



**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“MEJORAMIENTO DEL PUENTE EN EL CAMINO VECINAL LA Mora
EN LA LOCALIDAD SANTO DOMINGO DE CULQUIMARCA,
DISTRITO DE COSPAN - CAJAMARCA – CAJAMARCA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR

**Bach. SILVIA ESMERALDA MAYTA INFANTE
< 0000-0003-3257-4837ASESOR**

**(ING. MAG.) DAVID RAMOS PIÑAS
<0000-0002-4215-2374>**

**CAJAMARCA – PERÚ
2022**

DEDICATORIA

A Dios, mis padres, hermanos que con mucho cariño y amor sublime me apoyaron y guiaron en mi vida, a los docentes por sus conocimientos impartidos y por supuesto a mis queridos amigos.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por llenarme de bendiciones a mi vida, y a mis padres por su sacrificio por ver cristalizados mis metas.

RESUMEN

La presente investigación “MEJORAMIENTO DEL PUENTE EN EL CAMINO VECINAL LA MORA EN LA LOCALIDAD SANTO DOMINGO DE CULQUIMARCA, DISTRITO DE COSPAN - CAJAMARCA – CAJAMARCA”, tiene por objetivo describir el mejoramiento de los servicios del puente la Mora, en beneficio de la población. Esta investigación es de tipo aplicada la cual se detallan en el expediente técnico los estudios realizados durante la ejecución de la obra, tales como son: levantamientos topográficos, estudio de suelos y estudios hidrológicos.

Esta obra cobra importancia debido a que la ruta atraviesa centros poblados; sin embargo, usar este puente beneficiará a muchos centros poblados están ubicados a distancias mayores, los cuales utilizan esta vía para trasladar su producción y comercializarlo.

PALABRAS CLAVES: Topografía, concreto armado, estudio de suelos

ABSTRACT

The work of professional sufficiency "IMPROVEMENT OF THE BRIDGE ON THE LA MORA NEIGHBORHOOD ROAD IN THE TOWN OF SANTO DOMINGO DE CULQUIMARCA, DISTRICT OF COSPAN - CAJAMARCA - CAJAMARCA", aims to describe the improvement of the services of the La Mora bridge, for the benefit of the population. This investigation is of an applied type which details the studies carried out in the technical file during the execution of the work, such as: topographic surveys, soil studies and hydrological studies.

This work becomes important because the route crosses populated centers; however, using this bridge will benefit many populated centers that are located at greater distances, which use this road to move their production and market it.

KEY WORDS: Topography, reinforced concrete, soil study.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene como objetivo general mejorar el puente en el “camino vecinal la Mora en la localidad Santo Domingo de Culquimarca, distrito Cospan - Cajamarca – Cajamarca”, Con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los peruanos mediante la construcción, construcción y mejoramiento de caminos vecinales, que permitan el acceso a los pequeños medianos y grandes centros de producción y consumo; crear condiciones para la reactivación de la economía rural y el regreso de los agricultores a sus lugares de origen.

Se plantea un proyecto para mejoramiento del puente la cual los pobladores del centro poblado de Santo Domingo de Culquimarca puedan tener mejor acceso a las demás localidades cercanas y podrán trasladarse de manera más rápida.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
INTRODUCCIÓN	vi
TABLA DE CONTENIDOS	vii
RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO I	9
GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	9
1.1. Perfil de la empresa	9
1.2. Actividades de la empresa.....	9
1.2.1. Misión.....	9
1.2.2. Visión	9
1.2.3. Proyectos Similares.....	9
CAPITULO II	10
REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	10
2.1. Descripción de la Realidad Problemática.....	10
2.2. Formulación del Problema	11
2.2.1. Problema general	11
2.2.2. Problemas especificos.....	11
2.3. Objetivos del proyecto.....	11
2.3.1. Objetivo general	11
2.3.2. Objetivos especificos.....	11
2.4. Justificación.....	12
2.5. Limitantes de la investigación	12
CAPÍTULO III:	13
DESARROLLO DEL PROYECTO	13
3.1. Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado	13
3.1.1. Requerimiento	13
3.1.2. Cálculos	14
3.1.3. Dimensionamiento	63

