERVACIONES
Factor de Zona (Z)	0.30	Zona 2
Coefficiente de aceleración (A)	$A < 0.09$	Clasificación. I – IC - A
Factor de Suelo (S)	1.20	Perfil del suelo Tipo III

Fuente: Norma Sismo Resistente E – 30, del Reglamento Nacional de Construcciones.

- período fundamental de la estructura (T), que depende de la altura de la construcción y características estructurales (debe ser calculado por el proyectista).
- Factor de ampliación sísmica (C)
$$C = \frac{1.2AS}{T^{2/3}} \quad C \leq 2.50A$$
- Peso de la edificación (P).
- Coeficiente de reducción adimensional (R).
- A = Coeficiente de aceleración, expresada en fracción de la gravedad.

3.3. Exploración de campo

La exploración de campo fue dirigida y ejecutada por el señor Jorge Pezo Dávila, quien a la vez es gerente general y operador técnico de laboratorio de Mecánica de Suelos de la empresa consultora "Consultoría Selva".

El trabajo de campo se desplegó con la participación de 03 obreros (mano de obra no calificada), más 02 peritos (cuerpo técnico) de nuestra referida consultora, cuyas labores guiadas llegó a su fin el tercer día de iniciado las faenas. Con este personal, se realizaron 01 auscultaciones, alcanzando en ellas profundidades próximas a los 6.00 metros.

3.3.1. Ensayo de penetración estándar (SPT) norma ASTM D-1586

Los trabajos de campo han sido dirigidos a la obtención de la información necesaria para la determinación de las propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas del suelo, mediante un programa de exploración directa, habiéndose ejecutado para tal efecto Ensayos de Penetración Estándar (SPT) en lo que será los cimientos del pontón. En esta fase se han tomado muestras disturbadas e inalteradas, con la finalidad de determinar las características del suelo, de acuerdo a las técnicas de muestreo (ASTM D 1586).

El ensayo consistió en hincar en el terreno una saca muestras de caña partida, cuyo extremo inferior está unido a un anillo cortante (zapata) y el extremo superior a una válvula y pieza de conexión a la línea (tubería) de perforación. La caña partida tiene un diámetro externo de 51.00 mm. Y un diámetro interno de 35.00 mm. Para la penetración se utilizó la energía de un martillo de 63.50 Kg de peso que cae desde una altura de 760 mm.

El registro de penetración e índice de penetración "N" se obtuvo al considerar el número de golpes necesarios para penetrar los últimos 30 cm. (12"), de un total de 45.00 cm. (18") de la caña; los primeros 15.00 cm (6"), no se consideraron, dado que el suelo puede estar alterado por efectos del procedimiento utilizado por la ejecución del sondaje de penetración.

La muestra una vez extraída se examinó, se clasificó, se guardó en bolsas en forma debida, es decir, con su respectiva señalización de cada pozo y número de muestra y profundidad, para luego ser llevada al laboratorio

Para sus respectivos ensayos. La resistencia a la penetración es un indicador a la compacidad de los suelos no cohesivos y de la Resistencia de los suelos cohesivos. Es un ensayo dinámico de esfuerzo cortante in situ.

Las profundidades alcanzadas y número de golpes (N) registrados en campo con el ensayo de penetración estándar (**SPT**) Standar Penetration Test, por sus siglas en inglés) son:

Tabla 2

Cuadro de SPT - 01

SPT	Profundidad	N= Número de golpes	Clasificación SUCS
<i>Sondeo N° – 1</i>	1.00 – 1.45	3	SM
	2.00 – 2.45	4	SM
	3.00 – 3.45	3	SM
	4.00 – 4.45	4	SP-SM
	5.00 – 5.45	6	SP-SM
	6.00 – 6.45	6	SP-SM

Fuente: Descripción de las profundidades y numero de golpes del ensayo

El registro de exploración se presenta en el Anexo I, Registro de exploración del sub suelo - Perfil de suelo.

Corrección del número de golpes N_{cor}

El SPT fue desarrollado en 1927 y en la actualidad es aplicado mundialmente a una escala mayor que cualquier otro ensayo de prueba in situ. El método fue normalizado como la prueba ASTM D – 1586 desde 1958 y ha tenido revisiones periódicas hasta la fecha. A pesar de ello, numerosos estudios han mostrado la variabilidad entre resultados de pruebas supuestamente similares.

Schmertmann (1978) concluye en que los resultados del SPT pueden ser afectados por factores tales como:

- El diámetro de la cavidad perforada.
- El número de vueltas de cable alrededor del cabrestante.
- Longitud de las barras de perforación.
- El uso del lodo de perforación comparado con tubos de revestimiento para el soporte de las paredes de la cavidad perforada.
- El empleo de tubos muestreadores no normalizados.
- El tramo de profundidad sobre el cual se mide la resistencia a la penetración (0.00 – 0.30 m o 0.15 – 0.45m).

Numero de golpes normalizado

En suelos granulares, el valor N es afectado por la presión efectiva de sobrecarga P^{\prime} . Por esa razón el valor N obtenido en una exploración de campo bajo diferentes presiones efectivas de sobrecarga debe ser cambiado para corresponder a un valor estándar. Bowles (1988) propuso que un número de golpes del SPT normalizado N_s se puede calcular al corregir el valor medio N por efecto de los siguientes factores.

Presión calculada de sobrecarga, C_n .

Relación de energía del martillo, $n_1 = ER/E_{rs}$.

Longitud de las barras de perforación, n_2 .

Toma muestras, n_3 .

Diámetro de la perforación, n_4 .

p^{\prime} Presión efectiva de sobrecarga en k/cm^2 .

$p^{\prime\prime}$ Es una presión de sobrecarga de referencia igual a 1.0 kg/cm^2 .

Es decir:

$$N_s = N \cdot C_n \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot n_4$$

$$C_n = (p^{\prime\prime}/p^{\prime})^{1/2}$$

3.4. Ensayos de campo y laboratorio

En cuanto a ensayos realizados para el presente estudio, afirmamos que los ensayos que se muestran en la siguiente tabla, fueron ejecutados por, y, en el laboratorio en cumplimiento estricto a las normas ASTM y las Normas Técnicas Peruanas. Estos ensayos son:

Tabla 3

Ensayos ejecutados en campo y laboratorio.

Ensayos realizados	Norma aplicable
Análisis granulométrico	ASTM D422
Gravedad específica de los sólidos	ASTM D854
Peso específico de la masa	ASTM D1556
Contenido de humedad	ASTM D2216
Clasificación de suelos (SUCS)	ASTM D2487
Descripción visual – manual	ASTM D2488
Ensayo penetración estándar (SPT)	ASTM D1586
Contenido sales solubles en suelos	NTP - 339-152
Cloruros cloruros solubles en suelos	NTP - 339-177
Cloruros sulfatos solubles en suelos	NTP - 339-178

Fuente: Descripción de los ensayos a realizar en laboratorio

Asimismo para la obtención de las muestras alteradas en bolsa (Mab) se empleó la norma “prácticas normalizadas para la preservación y transporte de muestras de suelo” de la ASTM D4220.

Los ensayos de caracterización física fueron remitidos para su ejecución al laboratorio de ensayo de materiales de la empresa Consultora “Consultoría Selva” de la ciudad de Moyobamba. En tanto que los ensayos de sales solubles, cloruros solubles, y sulfatos solubles fueron y PH en suelos fueron expedidos para su realización al laboratorio de análisis de suelos de la estación experimental de Nueva Cajamarca del proyecto Especial Alto Mayo (PEAM).

3.5. Perfil del suelo - clasificación de suelos

La clasificación de suelos se realiza en base al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), mediante el cual se ha podido determinar el material existente en la zona de estudio, el cual se describe a continuación en el perfil del suelo:

- SPT -01

- **Muestra M - 01 (0.35 – 2.00)**: se tiene un estrato de arena limosa inorgánica con poco o nada arena muy fina, poco húmeda, de consistencia media, color marrón oscuro rojizo, no presenta olor, los finos presentan mediana plasticidad. Según SUCS, es un “**SM**”.
- **Muestra M - 02 (2.0 – 4.00)**: se tiene un estrato de arena limosa con poco arena muy fina, húmeda, de consistencia media, color marrón oscuro rojizo, no presenta olor, los finos presentan mediana plasticidad. Según SUCS, es un “**SM**”. El nivel freático está presente a partir de los 2.50 metros de profundidad.
- **Muestra M – 03 (4.00 – 6.00)**: Se tiene un estrato de arena, con poca presencia de partículas finas, de consistencia semi compacta, de color marrón, los finos no presentan plasticidad, no presenta olor. Según SUCS, es un “**SP-SM**”.

3.6. Agresión del suelo a la cimentación

El suelo bajo el cual se cimienta toda estructura tiene un efecto agresivo a la cimentación. Este efecto está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras.

Los principales elementos químicos a evaluar son los Sulfatos y Cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento respectivamente y las sales solubles totales por su acción mecánica sobre el cimiento, al ocasionarle asentamientos bruscos por lixiviación (lavado de sales del suelo con el agua).

Los resultados del análisis químico del suelo efectuado a las muestras representativas de los ensayos SPT-01

SPT-01.- Una concentración de sulfatos de 108.30 p.p.m. (partes por millón) menor que 1,000 p.p.m., lo cual indica que no ocasionara en presencia de agua un ataque al concreto de la cimentación.

Una concentración de cloruros promedio de 79.51 p.p.m. menor que 6,000 p.p.m. indica que no ocasionará un ataque por corrosión del acero de la cimentación.

La presencia de Sales Solubles Totales es de 56.10 p.p.m., menor que 15,000 p.p.m, indica que no ocasionará problemas de pérdida de resistencia mecánica por problemas de lixiviación (lavado de sales).

Dichos valores se encuentran dentro de los límites permisibles de agresividad (Despreciable) del concreto, recomendado utilizar un Cemento Portland Tipo I, cabe resaltar que estos suelos presentan una acides neutra y ligeramente alcalina (PH 7.02 ~ 7.35) por lo que de igual manera no representan efectos nocivos para la cimentación a elegir.

3.7. Nivel de la napa freática

Hasta el nivel de excavación alcanzado en la perforación se encontró el nivel de las aguas subterráneas e infiltración de aguas propias del Rio Huascayacu, a una profundidad de **2.50 metros**, al sitio de lo que en el presente informe denominamos **SPT - 01** el nivel freático se reveló a la profundidad de **2.50 metros**.

Estas aguas son propias del Rio Huascayacu, por lo que procesos especiales de construcción serán necesarios tomarlos en cuenta.

3.8. Dinámica de suelos

Si bien es cierto que el fenómeno denominado "licuación de arenas" está presente en las arenas sueltas y saturadas, esta condición en la zona de desplante del proyecto se manifestará superficialmente durante la ocurrencia de uno o varios terremotos, a pesar de contar no solo con un factor de seguridad que satisface la condición mostrada frente al aspecto de fuerzas

mecánicas en equilibrio seguro, sino también, ante el tipo de cimentación que se plantea en este informe.

Este fenómeno, en el lugar del proyecto y alrededores, se hace posible únicamente si la magnitud del terremoto es de 7.0 Ms y la aceleración del suelo guarda una proporción de 0.20g respecto a la aceleración de la gravedad (Cabe indicar, que dentro de la historia sísmica del Valle del Alto Mayo, cercana a la zona del proyecto se registran eventos que han desarrollado estas magnitudes y aceleraciones del suelo).

Con estos valores y con la influencia de las características del depósito (suelo arenoso, saturado y suelto), el terreno de fundación pierde toda su resistencia al corte ($q_d = 0 \text{ Ton/m}^2$) por fruto del sacudimiento severo, comportándose tácitamente como un fluido viscoso. Lo señalado en este párrafo, ha sido palpado con los sismos desarrollados en los años 1,990, 1,991 y 2,005. Es por eso no se debe suponer la no ocurrencia de sismos de grado considerable y consecuentemente el mencionado fenómeno, para un adecuado análisis sismo resistente de las estructuras del puente vehicular a erigir.

3.9. Análisis de la cimentación

Fallas de los suelos.

El problema consiste en encontrar el esfuerzo que produce la falla del suelo, por experimentos y observaciones, se ha determinado que la falla por capacidad de carga ocurre como producto de una rotura por cortante del suelo.

Son tres los tipos de falla de los suelos, bajo las cimentaciones:

- a) Falla por corte general
- b) Falla por punzonamiento
- c) Falla por corte local

Fórmulas para calcular numéricamente la resistencia del suelo

Debido a la naturaleza del estrato donde ira apoyada la sub. Estructura Se ha utilizado para el cálculo de la resistencia admisible del terreno, las expresiones de Terzaghi para falla local tanto para cimentación continua y aislada.

$$\text{- Zapata continúa: } q_d = cN_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.5 \gamma_2 B N_\gamma$$

$$\text{- Zapata cuadrada: } q_{ds} = 1.2 c N_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.5 \gamma_2 B N_\gamma$$

Dónde:

c = cohesión

D_f = profundidad de cimentación

B = ancho de la cimentación

γ_1 = Peso específico del suelo situado encima de la zapata

γ_2 = Peso específico del suelo situado por debajo de la zapata

N_c, N_q, \bar{N}_γ = Factores de capacidad de carga

$$N_c = \cot g \Phi (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{\pi g \Phi} \operatorname{tg}^2 \left(45 + \frac{\Phi}{2} \right)$$

$$N_\gamma = 2 \operatorname{tg} \Phi (N_q + 1)$$

Calculo de la capacidad admisible

$$Q_{adm} = q_d / FS$$

Factor de seguridad (FS): FS = 3

Determinación de la capacidad portante en arcillas

La capacidad de carga última total de una losa de cimentación se determina con la misma ecuación usada para cimentaciones superficiales.

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_{\gamma} F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

En Tablas se encuentran los valores apropiados de los factores de capacidad de carga y los factores de forma, profundidad e inclinación de la carga. El término B en la ecuación es la dimensión más pequeña de la losa.

La capacidad de carga última neta es:

$$q_{neta(u)} = q_u - q$$

Para losas sobre suelos cohesivos, el factor de seguridad no debe ser menor que 2.5 bajo carga muerta y carga viva máxima. Sin embargo, bajo las condiciones más extremas, el factor de seguridad debe estar por lo menos entre 1.75 y 2. Para losas construidas sobre arena, normalmente debe usarse un factor de seguridad de 3. Bajo la mayoría de las condiciones de trabajo, el factor de seguridad contra falla por capacidad de carga de losas sobre arena es muy grande.

Para arcillas saturadas con $\phi = 0$ y condición de carga vertical, la ecuación de Capacidad de Carga queda de la siguiente forma:

$$q_u = c_u N_c F_{cs} F_{cd} = q$$

Donde c_u = cohesión no drenada (Nota: $N_c = 5.14$, $N_q = 1$ y $N_{\gamma} = 0$). Obteniendo los valores de los factores, para $\phi = 0$.

$$F_{cs} = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \left(\frac{N_q}{N_c} \right) = 1 + \left(\frac{B}{L} \right) \left(\frac{1}{5.14} \right) = 1 + \frac{0.19B}{L}$$

Y

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

La sustitución de la forma precedente y factores de profundidad en la ecuación simplificada de Capacidad de Carga da

$$q_u = 5.14c_u \left(1 + \frac{0.195B}{L} \right) \left(1 + 0.4 \frac{D_f}{B} \right) + q$$

Por consiguiente, la capacidad de carga última neta es:

$$q_{neta(u)} = q_u - q = 5.14c_u \left(1 + \frac{0.195B}{L} \right) \left(1 + 0.4 \frac{D_f}{B} \right)$$

Para $f_s=3$, la capacidad de carga neta admisible del suelo es entonces:

$$q_{adm(neta)} = 1.713c_u \left(1 + \frac{0.195B}{L} \right) \left(1 + 0.4 \frac{D_f}{B} \right)$$

Para obtener los valores de C_u kg/cm² (cohesión no drenada), se han relacionado los valores de N obtenidos en campo con los parámetros de la compresión axial no confinada q_u kg/cm².

$$\frac{C_u}{2} = q_u$$

Los parámetros son obtenidos del texto de mecánica de suelos y cimentaciones sexta edición de Crespo Villalaz.

Tabla 4

Cuadro de Capacidad Admisibile:

Sondeo	Profundidad	N		qa admisible kg/cm ²
		CAMPO	CORREGIDO	
SPT - 01	1.00 - 1.45	1	0,75	0,07
	2.00 - 2.45	2	1,50	0,17
	3.00 - 3.45	3	2,25	0,28
	4.00 - 4.45	3	2,25	0,31
	5.00 - 5.45	4	3,00	0,50
	6.00 - 6.45	8	6,00	1,08

Fuente: Descripción de resultados del sondeo (SPT)

El número de golpes del SPT corregido ha sido correlacionado con la tabla 11.1 de la página 175 del libro Crespo Villalaz.

La presión admisible del terreno aumenta a mayor profundidad de desplante, también, los costos de construcción, por lo tanto es necesario adoptar una

profundidad de desplante que satisfaga los requerimientos de economía y resistencia aceptables. En este caso además del factor resistencia se requiere una profundidad de desplante que garantice seguridad contra los cambios de humedad del terreno, crecientes, heladas etc.

Además, el cimiento de concreto armado tendrá una geometría rectangular y se asume que ésta soporte una carga inclinada que provoque excentricidad en una sola dirección y en forma paralela a la menor dimensión del cimiento a analizar. Esta carga no tendrá una inclinación mayor a 3° y su punto de aplicación máxima no será mayor a 0.05 metros respecto al centro geométrico de la zapata.

3.10. Tipo de cimentación

Por razones de diseño, construcción y economía, se ha seleccionado para el análisis de la presión admisible, cimientos superficiales de concreto armado con geometría rectangular del tipo zapata de concreto armado.

3.11. Profundidad de desplante

La profundidad de desplante de la cimentación de los estribos del puente, queda a criterio del proyectista (Anexo IV “Análisis de Capacidad Portante” del presente informe), no obstante se sugiere la profundidad de cimentación con presiones admisibles y asentamientos de:

Tabla 5

Cuadro de ensayo de SPT

SPT	Cimiento	Profundidad (MTS)	Qa admisible Kg/cm ²
01	01	6.00	1.08 Kg/cm²

Fuente: Descripción del ensayo SPT

El asentamiento total máximo del asentamiento inicial es de:

Tabla 6

Cuadro de Asentamiento total

SPT	Cimiento	Profundidad (MTS)	S (cm)
01	01	6.00	0.67

Fuente: Descripción del resultado del asentamiento calculado

3.12. Cálculo del asentamiento

Asentamiento inicial

Para el análisis de cimentaciones tenemos los llamados asentamientos totales y asentamientos diferenciales, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa una pulgada (1”), que es el asentamiento máximo permisible para estructuras del tipo convencional.

El asentamiento de la cimentación se calculará en base a la teoría de la elasticidad, considerando dos tipos de cimentación superficial recomendado. Se asume que el esfuerzo neto transmitido es uniforme en ambos casos.

El asentamiento elástico inicial será:

$$s = \Delta q_s \cdot B(1-u^2)I_f \cdot E_s$$

Dónde:

S = asentamiento (cm)

Δq_s = esfuerzo neto transmisible (Kg/cm²)

B = ancho de cimentación (cm)

E_s = módulo de elasticidad

U = relación de Poisson

I_f = factor de influencia que depende de la forma de rigidez de la cimentación

Las propiedades elásticas de la cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde irá desplantada la cimentación.

Tabla 7

Cuadro de Asentamientos iniciales SPT – 01

Sondeo	Prof. (m)	Δq_s kg/cm²	B (m)	Es kg/cm²	If	U	S (cm)
S – 1	1.00 – 1.45	0.07	2.00	10	82	0.30	1.08
S – 1	2.00 – 2.45	0.17	2.00	20	82	0.30	1.24
S – 1	3.00 – 3.45	0,28	2.00	30	82	0.30	1.39
S – 1	4.00 – 4.45	0.31	2.00	60	82	30	0.77
S – 1	5.00 – 5.45	0.50	2.00	185	82	30	0.40
S – 1	6.00 – 6.45	1,08	2.00	240	82	0.30	0,67

Fuente: Descripción de asentamientos según su profundidad

El módulo de elasticidad (Es) ha sido obtenido correlacionando el número de golpes del SPT N campo, con tablas dadas en el libro de Crespo Villalaz Mecánica de Suelos Y cimentaciones Sexta Edición Pag. N° 298 – Tabla 20.1.

3.13. Socavación

La socavación consiste en la disminución del nivel del lecho por la erosión del agua con una tendencia a exponer la fundación del puente. En la actualidad no existe una metodología unificada que permita a los diseñadores y constructores estimar con seguridad la profundidad de socavación en puentes. Esta carencia se debe a la complejidad del problema y a su misma variación durante el corto plazo en el cual se produce la degradación, donde los flujos son inestables y las características dinámicas y geométricas son complejas; la corriente interactúa con mezclas variadas de sedimentos cuyos rangos van desde arenas aluviales hasta arcillas y rocas meteorizadas; es claro que durante una creciente sus características pueden cambiar drásticamente y de manera aleatoria. El problema a menudo se complica por la gran variedad de formas, alineamientos y posiciones usadas para pilas y estribos y por la

presencia de desechos flotantes y basuras atrapadas que cambian la geometría y el patrón del flujo.

Existen muchas investigaciones sobre socavación alrededor del mundo, y se han publicado numerosas fórmulas para predecir su valor tanto en suelos granulares como en suelos cohesivos. Los valores estimados con esas fórmulas varían ampliamente, ya que, como se mencionó anteriormente, la extrema complejidad del fenómeno, hace que los estudios experimentales consideren ciertos aspectos del problema como constantes. Por tal razón resulta indispensable que se conozca las limitaciones y los rangos de aplicación de las metodologías que se van a utilizar para que no se obtengan valores que puedan poner en peligro la estructura o que resulte en una fundación extremadamente costosa.

3.15. Materiales de construcción

Cemento De la fábrica de cementos dispuesto frente a la localidad de Segunda Jerusalén. Esta fábrica produce cemento Pacasmayo del Tipo 1 Mejorado y asegura su producción todo el año.

Agua Del sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Moyobamba.

Agregados Cantera de donde se puede obtener material seleccionado que sirva como cama de apoyo al falso piso y piso terminado de interiores, veredas u otros, se tiene, a la cantera del río Tónchima sector Tumba, a 5 Km. de distancia del distrito de Soritor, cruzando el canal de riego conocido como "Shica"..

Asimismo, cantera de donde se puede obtener agregados para diseñar mezclas de concreto, se tiene en las canteras:

- Naranjillo, ubicado en la margen izquierda del río Naranjillo – sector Shampuyacu a 5 Km. del caserío de Sampuyacu, la cual desde la ciudad de Moyobamba hace una distancia de 70 km; y

De esta cantera se puede extraer los agregados grueso, agregado fino y agregado denominado hormigón, sin embargo, sobre estos agregados es necesario realizar estudios con más detalles para la elaboración de Diseños de Mezclas de Concreto para elementos Sismorresistente.

- Fábrica de cemento "Cementos Selva". Esta fábrica produce agregado grueso chancado con perfil angular y tamaño máximo nominal de 1".

Estos hechos servirán al contratista en la previsión de cantidad y calidad de los mismos, así como el costo de transporte a obra.

4. Planos y Mapas

4.1. Plano de ubicación y accesos a la zona del proyecto



Figura 3: Plano de ubicación y accesos.

Fuente: Google Earth 2017

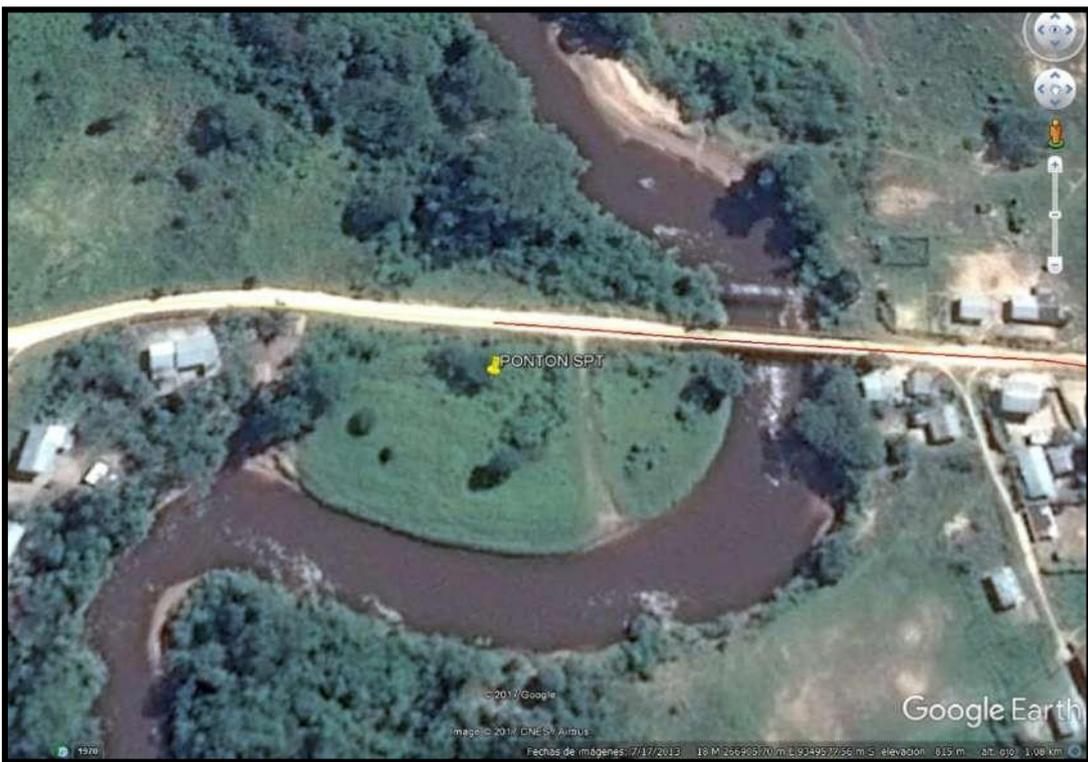
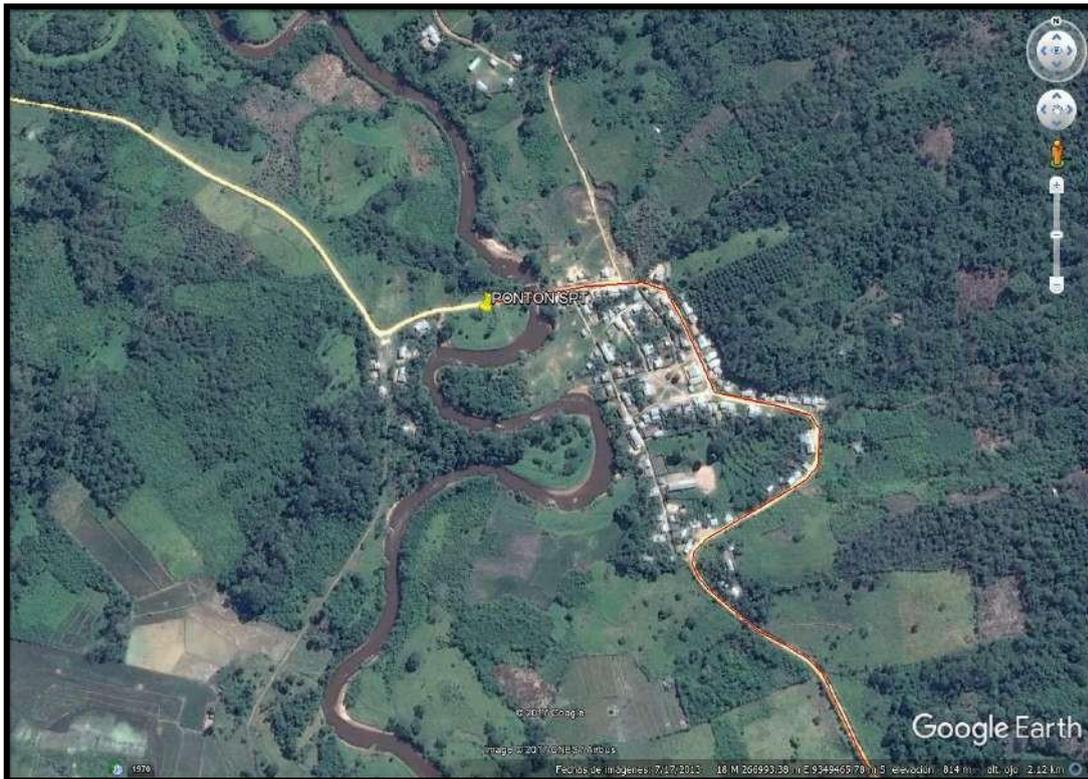


Figura 4: Plano de ubicación específica de la zona del proyecto.

Fuente: Google Earth 2017.

4.2. Mapa de zonificación sísmica del Perú



Figura 5: Mapa de zonificación sísmica del Perú.

Fuente: (NTE. E.030 – Diseño Sismo resistente, del 8 de junio del 2,016).

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

- El presente estudio de Ingeniería Geológica - Geotécnica tiene carácter de Definitivo para los intereses del proyecto **“Diseño de un Pontón en el km 16+890 para Mejorar la Transitabilidad en la Carretera del Caserío la Libertad, Distrito de Yantaló, Provincia de Moyobamba – San Martín”**. Las recomendaciones vertidas son suficientes para la planeación de la parte constructiva del proyecto en mención.

Las recomendaciones que con posterioridad se muestran, son solo para los fines del presente proyecto; para otras estructuras considerar al presente informe como antecedente o referencial.

El citado proyecto, se concretará específicamente en el km 16+890 del Distrito de Yantaló al centro poblado Pueblo Libre, Provincia de Moyobamba, Región San Martín, República del Perú. Asimismo, el área en estudio se halla dentro de la unidad geográfica denominada Rupa Rupa o selva alta.

La zona se encuentra ubicada a una altura no mayor de 811 metros sobre el nivel mar entre las siguientes coordenadas:

SPT 01: UTM: 18 – 0266899 E; 9349573 N

El acceso desde Moyobamba a la zona del proyecto se da a través de la carretera asfaltada "Moyobamba – Yantaló (2009)" pasando la localidad de Yantaló hasta el punto de inicio del mencionado tramo. Estos accesos se desarrollan sobre terrenos relativamente planos a manera de terrazas constituidos por materiales de naturaleza sedimentaria.

Las precipitaciones anuales son mayores a los 1,000 mm; existe además alta humedad atmosférica durante todo el año y dos estaciones perfectamente definidas de acuerdo con las precipitaciones registradas, por lo que en obra se deberá prever planes de contingencia para alcanzar los objetivos ante el proyecto. Estas dos estaciones son: Una seca, generalmente de mayo a septiembre – octubre, y una lluviosa de diciembre hasta abril; sin embargo, en diciembre inclusive en enero se presentan escasas precipitaciones.

La superficie del proyecto se ubica en una zona de mediana a alta sismicidad.

El terreno de fundación no posee agentes químicos agresivos como sales y sulfatos que atenten la integridad del concreto y el acero estructural del proyecto, por lo que no será necesario usar cementos y aditivos especiales.

Sobre las perforaciones ejecutadas, se hicieron descripciones y pruebas de campo para después obtener muestras de suelos en estado alterados para ser sometidas, según el fin de este estudio, a los ensayos correspondientes en laboratorio. De la totalidad de estas muestras, se obtuvo ocho (08) muestras alteradas (Mab) para ser empleadas en la ejecución ensayos de caracterización física y ensayos de sales solubles, sulfatos solubles y cloruros solubles. Cada muestra pertenece a ambas perforaciones ejecutadas.

De acuerdo a la información de campo y laboratorio realizados, se pueden obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones.

El estudio de mecánica de suelos se realizó con la apertura de dos sondajes con equipo penetración estándar de penetración (SPT). Los suelos en los cuales se van a cimentar las estructuras se encuentran conformados por suelos del tipo: arenas con poca presencia de partículas finas o arcillas de baja plasticidad; **(SP-SM)** y arenas limosas, mezcla de arena y limo

Se detectó el nivel freático a las siguientes profundidades:

Tabla 8

Cuadro de Profundidad de nivel freático

Pontón en el km 16+890		
Ubicación	Sondeo	Nivel freático en metros
SPT-01 – 16+890	SPT-01	2.50

Fuente: Descripción del nivel freático del área

Se toma como referencia el nivel del terreno actual donde se inició el sondaje.

La profundidad alcanzada en los sondeos es de:

Tabla 9

Cuadro de Profundidad de sondeo

SPT	Pontón	Profundidad (mts)
01	KM 16+890	6.00

Fuente: Descripción de la profundidad alcanzada en el ensayo

5.2. Recomendaciones

Por la ubicación sísmica del proyecto, tomar en consideración los valores de efectos de sismo mostrado en este informe.

Para el proyecto, hacer uso de cemento tipo 1.

Planear para el proyecto, procedimientos especiales de construcción, esto referido al uso de motobombas, apuntalamientos y encofrados para dar estabilidad de los taludes de la excavación dado que hasta la profundidad alcanzada en la perforación se develó la presencia del nivel freático.

Se recomienda colocar una capa de afirmado de 0.30 de espesor bajo el nivel de la cimentación con materiales provenientes de canteras mencionadas en este informe, la cual se compactará en capas hasta comprobar con ensayos de laboratorio que la compactación ha alcanzado el 95% en comparación a su curva densidad – humedad obtenida en el laboratorio.

Para la cimentación podrá optarse por cimentación del tipo zapatas de concreto armado, del tipo rectangular.

La profundidad de desplante de la cimentación de los estribos del pontón, queda a criterio del proyectista (Anexo IV “Análisis de Capacidad Portante” del presente informe), no obstante se sugiere la profundidad de cimentación con presiones admisibles y asentamientos de:

Tabla 10

Cuadro de Qa admisible

SPT	Pontón	Profundidad (MTS)	Qa admisible Kg/cm ²
01	01	6.00	1.08 Kg/cm ²

Fuente: Descripción de resultados de Qa admisible

El asentamiento total máximo del asentamiento inicial es de:

Tabla 11

Cuadro de asentamientos máximos

SPT	PONTON	PROFUNDIDAD (MTS)	S (cm)
01	01	6.00	0.67

Fuente: Descripción del asentamiento máximo en la profundidad máxima alcanzada

- Para el correcto dimensionamiento de los cimientos citados en el presente estudio y para los efectos del proyecto, usar los valores expresados en las tablas N° 05, y N° 06 como presiones de carga permisible del terreno de fundación, en cuales se muestran razonamientos por metro lineal de longitud.

Estas presiones representan zapatas rectangulares con dimensiones efectivas.

El asentamiento máximo es de aproximadamente 1,50 cm, para todas los niveles de cimentación que es menor de 1" (2.54 cm - véase ítem 3.13 cálculo del asentamiento tablas N° 09 y N°10) recomendado para este tipo de estructuras, no presentándose problemas de asentamiento.

De acuerdo con la nueva Norma Técnica de Edificación E-30 Diseño Sismo-resistente y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los análisis sismo -resistentes, los siguientes parámetros:

Tabla 12

Cuadro de valores de Z según la clasificación de la zona

FACTOR	VALOR	OBSERVACIONES
Factor de Zona (Z)	0.30	Zona 2
Coefficiente de aceleración (A)	$A < 0.09$	Clasificación. I – IC - A
Factor de Suelo (S)	1.20	Perfil del suelo Tipo III

Fuente: Norma Sismo Resistente E – 30, del Reglamento Nacional de Construcciones

ANEXOS

ANEXO I : Registro Ensayos de laboratorio



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

jarevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO-SAN MARTÍN



Tesis:	"Diseño de un Pontón en el Km 16+890, para mejorar la transitabilidad en la carretera del Caserío La Libertad, Moyobamba - 2017"		
Ubicación:	Caserío: La Libertad/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumno:	Huanca Vásquez Wilder		
Muestra:	Calicata N°01 , Estrato N°01		
Material :	Arena de color blanco amarilloso.	Prof. de Muestra:	0.35-1.15M
Perforación:	Cielo Abierto	Fecha:	Octubre del 2017

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	89.32	90.61	89.65	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	847.12	846.25	847.98	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	805.31	804.63	804.76	grs.
PESO DEL AGUA	41.81	41.62	43.22	grs.
PESO DEL SUELO SECO	715.99	714.02	715.11	grs.
% DE HUMEDAD	5.84	5.83	6.04	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	5.90			%




Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIR 76901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

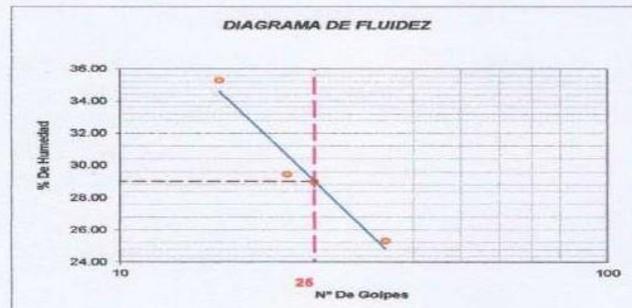
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍN



Tesis:	"Diseño de un Pontón en el Km 16+890, para mejorar la transitabilidad en la carretera del Caserío La Libertad, Moyobamba - 2017"		
Ubicación:	Caserío: La Libertad/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumno:	Huanca Vásquez Wilder	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°01 , Estrato N°01	Profundidad de la Muestra:	0.35-1.15M
Material:	Arena de color blanco amarilloso.	Fecha:	Octubre del 2017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	89.12	90.43	89.37	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	156.34	165.23	168.05	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	138.80	148.21	152.15	grs.
PESO DEL AGUA	17.54	17.02	15.90	grs.
PESO DEL SUELO SECO	49.68	57.78	62.78	grs.
% DE HUMEDAD	35.31	29.46	25.33	%
NUMERO DE GOLPES	16	22	35	N°G



Indice de Flujo FI	
Limite de contracción (%)	
Limite Líquido (%)	29.00
Limite Plástico (%)	0.00
Indice de Plasticidad Ip (%)	NP
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
% PROMEDIO				%

No Plástico





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevalo@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO-SAN MARTIN

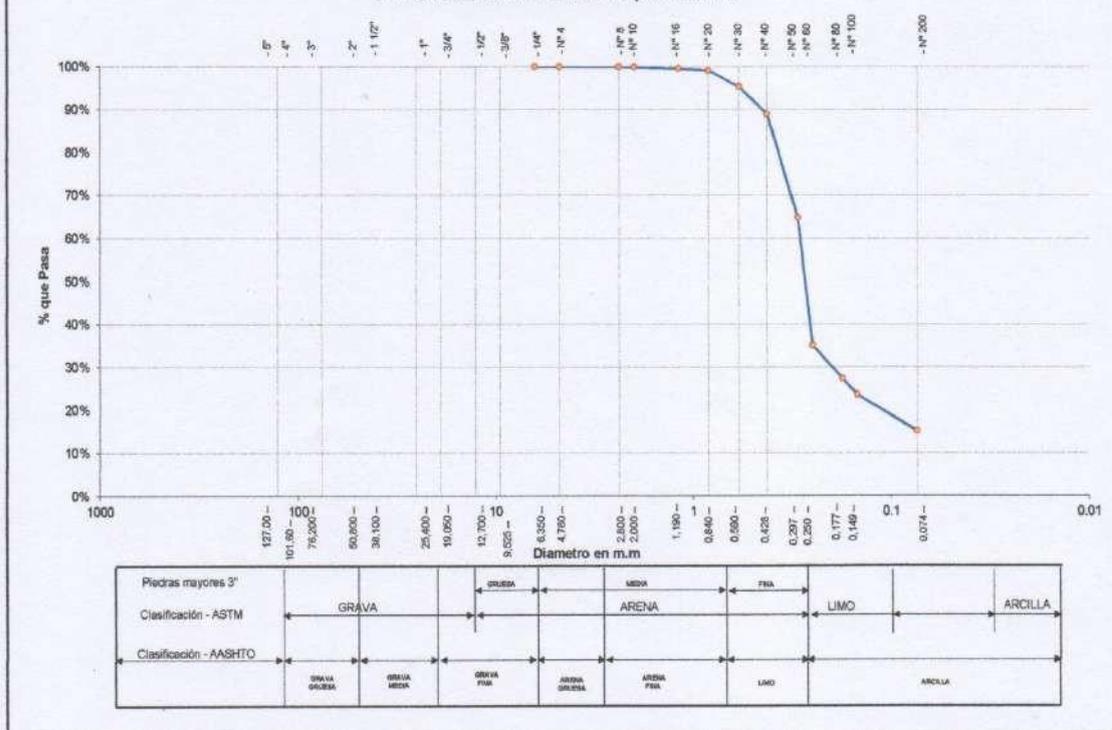


Tesis:	"Diseño de un Pontón en el Km 16+890, para mejorar la transitabilidad en la carretera del Caserío La Libertad, Moyobamba - 2017"		
Ubicación:	Caserío: La Libertad/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumno:	Huanca Vásquez Wilder		Perforación: Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°01, Estrato N°01	Profundidad de Muestra: 0.35-1.15M	
Material:	Arena de color blanco amarilliso.		Fecha: Octubre del 2017

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
6"	127.00					Modulo de Fineza AF:
4"	101.60					Modulo de Fineza AG:
3"	76.20					Equivalente de Arena:
2"	50.80					Descripción Muestra:
1 1/2"	38.10					Grupo: Suelo fino
1"	25.40					Sub Grupo: SM
3/4"	19.050					SUCS = SC AASHTO = A-2-4(0)
1/2"	12.700					LL = 29.00 WT =
3/8"	9.525					LP = 0.00 WT+SAL =
1/4"	6.350		0.00%	100.00%		IP = 0.00 WSAL =
N° 4	4.760		0.00%	100.00%		IG = WT+SDL =
N° 8	2.380		0.00%	100.00%		WSDL =
N° 10	2.000	0.25	0.08%	99.92%		D 90 = %ARC. = 15.06
N° 16	1.190	1.23	0.37%	99.55%		D 60 = 0.289 %ERR. =
N° 20	0.840	1.40	0.42%	99.13%		D 30 = 0.202 Cc = 2.70
N° 30	0.590	12.53	3.77%	95.36%		D 10 = 0.052 Cu = 5.51
N° 40	0.426	21.34	6.43%	88.93%		Observaciones:
N° 60	0.297	80.00	24.10%	64.83%		Arena de color blanco amarilliso, sin limite de plasticidad, Lim. Lij = 29%
N° 80	0.250	98.74	29.74%	64.91%		
N° 100	0.177	25.90	7.80%	72.71%		
N° 200	0.074	12.38	3.73%	76.44%		
Fondo	0.01	28.23	8.50%	84.94%		
PESO INICIAL	332.00	15.06%	100.00%	0.00%		

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Marcelo
José Marcelo Arévalo Angulo
INGENIERO CIVIL
D.E. 7690



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

jarevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO-SAN MARTÍN



Tesis:	"Diseño de un Pontón en el Km 16+890, para mejorar la transitabilidad en la carretera del Caserío La Libertad, Moyobamba - 2017"		
Ubicación:	Caserío: La Libertad/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumno:	Huanca Vásquez Wilder		
Muestra:	Calicata N°01, Estrato N°02		
Material :	Arena de color blanco amarilloso.	Prof. de Muestra:	1.15-2.00M
Perforación:	Cielo Abierto	Fecha:	Octubre del 2017

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	92.04	89.64	90.97	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	856.13	858.56	859.08	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	804.51	804.89	805.87	grs.
PESO DEL AGUA	51.62	53.67	53.21	grs.
PESO DEL SUELO SECO	712.47	715.25	714.90	grs.
% DE HUMEDAD	7.25	7.50	7.44	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	7.40			%




Marcelo
José Marcelo Arévalo Angulo
INGENIERO CIVIL
CIR 76901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

jarevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

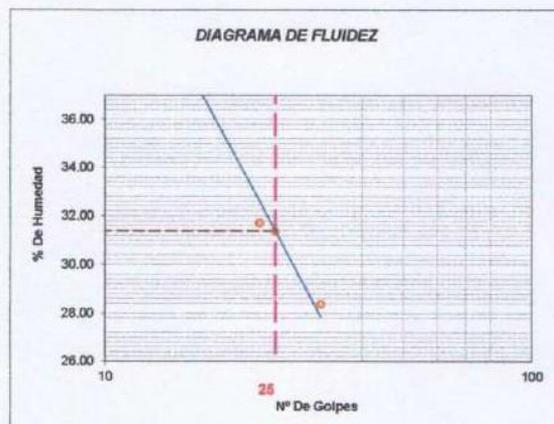
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO-SAN MARTÍN



Tesis:	"Diseño de un Pontón en el Km 16+890, para mejorar la transitabilidad en la carretera del Caserío La Libertad, Moyobamba - 2017"		
Ubicación:	Caserío: La Libertad/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumno:	Huanca Vásquez Wilder	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°01, Estrato N°02	Profundidad de la Muestra:	1.15-2.00M
Material:	Arena de color blanco amarilloso.	Fecha:	Octubre del 2017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	89.12	90.43	89.37	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	156.98	164.21	169.69	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	137.90	146.45	151.94	grs.
PESO DEL AGUA	19.08	17.76	17.75	grs.
PESO DEL SUELO SECO	48.78	56.02	62.57	grs.
% DE HUMEDAD	39.11	31.70	28.37	%
NUMERO DE GOLPES	15	23	32	N°G



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	31.38
Límite Plástico (%)	0.00
Indice de Plasticidad Ip (%)	0.00
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
% PROMEDIO				%

No Plástico



Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIP 76901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

l@revalco@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO - SAN MARTIN



Tesis:	"Diseño de un Pontón en el Km 16+890, para mejorar la transitabilidad en la carretera del Caserío La Libertad, Moyobamba - 2017"		
Ubicación:	Caserío: La Libertad/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumno:	Huanca Vásquez Wilder		Perforación: Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°01, Estrato N°02		Profundidad de Muestra: 1.15-2.00M
Material:	Arena de color blanco amarilliso.		Fecha: Octubre del 2017

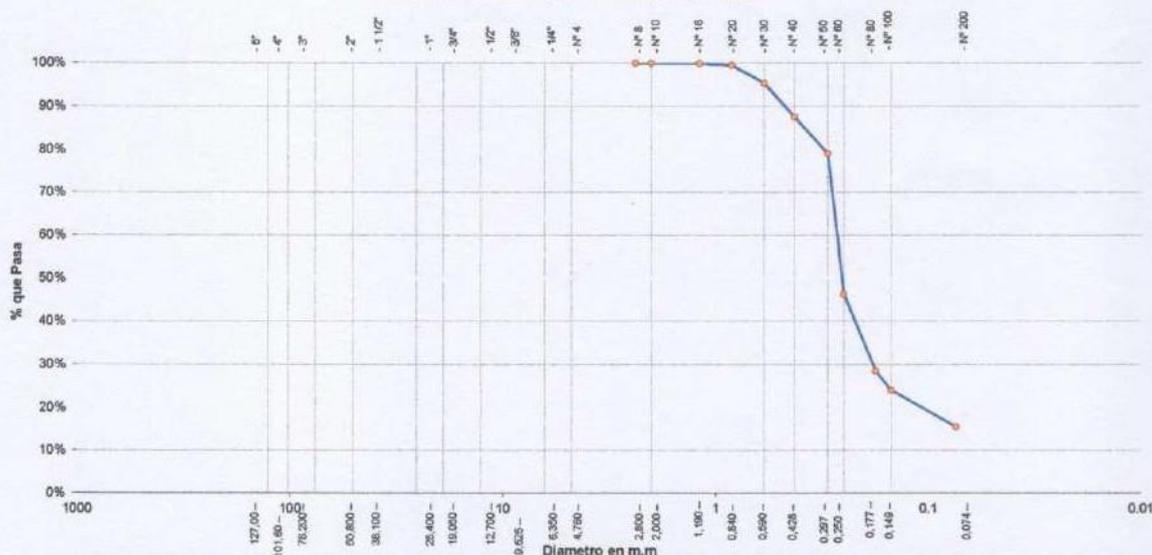
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
Ø	(mm)				
5"	127.00				
4"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350		0.00%	100.00%	
Nº 4	4.760		0.00%	100.00%	
Nº 8	2.380		0.00%	100.00%	
Nº 10	2.000	0.12	0.04%	99.96%	
Nº 16	1.190	0.15	0.05%	99.91%	
Nº 20	0.840	1.23	0.41%	99.59%	
Nº 30	0.590	12.53	4.15%	95.35%	
Nº 40	0.425	23.65	7.63%	92.37%	
Nº 60	0.297	25.71	8.51%	89.01%	
Nº 80	0.250	96.91	32.75%	67.25%	
Nº 100	0.177	53.57	17.74%	52.53%	
Nº 200	0.074	13.52	4.48%	24.05%	
Fondo	0.01	25.90	8.54%	15.51%	
PESO INICIAL	302.04	46.85	15.51%	100.00%	

Tamaño Máximo:	
Modulo de Finezza AF:	
Modulo de Finezza AG:	
Equivalente de Arena:	
Descripción Muestra:	Grupo: Suelo fino Sub Grupo: SM
SUCS =	SC
AASHTO =	A-2-4(0)
LL =	31.38
LP =	0.00
IP =	0.00
IG =	
D 90=	96.91
D 60=	0.270
D 30=	0.183
D 10=	0.051
WT =	
WT+SAL =	
WSAL =	
WT+SDL =	
WSDL =	
%ARC. =	15.51
%ERR. =	
Cc =	2.42
Cu =	5.26
Observaciones:	

Arena de color blanca con presencia de gravilla, sin límite de plasticidad, Lim. Liq = 31.38%

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Piedras mayores 3"	GRAVA		ARENA		LIMO		ARCILLA
Clasificación - ASTM	GRAVA		ARENA		LIMO		ARCILLA
Clasificación - AASHTO	GRAVA GRUESA	GRAVA MEDIA	GRAVA FINA	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCILLA



Marcelo
José Marcelo Arévalo Angulo
INGENIERO CIVIL
CIR. 76901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

jarevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO-SAN MARTÍN



Proyecto: "Diseño de un Pontón en el Km 16+890, para mejorar la transitabilidad en la carretera del Caserío La Libertad, Moyobamba - 2017"
Ubicación: Caserío: La Libertad/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín
Alumno: Huanca Vásquez Wilder **Perforación:** Cielo Abierto
Muestra: Calicata N°01 , Estrato N°02 **Profundidad de Muestra:** 1.15-2.00M
Material: Arena de color blanco amarilloso. **Fecha:** Octubre del 2017

N° Golpes / capa: 56 **N° Capas:** 5 **Peso del Martillo:** 10 Lbs.
Dimensiones del Molde: **Diametro:** 15.0 **Altura:** 17.6 **Vol.:** 3110.18
Sobrecarga: 10 Lbs.

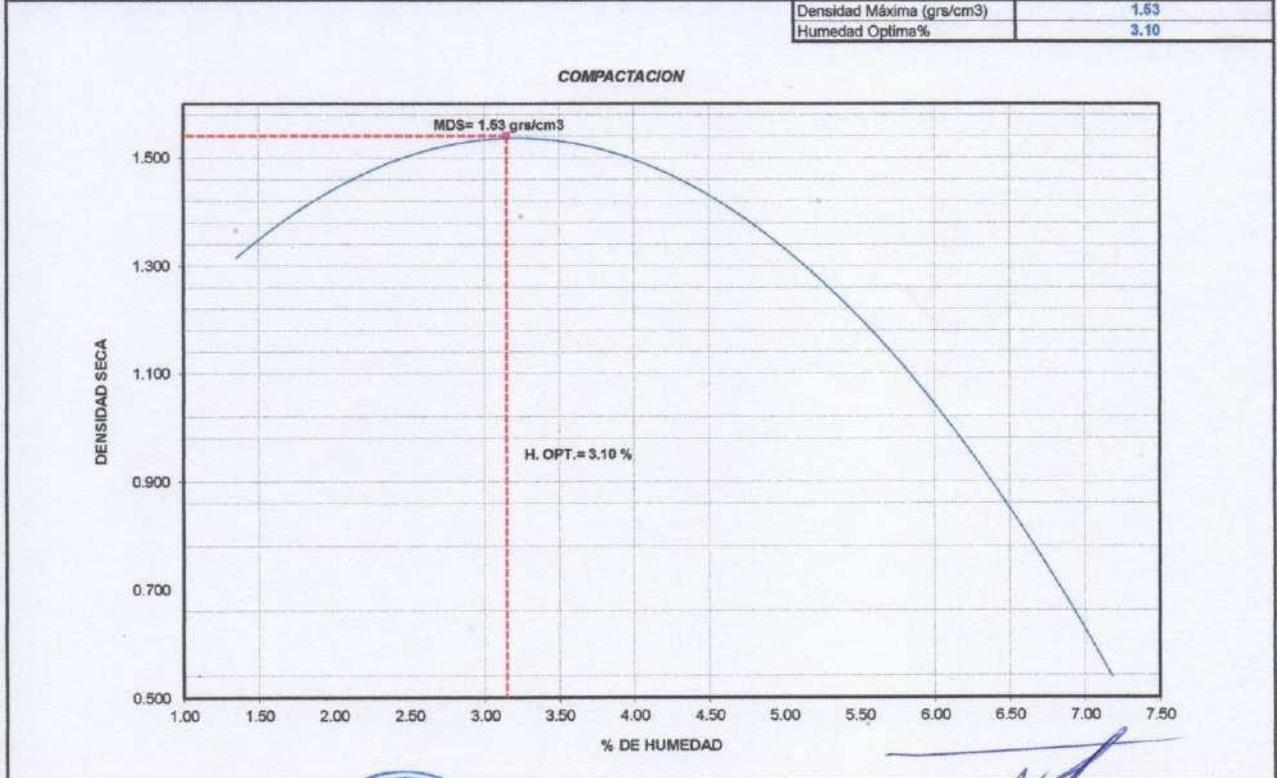
RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1		2		3		4	
PESO DEL TARRO (grs)	54.3	54.1	61.4	60.6	61.8	60.4	55.6	56.8
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	337.3	331.9	372.3	356.5	365.0	350.1	376.4	356.1
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	333.7	328.0	362.9	346.9	350.0	335.6	355.1	335.9
PESO DEL AGUA (grs)	3.6	3.9	9.4	9.7	15.0	14.5	21.3	20.2
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	279.4	273.9	301.5	286.3	288.2	275.2	299.5	279.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	1.3	1.4	3.1	3.4	5.2	5.3	7.1	7.2
% PROMEDIO	1.36		3.26		5.23		7.18	

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	1.35	3.25	5.23	7.18
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	10923	11012	11338	8217
PESO DEL MOLDE (grs)	6620	6544	6690	6587
PESO DEL SUELO (grs)	4303	4468	4648	1630
DENSIDAD HÚMEDA (grs/cm ³)	1.384	1.437	1.494	0.524
DENSIDAD SECA (grs/cm ³)	1.365	1.391	1.420	0.489
Densidad Máxima (grs/cm ³)				1.53
Humedad Óptima%				3.10



Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 76961



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevalo@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACACHI - TARPOTO - SAN MARTÍN



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

Tesis : "Diseño de un Pontón en el Km 16+890, para mejorar la transitabilidad en la carretera del Caserío La Libertad, Moyobamba - 2017"

Ubicación : Caserío: La Libertad/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumno : Huanca Vásquez Wilder

Muestral : Calicata N°01 , Estrato N°02

Fecha : Octubre del 2017

COMPACTACIÓN

Molde N°	04		05		06	
N° de golpes por capa	12		25		56	
CONDICIONES DE LA MUESTRA	6000		6000		6000	
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	6528		7157		6760	
Peso del molde (gramos)	3252		3314		3101	
Peso del suelo húmedo (grs.)	3276		3843		3659	
Volumen del molde (cc)	2200		2439		2212	
Densidad húmeda (grs./cm ³)	1.49		1.58		1.65	
Densidad seca (grs./cm ³)	1.38		1.46		1.53	
Tarro N°	1	2	3	4	5	6
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	135.40	145.52	130.60	135.63	155.50	158.75
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	128.16	137.62	123.46	128.7	146.24	149.95
Peso del agua (grs.)	7.24	7.90	7.14	6.93	9.26	8.80
Peso del tarro (grs.)	40.00	42.52	36.00	45.32	33.80	40.85
Peso del suelo seco (grs.)	88.16	95.10	87.46	83.38	112.44	109.10
% de humedad	8.21	8.31	8.16	8.31	8.24	8.07
PROMEDIO DE HUMEDAD	8.26		8.24		8.15	

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	LECTURA			EXPANSIÓN			LECTURA			EXPANSIÓN		
		DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%			
2/10/2017	11.00AM	12	0	0	270	0	0	333	0	0			
3/10/2017	11.00AM	12.5	1	0.01	280	10	0.22	341	8	0.18			
4/10/2017	11.00AM	12.9	1	0.02	284	14	0.31	345	12	0.26			
5/10/2017	11.00AM	13.25	1	0.03	287	17	0.37	348	15	0.33			
6/10/2017	11.00AM	14	2	0.04	289	19	0.42	350	17	0.37			

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03- N° de Golpes		
	LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN	
		Libras.	Libras./pulg ²		Libras.	Libras./pulg ²		Libras.	Libras./pulg ²
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	12	81	27	25	150	50	34	197	66
0.050	23	139	46	31	181	60	64	354	118
0.075	35	202	67	45	254	85	75	412	137
0.100	45	254	85	73	401	134	98	533	178
0.150	68	375	125	114	617	206	120	648	216
0.200	105	569	190	134	721	240	142	763	254
0.250	125	674	225	162	868	289	167	895	298
0.300	144	774	258	186	994	331	186	1047	349
0.400	162	868	269	212	1131	377	219	1168	389
0.500	173	926	309	226	1215	405	231	1231	410



Marcelo
 Ing. Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 C.R. 76901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

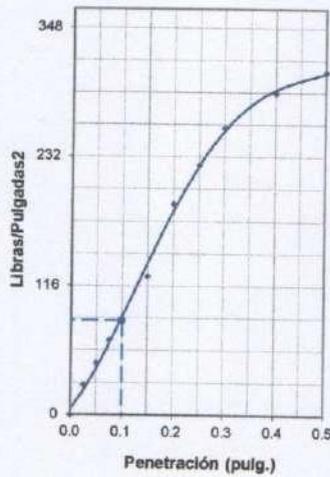
iarevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO-SAN MARTÍN

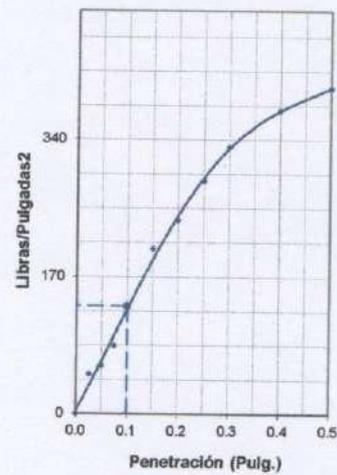


Tesis :	"Diseño de un Pontón en el Km 16+890, para mejorar la transitabilidad en la carretera del Caserío La Libertad, Moyobamba - 2017"	ENSAYO:	C.B.R
Ubicación :	Caserío: La Libertad/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín	Humedad Óptima Porct. Mod.:	3.10 %
Alumno :	Huanca Vásquez Wilder	Max. Des. Porct. Mod.:	1.53 gr/cm³
Muestra:	Calicata N°01 , Estrato N°02		
Fecha :	Octubre del 2017		

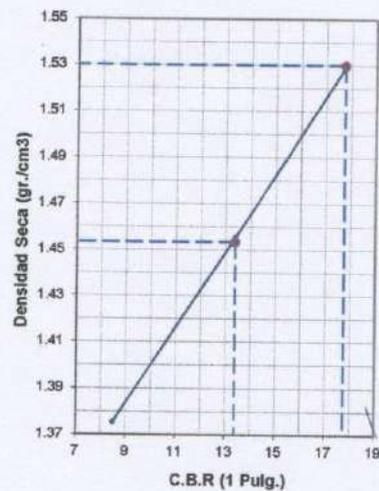
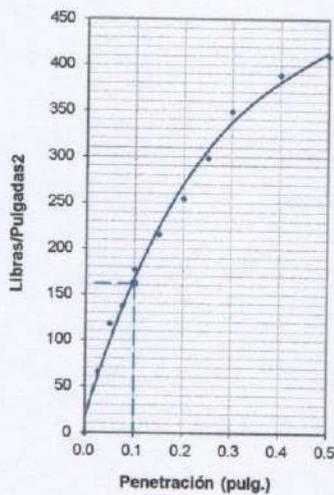
12 Golpes-C.B.R. 1":8.48%-&=1.38gr/cm3



25 Golpes-C.B.R. 1":13.38%-&=1.46gr/cm3



Wilder
Wilder
José Marcelo Arevalo Angulo
INGENIERO CIVIL
CIP 75901



GOLPES	W. %	&.gr./cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	8.21	1.38	0.04	90	8.48		95%	100%
25	8.16	1.46	0.42	95	13.38		13.38%	17.75
56	8.24	1.53	0.37	100	17.75			

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

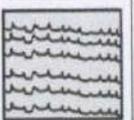
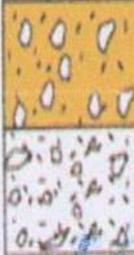
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACATACHI

jarevalo@ucv.edu.pe

TARAPOTO - PERU

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Proyecto :		Estudio de Mecánica de suelos				Solicitante:		Wilder Huanca Vásquez		
Tests		"Diseño de un Pontón en el Km 16+890 para mejorar la transitabilidad en la carretera del Caserío La Libertad, Moyobamba-2017"				Reviso :		Ing. José Marcelo Arevalo Angulo		
Ubicación :		Caserío La Libertad/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín				Fecha:		Oct-17		
Calicata		C-01		Nivel freático - Prof. Ejo : 2.00 (m)	Cota As. 812.00 (msnm)		Progresiva:		16+890	
		CLASIFICACION				Estructura:		PONTÓN		
Cota As. (m)	Est.	Descripción del Estrato de suelo		AASHTO	SUCS	SIMBOLO	FOTO	ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	Observ.
812.00	I	Turba y otros suelos altamente organicos		Pt	-			0.35	-	
	II	Arena de color blanca, sin limite plastico , con un limite liquido de 29.00%, un contenido de humedad de 6.90%		A 2-4(0)	SC			1.15	5.90	
	III	Arena blanca amarillos, con presencia de particulas gruesas, sin limite plastico, con un limite liquido de 29.00%, y un contenido de humedad natural de 7.15%		A 2-4(0)	SC			2.00	7.40	
Observaciones :										


Marcelo
 José Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 C.I.F. 77591





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

jarevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TABAPOTO-SAN MARTÍN



Tesis:	"Diseño de un Pontón en el Km 16+890, para mejorar la transitabilidad en la carretera del Caserío La Libertad, Moyobamba - 2017"		
Ubicación:	Caserio: La Libertad/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumno:	Huanca Vásquez Wilder		
Muestra:	Calicata N°02, Estrato N°01		
Material :	Arena de color blanco amarilloso.		
Perforación:	Cielo Abierto	Prof. de Muestra:	0.35-1.20M
		Fecha:	Octubre del 2017

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	89.01	90.61	89.65	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	847.12	846.25	847.98	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	802.31	804.63	804.76	grs.
PESO DEL AGUA	44.81	41.62	43.22	grs.
PESO DEL SUELO SECO	713.30	714.02	715.11	grs.
% DE HUMEDAD	6.28	5.83	6.04	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	6.05			%



Marcelo
José Marcelo Arévalo Angulo
INGENIERO CIVIL
CIP: 11901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevalo@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

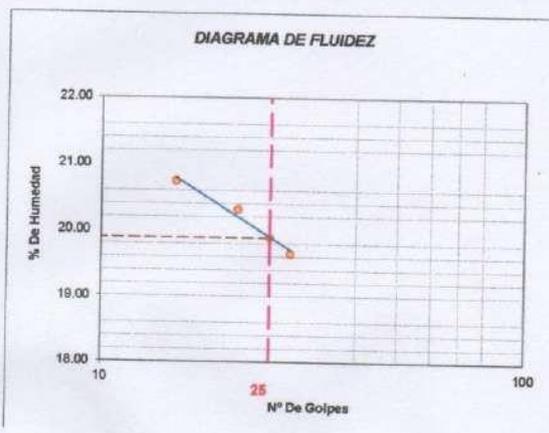
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO - SAN MARTIN



Tesis:	"Diseño de un Pontón en el Km 16+890, para mejorar la transitabilidad en la carretera del Caserío La Libertad, Moyobamba - 2017"		
Ubicación:	Caserío: La Libertad/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumno:	Huanca Vásquez Wilder	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°02, Estrato N°01	Profundidad de la Muestra:	0.35-1.20M
Material:	Arena de color blanco amarilloso.	Fecha:	Octubre del 2017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	89.12	90.43	89.37	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	393.13	391.93	390.01	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	340.92	341.03	340.64	grs.
PESO DEL AGUA	52.21	50.90	49.37	grs.
PESO DEL SUELO SECO	251.80	250.60	251.27	grs.
% DE HUMEDAD	20.73	20.31	19.65	%
NUMERO DE GOLPES	15	21	28	N°G



Indice de Flujo Fi	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	19.89
Límite Plástico (%)	0.00
Indice de Plasticidad Ip (%)	0.00
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
% PROMEDIO				%

No Plástico



Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevaloa@ucv.edu.pe - Teléfono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TABAPOTO - SAN MARTÍN



Tesis:	"Diseño de un Pontón en el Km 16+890, para mejorar la transitabilidad en la carretera del Caserío La Libertad, Moyobamba - 2017"		
Ubicación:	Caserío: La Libertad/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumno:	Huanca Vásquez Wilder		Perforación: Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°02, Estrato N°01		Profundidad de Muestra: 0.35-1.20M
Material:	Arena de color blanco amarilloso.		Fecha: Octubre del 2017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

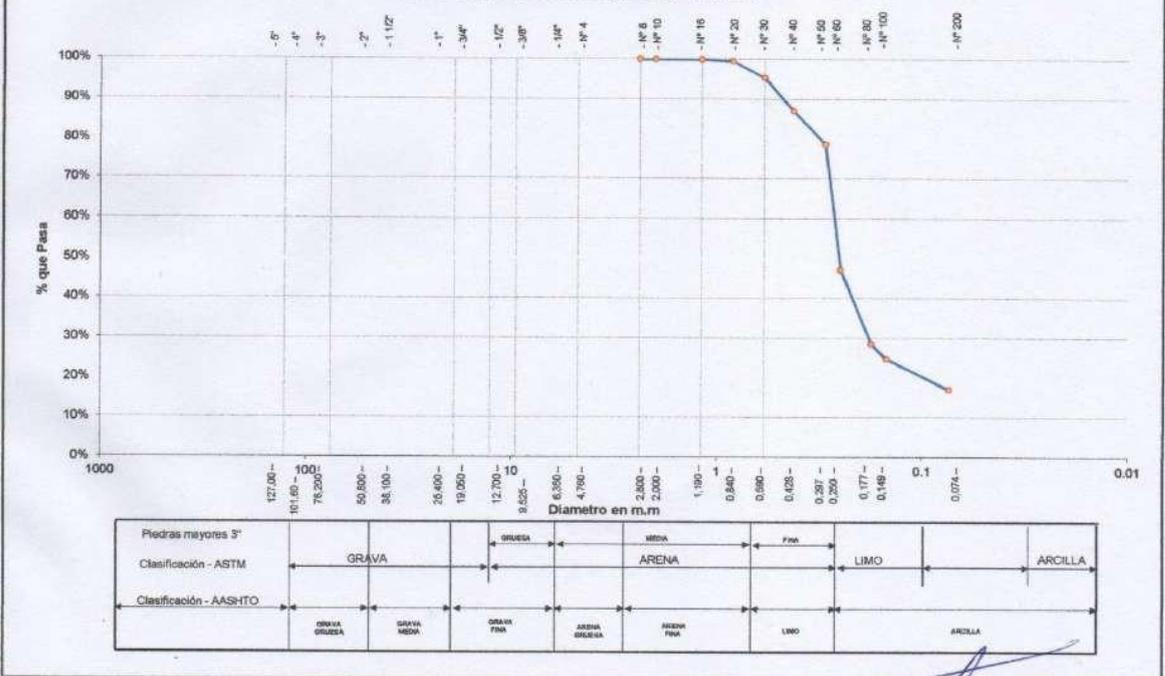
Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo:
6"	127.00					Modulo de Finesa AF:
4"	101.60					Modulo de Finesa AG:
3"	76.20					Equivalente de Arena:
2"	50.80					Descripción Muestra:
1 1/2"	38.10					Grupo: Suelo fino
1"	26.40					Sub Grupo: SC
3/4"	19.060					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350		0.00%	100.00%		
Nº 4	4.760		0.00%	100.00%		
Nº 8	2.380		0.00%	100.00%		
Nº 10	2.000	0.10	0.03%	99.97%		
Nº 16	1.190	0.15	0.05%	99.92%		
Nº 20	0.840	1.33	0.44%	99.48%		
Nº 30	0.590	12.53	4.10%	95.38%		
Nº 40	0.426	25.65	8.40%	86.58%		
Nº 50	0.297	25.71	8.42%	78.56%		
Nº 60	0.250	95.91	31.41%	52.86%		
Nº 80	0.177	57.10	18.70%	71.56%		
Nº 100	0.149	11.52	3.77%	75.33%		
Nº 200	0.074	23.59	7.73%	83.06%		
Fondo	0.01	51.73	18.94%	100.00%		
PESO INICIAL	305.32	100.00%				

SUCS =	SC	AASHTO =	A-2-4(0)
LL =	19.89	WT =	
LP =	0.00	WT+SAL =	
IP =	0.00	WSAL =	
IG =		WT+SDL =	
		WSDL =	
D 90=		%ARC. =	16.94
D 60=	0.269	%ERR. =	
D 30=	0.183	Co =	2.61
D 10=	0.048	Cu =	5.64

Observaciones:

Arena de color blanco amarilloso, sin limite de plasticidad, Lim. Liq. = 19.89%

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Marcelo
 José Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIP 11241



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

jarevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO - SAN MARTÍN



Tesis:	"Diseño de un Pontón en el Km 16+890, para mejorar la transitabilidad en la carretera del Caserío La Libertad, Moyobamba - 2017"		
Ubicación:	Caserío: La Libertad/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumno:	Huanca Vásquez Wilder		
Muestra:	Calicata N°02, Estrato N°02		
Material :	Arena de color blanco amarilloso.	Prof. de Muestra:	1.20-2.00M
Perforación:	Cielo Abierto	Fecha:	Octubre del 2017

HUMEDAD NATURAL : ASTM D - 2216

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	91.13	89.64	90.96	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	856.13	854.56	856.08	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	800.51	803.90	804.87	grs.
PESO DEL AGUA	55.62	50.66	51.21	grs.
PESO DEL SUELO SECO	709.38	714.26	713.91	grs.
% DE HUMEDAD	7.84	7.09	7.17	%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	7.37			%




Marcelo
José Marcelo Arévalo Angulo
INGENIERO CIVIL
CIR. 74901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevalo@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo: 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPATO - SAN MARTIN



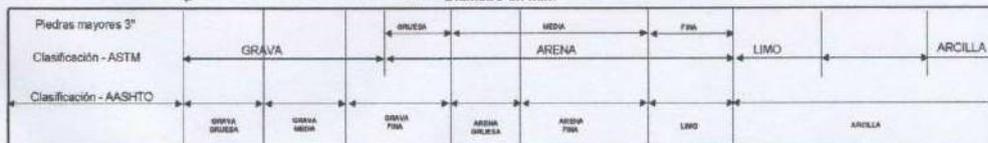
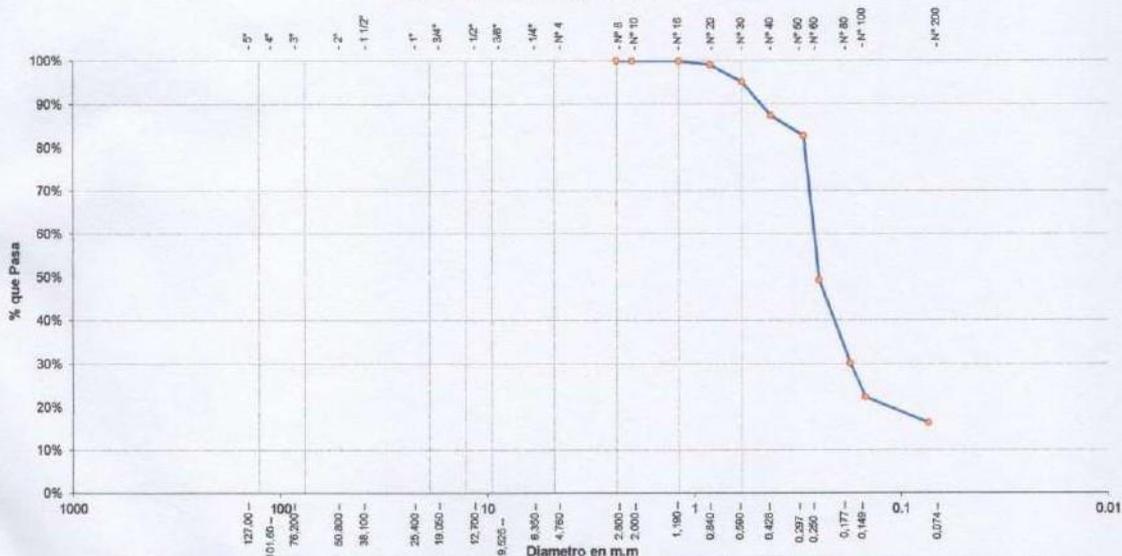
Tesis:	"Diseño de un Pontón en el Km 16+890, para mejorar la transitabilidad en la carretera del Caserío La Libertad, Moyobamba - 2017"		
Ubicación:	Caserío: La Libertad/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumno:	Huanca Vásquez Wilder	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°02, Estrato N°02	Profundidad de Muestra:	1.20-2.00M
Material:	Arena de color blanco amarilloso.	Fecha:	Octubre del 2017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones
5"	127.00				
4"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.050				
1/2"	12.700				
3/8"	9.525				
1/4"	6.350		0.00%	100.00%	
N° 4	4.760		0.00%	100.00%	
N° 8	2.380		0.00%	100.00%	
N° 10	2.000	0.13	0.04%	99.96%	
N° 16	1.190	0.24	0.08%	99.88%	
N° 20	0.840	2.67	0.88%	99.00%	
N° 30	0.590	11.80	3.91%	95.09%	
N° 40	0.426	23.67	7.78%	92.31%	
N° 50	0.297	13.89	4.57%	82.74%	
N° 60	0.260	102.00	33.53%	49.21%	
N° 80	0.177	58.01	19.07%	30.15%	
N° 100	0.149	23.70	7.79%	22.36%	
N° 200	0.074	18.21	5.99%	16.37%	
Fondo	0.01	49.80	16.37%	0.00%	
PESO INICIAL	304.22	100.00%			

Tamaño Máximo:	
Modulo de Fineza AF:	
Modulo de Fineza AG:	
Equivalente de Arena:	
Descripción Muestra:	Grupo: Suelo fino Sub Grupo: SM
SUCS =	SC
AASHTO =	A-2-4(0)
LL =	19.26 WT =
LP =	0.00 WT+SAL =
IP =	0.00 WSAL =
IG =	WT+SDL =
D 90=	%ARC. = 16.37
D 60=	0.265 %ERR. =
D 30=	0.178 Cc = 2.39
D 10=	0.049 Cu = 5.40
Observaciones:	
Arena de color blanco amarillito, sin limite de plasticidad. Lim. Liq = 19.26%.	

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Marcelo
 José Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIR 11901



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

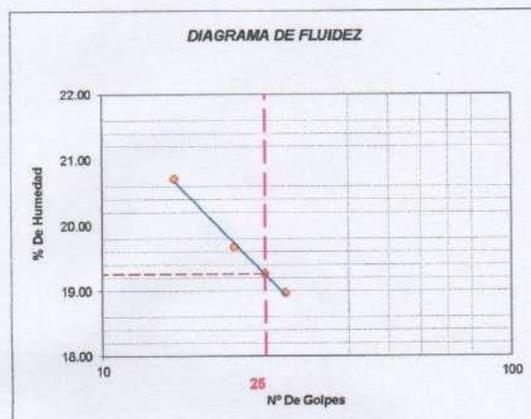
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
jarevalo@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164
CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARPOTO-SAN MARTÍN



Tesis:	"Diseño de un Pontón en el Km 16+890, para mejorar la transitabilidad en la carretera del Caserío La Libertad, Moyobamba - 2017"		
Ubicación:	Caserío: La Libertad/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín		
Alumno:	Huanca Vásquez Wilder	Perforación:	Cielo Abierto
Muestra:	Calicata N°02, Estrato N°02	Profundidad de la Muestra:	1.20-2.00M
Material:	Arena de color blanco amarilloso.	Fecha:	Octubre del 2017

LIMITE LIQUIDO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA	90.37	89.03	90.35	grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA	394.13	393.45	386.40	grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA	342.02	343.41	339.20	grs.
PESO DEL AGUA	52.11	50.04	47.20	grs.
PESO DEL SUELO SECO	251.65	254.38	248.85	grs.
% DE HUMEDAD	20.71	19.67	18.97	%
NUMERO DE GOLPES	15	21	28	N°G



Indice de Flujo FI	
Limite de contracción (%)	
Limite Líquido (%)	19.26
Limite Plástico (%)	0.00
Indice de Plasticidad Ip (%)	0.00
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Indice de consistencia Ic	

LIMITE PLASTICO : ASTM D - 4318

LATA	1	2	3	UNIDAD
PESO DE LATA				grs.
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA				grs.
PESO DEL SUELO SECO + LATA				grs.
PESO DEL AGUA				grs.
PESO DEL SUELO SECO				grs.
% DE HUMEDAD				%
% PROMEDIO				%

No Plástico



Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75941



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

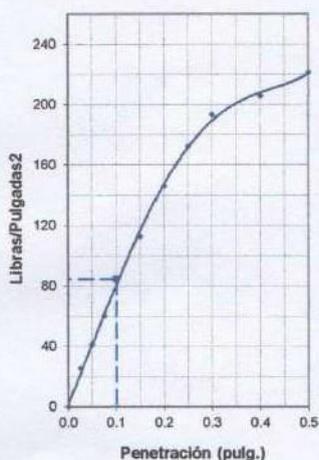
jarevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TARAPOTO-SAN MARTÍN

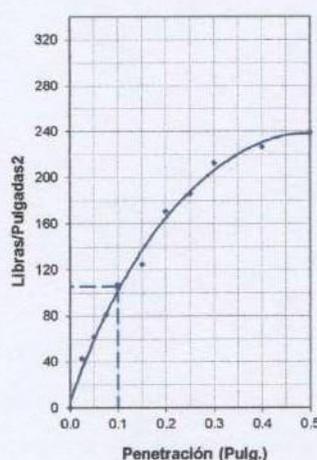


Tesis :	"Diseño de un Pontón en el Km 16+890, para mejorar la transitabilidad en la carretera del Caserío La Libertad, Moyobamba - 2017"	ENSAYO:	C.B.R
Localización :	Caserío: La Libertad/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín	Humedad Optima Porct.. Mod.:	3.20 %
Alumno :	Huanca Vásquez Wilder	Max. Des. Porct.. Mod.:	1.53 gr/cm ³
Muestra:	Calicata N°02, Estrato N°02		
Fecha :	Octubre del 2017		

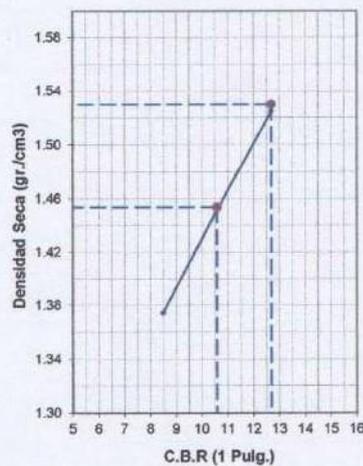
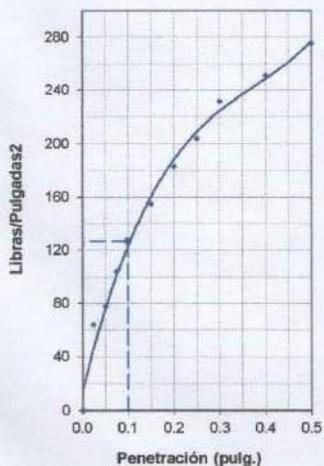
12 Golpes-C.B.R. 1":8.48%-&=1.37gr/cm3



25 Golpes-C.B.R. 1":10.58%-&=1.45gr/cm3



Wilder
Wilder Arevalo Angulo
INGENIERO CIVIL
CIP 75567



GOLPES	W. %	&.gr./cm3	HINCH. %	COMP. %	CBR-1"	CBR-2"	C.B.R.	C.B.R.
12	9.41	1.37	0.04	90	8.48		8.48%	100%
25	7.50	1.45	0.42	95	10.58		10.58%	12.68
56	8.00	1.52	0.37	100	12.68			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

jarevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TAPACOTO - SAN MARTIN



VALOR SOPORTE RELATIVO (C.B.R.) ASTM - D 1883

Tesis : "Diseño de un Pontón en el Km 16+890, para mejorar la transitabilidad en la carretera del Caserío La Libertad, Moyobamba - 2017"

Ubicación : Caserío: La Libertad/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín

Alumno : Huanca Vásquez Wilder

Muestral : Calicata N°02, Estrato N°02

Fecha : Octubre del 2017

COMPACTACIÓN

Molde N°	04	05	06			
N° de golpes por capa	12	25	56			
CONDICIONES DE LA MUESTRA						
Peso del molde + suelo húmedo (grs)	6000	6000	6000			
Peso del molde (gramos)	6540	7152	6739			
Peso del suelo húmedo (grs.)	3251	3323	3100			
Volumen del molde (cc)	3289	3829	3639			
Densidad húmeda (grs./cm3)	2200	2439	2212			
Densidad seca (grs./cm3)	1.50	1.57	1.65			
	1.37	1.45	1.52			
Tarro N°	1	2	3	4	5	6
Peso del tarro + suelo húmedo (grs.)	135.34	144.83	130.32	135.22	155.02	157.51
Peso del tarro + suelo seco (grs.)	127.14	137.12	123.75	127.94	146.04	149.09
Peso del agua (grs.)	8.20	7.71	6.57	7.28	8.98	8.42
Peso del tarro (grs.)	40.00	42.55	36.12	45.32	33.84	40.75
Peso del suelo seco (grs.)	87.14	94.57	87.63	82.62	112.20	108.34
% de humedad	9.41	8.15	7.50	8.81	8.00	7.77
PROMEDIO DE HUMEDAD	8.78		8.15		7.89	

EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	LECTURA			EXPANSIÓN			LECTURA			EXPANSIÓN		
		DIAL	Mm.	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%			
2/10/2017	11.00AM	12	0	0	270	0	0	333	0	0			
3/10/2017	11.00AM	12.5	1	0.01	280	10	0.22	341	8	0.18			
4/10/2017	11.00AM	12.9	1	0.02	284	14	0.31	345	12	0.26			
5/10/2017	11.00AM	13.25	1	0.03	287	17	0.37	348	15	0.33			
6/10/2017	11.00AM	14	2	0.04	289	19	0.42	350	17	0.37			

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	MOLDE N°01-N° de Golpes			MOLDE N°02-N° de Golpes			MOLDE N°03-N° de Golpes		
	LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN		LECTURA DIAL	CORRECCIÓN	
		Libras.	Libras./pulg ²		Libras.	Libras./pulg ²		Libras.	Libras./pulg ²
0.000			0.00			0.00			0.00
0.025	11	76	25	21	129	43	33	191	64
0.050	20	123	41	32	186	62	41	233	78
0.075	31	181	60	43	244	81	56	312	104
0.100	45	254	85	57	317	106	69	380	127
0.150	61	338	113	68	375	125	85	464	155
0.200	80	438	146	84	512	171	101	548	183
0.250	95	517	172	103	559	186	113	611	204
0.300	107	580	193	118	638	213	129	695	232
0.400	114	617	206	126	680	227	140	753	251
0.500	123	664	221	133	716	239	154	826	275



Marcelo
Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

larevaloa@ucv.edu.pe - Telefono: 042-582200 Anexo : 3164

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACACTACHI - TABAPOTO-SAN MARTÍN



Proyecto: "Diseño de un Pontón en el Km 16+890, para mejorar la transitabilidad en la carretera del Caserío La Libertad, Moyobamba - 2017"
Ubicación: Caserío: La Libertad/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín
Alumno: Huanca Vásquez Wilder
Muestra: Calicata N°02, Estrato N°02
Material: Arena de color blanco amarilloso.

Perforación: Cielo Abierto
Profundidad de Muestra: 1.20-2.00M
Fecha: Octubre del 2017

Nº Golpes / capa: 56 **Nº Capas:** 5 **Peso del Martillo:** 10 Lbs.
Dimensiones del Molde: **Diametro:** 15.0 **Altura:** 17.6 **Vol.** 3110.18
Sobrecarga: 10 Lbs.

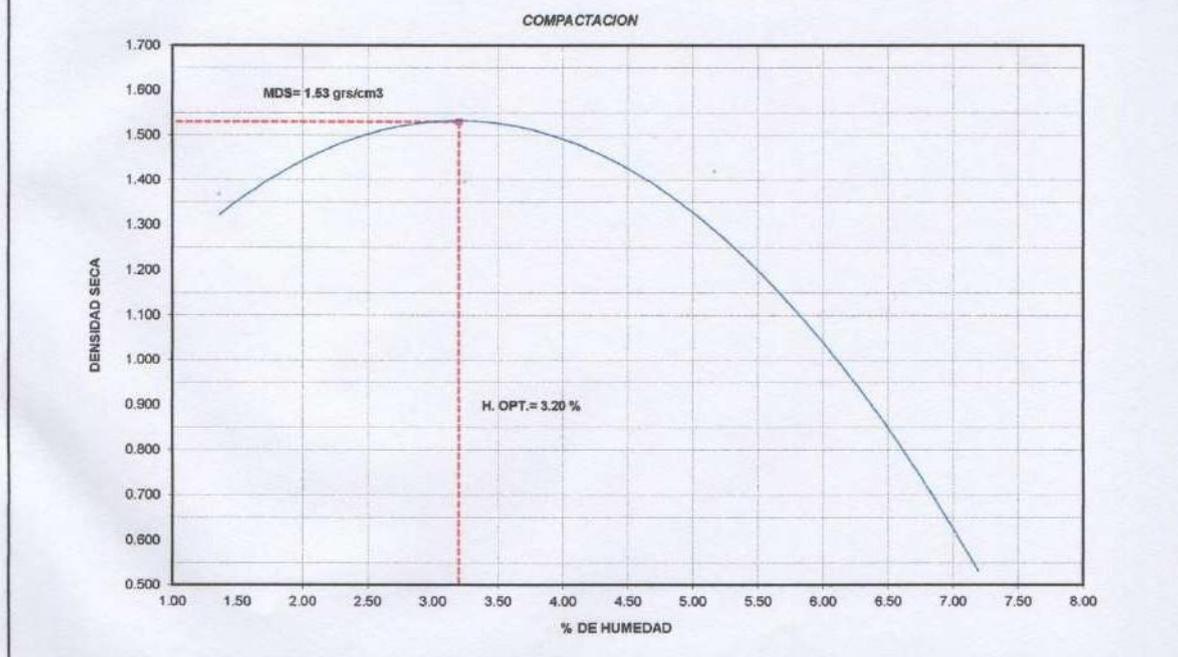
RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA N°	1		2		3		4	
PESO DEL TARRO (grs)	54.3	54.1	61.4	60.5	61.8	60.5	55.6	56.7
PESO DEL TARRO+MUESTRA HÚMEDA	337.1	331.2	372.4	356.4	364.9	350.2	376.4	356.3
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	333.3	327.5	362.8	347.0	350.1	335.9	355.1	336.0
PESO DEL AGUA (grs)	3.8	3.7	9.7	9.4	14.8	14.3	21.3	20.4
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	279.0	273.4	301.4	286.5	288.3	275.4	299.5	279.3
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	1.3	1.4	3.2	3.3	5.1	5.2	7.1	7.3
% PROMEDIO	1.36		3.24		5.17		7.20	

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD %	1.36	3.24	5.17	7.20
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	10936	11023	11331	8217
PESO DEL MOLDE (grs)	6623	6539	6689	6587
PESO DEL SUELO (grs)	4313	4484	4642	1630
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm3)	1.387	1.442	1.493	0.524
DENSIDAD SECA (grs/cm3)	1.368	1.396	1.419	0.489
Densidad Máxima (grs/cm3)				1.53
Humedad Óptima%				3.20



Marcelo
 José Marcelo Arévalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIP 74601

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACATACHI
 jarevalon@ucv.edu.pe
 TARAPOTO - PERU

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Proyecto :		Estudio de Mecánica de suelos				Solicitante:		Wilder Huanca Vásquez			
Tesis		"Diseño de un Pontón en el Km 16+690 para mejorar la transitabilidad en la carretera del Caserío La Libertad, Moyobamba-2017"				Reviso :		Ing. José Marcelo Arevalo Angulo			
Ubicación :		Caserío La Libertad/ Dist.: Moyobamba/ Prov.: Moyobamba / Reg.: San Martín				Fecha:		Oct-17			
Calicata		C-02		Nivel freático: -	Prof. Exc.: 2.00 (m)	Cota As. 812.00 (msnm)		PROGRESIVA: 16+915			
Cota As. (m)		Est.		Descripción del Estrato de suelo		CLASIFICACION		ESTRUCTURA:		PONTÓN	
				AASHTO	SUCS	SÍMBOLO		FOTO	ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	Observ.
812.00	I	Turba y otros suelos altamente orgánicos		Pl	-				0.35	-	
	II	Arena de color blanca, sin límite plástico, con un límite líquido de 19.89%, un contenido de humedad de 6.05%		A-2-4(0)	SC				1.20	6.05	
	III	Arena blanca amarillos, con presencia de partículas gruesas, sin límite plástico, con un límite líquido de 19.29%, y un contenido de humedad natural de 7.37%		A-2-4(0)	SC				2.00	7.37	
Observaciones :											

Manuscrito
Manuscrito
 Ing. José Marcelo Arevalo Angulo
 INGENIERO CIVIL
 CIP 7401



ANEXO II : Análisis de capacidad portante

CUADRO DE RESUMEN DE RESULTADOS DEL ENSAYOS DE SPT

PROYECTO : Diseño de un Pontón en km 16+890 para mejorar la transitabilidad de la carretera del caserío La Libertad, Moyobamba-2017.

UBICACIÓN : Caserío La Libertad, Distrito y Provincia de Moyobamba

SONDEO : SPT

TRAMO : Moyobamba - Pueblo Libre

RESPONSABLE : Wilder Huanca Vásquez

FECHA : noviembre de 2017

PROFUNDIDAD : 6.00m

Cuadro de resumen de propiedades físicas del suelo, ensayo SPT

Caracterizaciones físicas	Penetración SPT 01			
Estructura	--			
Nivel del agua subterránea	2.50			
Muestra N°	M - 01	M - 02	M - 03	
Espesor de la muestra	0.35 - 2.00	2.00 - 4.00	4.00 - 6.00	
Humedad natural (%)	20.84	18.20	9.72	
Límite líquido (%)	N.P	N.P	N.P	
Límite plástico (%)	N.P	N.P	N.P	
Índice de plasticidad en la fracción fina	N.P	N.P	N.P	
Índice de plasticidad en la línea "A"	-	-	-	
Índice de plasticidad en la línea "U"	-	-	-	
Índice de liquidez	-	-	-	
Índice de consistencia	-	-	-	
Clasificación expansiva	Bajo	Bajo	Bajo	
Porcentaje menor al tamiz N° 4	100.00	100.00	100.00	
Porcentaje menor al tamiz N° 40	89.58	90.03	64.17	
Porcentaje menor al tamiz N° 200	18.43	16.70	9.62	
Clasificación SUCS	SM	SM	SP-SM	
Peso específico de la masa del suelo (Ton/m³)	-	-		
Ángulo de fricción (Ø)	-	-		
Cohesión en kg/cm²	-	-		

Fuente: Descripción de ensayos de laboratorio

CUADRO DE RESUMEN DE RESULTADOS DE CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS, CIMENTACION CUADRADA, ENSAYOS SPT

PROYECTO : Diseño de un Pontón en km 16+890 para mejorar la transitabilidad de la carretera del caserío La Libertad, Moyobamba-2017.
UBICACIÓN : Caserío La Libertad, Distrito y Provincia de Moyobamba
SONDEO : SPT
TRAMO : Moyobamba - Pueblo Libre
RESPONSABLE : Wilder Huanca Vásquez
FECHA : noviembre de 2017
PROFUNDIDAD : 1.00m – 3.45m

Cuadro de resumen de capacidad portante (BOWLES), ensayo SPT

FORMULA DADA BOWLES (1977): PARA $B < 1,22$

$$q_{adm} \text{ (neta)} = 19,16 * N_{cor} * F_d \left(\frac{se}{2.54} \right)$$

$$F_d = 1 + 0,33(D_f/B) < 1,33$$

N_{cor} = RESISTENCIA POR PENETRACION ESTÁNDAR CORREGIDA
 B = ANCHO (m)
 se = ASENTAMIENTO EN mm
 D_f = PROFUNDIDA DE CIMENTACION(m)
 q_{adm} = CAPACIDAD DE CARGA NETA ADMISIBLE (KN/m²)

DATOS

SONDEO	SPT - 02		
PROF (m)	1.00 - 1.45	2.00 - 2.45	3.00 - 3.45
N_{cor}	0.75	1.50	2.25
B	2	2	2
D_f	1	2	3
F_d	1.2	1.3	1.5
se	11	11	11
q_{adm} (neta) kn/m ²	7.3	16.6	27.9
q_{adm} (neta) kg/cm ²	0.07	0.17	0.28

Fuente: Descripción de cálculo de capacidad portante

Cuadro de resumen de capacidad portante (MEYERHOF), ensayo SPT

MEYERHOF PARA 1 PULGADA DE ASENTAMIENTO

ESTIMADO: PARA B <1,22

$$q_{adm} \text{ (neta)} = 7,99 \cdot N_{cor}$$

N_{cor} = RESISTENCIA POR PENETRACION ESTÁNDAR CORREGIDA

B = ANCHO (m)

q_{adm} = CAPACIDAD DE CARGA NETA ADMISIBLE (KN/m²)

DATOS

SONDEO	SPT - 02		
PROF (m)	1.00 - 1.45	2.00 - 2.45	3.00 - 3.45
N_{cor}	0.75	1.50	2.25
B	2	2	2
q_{adm} (neta) kn/m ²	6.0	12.0	18.0
q_{adm} (neta) kg/cm ²	0.06	0.12	0.18

Fuente: Descripción de resultados de asentamiento calculado

CACULO DE ASENTAMIENTOS, ENSAYO SPT

PROYECTO : Diseño de un Pontón en km 16+890 para mejorar la transitabilidad de la carretera del caserío La Libertad, Moyobamba-2017.

UBICACIÓN : Caserío La Libertad, Distrito y Provincia de Moyobamba

SONDEO : SPT

TRAMO : Moyobamba - Pueblo Libre

RESPONSABLE : Wilder Huanca Vásquez

FECHA : noviembre de 2017

PROFUNDIDAD : 1.00m

Datos:

ESTRIBO IZQUIERDO

qs=	0.07
B=	2.00
Es=	10.00
If=	82.00
U=	0.30

CALCULO DE ASENTAMIENTOS (CIMENTACION)

$$S = \frac{q_s \cdot B \cdot (1-u^2) \cdot I_f}{E_s}$$

Donde:

S = asentamiento (cm)

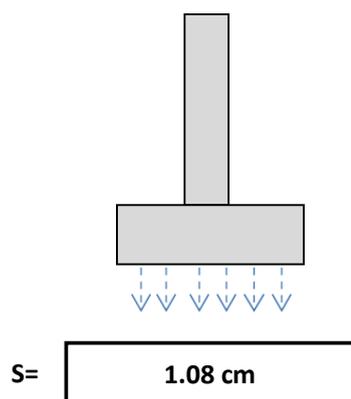
qs = esfuerzo neto transmisible (Kg/cm²)

B = ancho de cimentación (cm)

Es = módulo de elasticidad (Kg/cm²)

U = relación de poisson

If = factor de influencia que depende de la forma de rigidez de la cimentación



PROYECTO : Diseño de un Pontón en km 16+890 para mejorar la transitabilidad de la carretera del caserío La Libertad, Moyobamba-2017.
UBICACIÓN : Caserío La Libertad, Distrito y Provincia de Moyobamba
SONDEO : SPT
TRAMO : Moyobamba - Pueblo Libre
RESPONSABLE : Wilder Huanca Vásquez
FECHA : noviembre de 2017
PROFUNDIDAD : **2.00m**

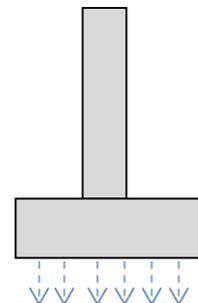
Datos:

ESTRIBO IZQUIERDO

qs=	0.17
B=	2.00
Es=	20.00
If=	82.00
U=	0.30

CALCULO DE ASENTAMIENTOS
(CIMENTACION)

$$S = \frac{q_s \cdot B \cdot (1-u^2) \cdot I_f}{E_s}$$



S= **1.24 cm**

Donde:

S = asentamiento (cm)

qs = esfuerzo neto transmisible (Kg/cm²)

B = ancho de cimentación (cm)

Es = módulo de elasticidad (Kg/cm²)

U = relación de poisson

If = factor de influencia que depende de la forma de rigidez de la cimentación

PROYECTO : Diseño de un Pontón en km 16+890 para mejorar la transitabilidad de la carretera del caserío La Libertad, Moyobamba-2017.
UBICACIÓN : Caserío La Libertad, Distrito y Provincia de Moyobamba
SONDEO : SPT
TRAMO : Moyobamba - Pueblo Libre
RESPONSABLE : Wilder Huanca Vásquez
FECHA : noviembre de 2017
PROFUNDIDAD : **3.00m**

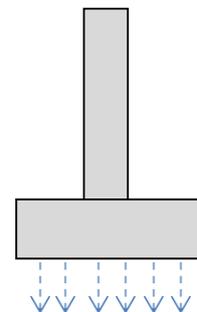
Datos:

ESTRIBO IZQUIERDO

qs=	0.28
B=	2.00
Es=	30.00
If=	82.00
U=	0.30

CALCULO DE ASENTAMIENTOS
(CIMENTACION)

$$S = \frac{q_s \cdot B(1-u^2) \cdot I_f}{E_s}$$



S= **1.39 cm**

Donde:

S = asentamiento (cm)

qs = esfuerzo neto transmisible (Kg/cm²)

B = ancho de cimentación (cm)

Es = módulo de elasticidad (Kg/cm²)

U = relación de poisson

If = factor de influencia que depende de la forma de rigidez de la cimentación

CUADRO DE RESUMEN DE RESULTADOS DE CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS, CIMENTACIÓN CUADRADA, ENSAYOS SPT

PROYECTO : Diseño de un Pontón en km 16+890 para mejorar la transitabilidad de la carretera del caserío La Libertad, Moyobamba-2017.
UBICACIÓN : Caserío La Libertad, Distrito y Provincia de Moyobamba
SONDEO : SPT
TRAMO : Moyobamba - Pueblo Libre
RESPONSABLE : Wilder Huanca Vásquez
FECHA : noviembre de 2017
PROFUNDIDAD : 4.00m – 6.45m

Cuadro de resumen de capacidad portante (BOWLES), ensayo SPT

FORMULA DADA BOWLES (1977): PARA $B < 1,22$

$$q_{adm} \text{ (neta)} = 19,16 * N_{cor} * F_d \left(\begin{array}{c} se \\ 2.54 \end{array} \right)$$

$$F_d = 1 + 0,33(D_f/B) < 1,33$$

N_{cor} = RESISTENCIA POR PENETRACION ESTÁNDAR CORREGIDA

B = ANCHO (m)

Se = ASENTAMIENTO EN mm

D_f = PROFUNDIDA DE CIMENTACION(m)

q_{ad} = CAPACIDAD DE CARGA NETA ADMISIBLE (KN/m²)

DATOS

SONDEO	SPT - 01		
PROF (m)	4.00 - 4.45	5.00 - 5.45	6.00 - 6.45
N _{cor}	2.25	3.00	6.00
B	2	2	2
D _f	4	5	6
F _d	1.7	1.8	2.0
Se	11	12	12
q _{adm} (neta) kn/m ²	31.0	49.6	108.1
q _{adm} (neta) kg/cm ²	0.31	0.50	1.08

Fuente: Descripción de capacidad portante

Cuadro de resumen de capacidad portante (MEYERHOF), ensayo SPT

MEYERHOF PARA 1 PULGADA DE ASENTAMIENTO
ESTIMADO: PARA B <1,22

$$q_{adm} \text{ (neta)} = 7,99 * N_{cor}$$

N_{cor} = RESISTENCIA POR PENETRACION ESTÁNDAR CORREGIDA

B = ANCHO (m)

q_{adm} = CAPACIDAD DE CARGA NETA ADMISIBLE (KN/m²)

DATOS

SONDEO	SPT - 01		
PROF (m)	4.00 - 4.45	5.00 - 5.45	6.00 - 6.45
N_{cor}	2.25	3.00	6.00
B	2	2	2
q_{adm} (neta) kn/m ²	18.0	24.0	47.9
q_{adm} (neta) kg/cm ²	0.18	0.24	0.48

Fuente: Descripción de asentamiento en pulgadas

CACULO DE ASENTAMIENTOS, ENSAYO SPT

PROYECTO : Diseño de un Pontón en km 16+890 para mejorar la transitabilidad de la carretera del caserío La Libertad, Moyobamba-2017.
UBICACIÓN : Caserío La Libertad, Distrito y Provincia de Moyobamba
SONDEO : SPT
TRAMO : Moyobamba - Pueblo Libre
RESPONSABLE : Wilder Huanca Vásquez
FECHA : noviembre de 2017
PROFUNDIDAD : **4.00m**

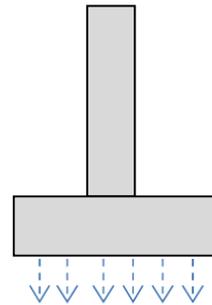
Datos:

ESTRIBO IZQUIERDO

qs=	0.31
B=	2.00
Es=	60.00
If=	82.00
U=	0.30

CALCULO DE ASENTAMIENTOS
(CIMENTACION)

$$S = \frac{q_s \cdot B \cdot (1-u^2) \cdot I_f}{E_s}$$



S= 0.77 cm

Donde:

- S = asentamiento (cm)
- qs = esfuerzo neto transmisible (Kg/cm²)
- B = ancho de cimentación (cm)
- Es = módulo de elasticidad (Kg/cm²)
- U = relación de poisson
- If = factor de influencia que depende de la forma

PROYECTO : Diseño de un Pontón en km 16+890 para mejorar la transitabilidad de la carretera del caserío La Libertad, Moyobamba-2017.
UBICACIÓN : Caserío La Libertad, Distrito y Provincia de Moyobamba
SONDEO : SPT
TRAMO : Moyobamba - Pueblo Libre
RESPONSABLE : Wilder Huanca Vásquez
FECHA : noviembre de 2017
PROFUNDIDAD : **5.00m**

Datos:

ESTRIBO IZQUIERDO

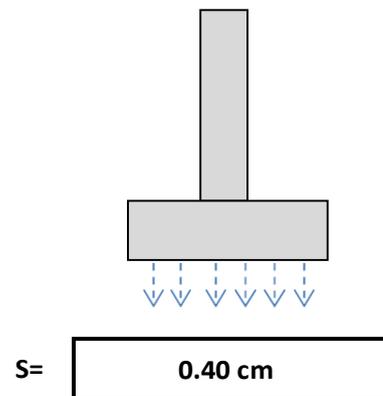
qs=	0.50
B=	2.00
Es=	185.00
If=	82.00
U=	0.30

CALCULO DEASENTAMIENTOS
(CIMENTACION)

$$S = \frac{q_s \cdot B(1-u^2) \cdot I_f}{E_s}$$

Donde:

S = asentamiento (cm)
 qs = esfuerzo neto transmisible (Kg/cm²)
 B = ancho de cimentación (cm)
 Es = módulo de elasticidad (Kg/cm²)
 U = relación de poisson
 If = factor de influencia que depende de la forma de rigidez de la cimentación



PROYECTO : Diseño de un Pontón en km 16+890 para mejorar la transitabilidad de la carretera del caserío La Libertad, Moyobamba-2017.
UBICACIÓN : Caserío La Libertad, Distrito y Provincia de Moyobamba
SONDEO : SPT
TRAMO : Moyobamba - Pueblo Libre
RESPONSABLE : Wilder Huanca Vásquez
FECHA : noviembre de 2017
PROFUNDIDAD : 6.00m

Datos:

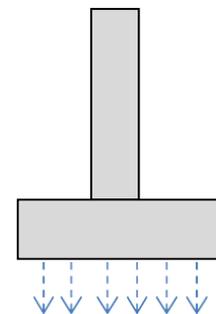
ESTRIBO IZQUIERDO

qs=	1.08
B=	2.00
Es=	240.00
If=	82.00
U=	0.30

CALCULO DE ASENTAMIENTOS

(CIMENTACION)

$$S = \frac{q_s \cdot B(1-u^2) \cdot I_f}{E_s}$$



S= **0.67 cm**

Donde:

S = asentamiento (cm)
 qs = esfuerzo neto transmisible (Kg/cm²)
 B = ancho de cimentación (cm)
 Es = módulo de elasticidad (Kg/cm²)
 U = relación de poisson
 If = factor de influencia que depende de la forma de rigidez de la cimentación

ANEXO III : Panel Fotográfico

Diseño de un Pontón en el km 16+890 para Mejorar la Transitabilidad en la Carretera del Caserío la Libertad, Moyobamba – 2017”.



Vista general del ensayo SPT (preparación y armado de los equipos)



Ensayo de penetración estándar (STP) 01- para posteriormente realizar la caracterización físico – mecánica del suelo.



Comenzando con los golpes, por medio del motor.



Extracción de la primera muestra



Realizando la preparación para poder extraer la muestra.



Muestras extraídas mediante la penetración del tubo, aplicando golpes con la pesa, cada 15cm.



Muestras extraídas mediante la penetración del tubo, hasta 2.25m.



Muestras extraídas mediante la penetración del tubo, hasta 3.00m.



Muestras extraídas mediante la penetración del tubo, hasta 3.75m.



Muestras extraídas mediante la penetración del tubo, hasta 4.50m.



Muestras extraídas mediante la penetración del tubo, hasta 5.25m.



Muestras extraídas mediante la penetración del tubo, hasta 6.00m.



Georreferenciando con GPS el área de influencia del proyecto y el lugar donde se realizó en ensa yo de SPT .

Ensayo de penetración estándar (STP) 01: Georreferenciación del lugar o área del ensayo de SPT 01 con coordenadas: UTM: 18 – 0266899 E; 9349573 N