3.1.4.	Equipos utilizados	64
3.1.5.	Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto.....	65
	Estructura	67
3.1.6.	Elementos y funciones.....	68
3.1.7.	Planificación del proyecto	69
3.1.8.	Servicios y Aplicaciones	75
CAPITULO IV		75
DISEÑO METODOLÓGICO		75
4.1.	Tipo y diseño de Investigación.....	75
4.2.	Método de Investigación	76
4.3.	Población y Muestra.....	77
4.4.	Lugar de Estudio	77
4.5.	Técnica e Instrumentos para la recolección de la información	77
4.6.	Análisis y Procesamiento de datos.	78
CAPÍTULO V		78
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		78
5.1.	Conclusiones.....	78
5.2.	Recomendaciones	79
CAPÍTULO VI		79
GLOSARIO DE TÉRMINOS, REFERENCIAS		79
6.1.	Glosario de Términos	79
6.2.	Libros.....	80
CAPÍTULO VII.....		80
INDICES.....		80
7.1.	Índices de Figuras	80
7.2.	Índice de tablas	81
7.3.	Índice de fotos	81
7.4.	Índice de elaboración propia.....	82
CAPÍTULO VIII.....		83
ANEXOS		83
ANEXO 1 – Costo Total de la Investigación e Instalación del Proyecto Piloto.....		83
ANEXO 2 – Diapositivas utilizadas en la sustentación		85

CAPÍTULO I

GENERALIDADES DE LA EMPRESA.

1.1. Perfil de la empresa

La entidad Distrital de Cospan es una entidad local que tiene por objetivo trabajar en coordinación con los ciudadanos para sacar adelante a la población de Cospan.

1.2. Actividades de la empresa

1.2.1. Misión

La entidad Distrital de Cospan, promueve una prestación adecuada de algunos servicios públicos de eficiente manera y oportuna al distrito de Cospán, a través de una gestión transparente, moderna, eficiente y participativa.

1.2.2. Visión

Al “finalizar el año 2022, la municipalidad distrital de Cospán, brinda atención oportuna y eficiente en la prestación de bienes y servicios con el fin de contribuir a mejorar la calidad de vida de la población” de Cospán, impulsando exitosamente las principales actividades económico - productivas del distrito, generando mayores oportunidades para todos los pobladores en armonía, equidad, justicia y transparencia.

1.2.3. Proyectos Similares

- “EJECUCION DE OBRA MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL EMP. CA-626-SUYMAT-SMCHUBAMBA, DISTRITO DE COSPAN, CAJAMARCA, CAJAMARCA”.
- “INSTALACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RURAL CON BIODIGESTORES EN EL CASERIO CHUGUR, DISTRITO DE COSPAN-CAJAMARCA-CAJAMARCA CON CUI N°2185221-SEGUNDA ETAPA”.

CAPITULO II

REALIDAD PROBLEMÁTICA

2.1. Descripción de la Realidad Problemática

Uno de los mayores problemas que afecta actualmente al puente es el movimiento de vehículos pesados y ligeros por él, ya que no está dimensionado para circular sobre dos vías. El puente transita todo tipo de vehículos, y por su ubicación es la vía más rápida para llegar de Amatitlán a Villa Canales y viceversa.

En las comunidades rurales en caseríos y anexos en el área del impacto del proyecto las deficiencias en las vías de comunicación principalmente caminos vecinales dificultan el ingreso de personas y transporte de producción agrícola a los centros de servicio y mercados de venta de productos básicos, incluso en ellos se utilizan las carreteras, lo que genera altos precios de tráfico, ya que el difícil acceso a los mercados centrales de consumo conducen a pérdidas económicas, lo que una pérdida se traduce en ingresos para los productores.

La importancia conlleva el desarrollo de las relaciones humanas ha sido un objetivo importante para mejorar el conocimiento sobre la construcción y mantenimiento de dichas estructuras. A nivel local la importancia de la Municipalidad distrital de Cospan, prevalecer proyectos de infraestructura que tiene como propósito superar las deficiencias viales de las comunidades.

2.2. Formulación del Problema

2.2.1. Problema general

“Como mejorar el puente del camino vecinal la Mora en la localidad Santo Domingo de Culquimarca, Distrito Cospan - Cajamarca – Cajamarca”.

2.2.2. Problemas específicos

- a) Como desarrollar el estudio topográfico para mejorar el puente en el camino vecinal la Mora, en la localidad Santo Domingo de Culquimarca, Distrito Cospan, Provincia Cajamarca – Cajamarca.
- b) Cómo realizar el estudio de mecánica de suelos para mejorar el puente en el camino vecinal la Mora, en la localidad Santo Domingo de Culquimarca, Distrito Cospan, Provincia Cajamarca – Cajamarca.
- c) Cómo realizar el estudio de hidrología para mejorar el puente en el camino vecinal la Mora, en la localidad Santo Domingo de Culquimarca, Distrito Cospan, Provincia Cajamarca – Cajamarca.

2.3. Objetivos del proyecto

2.3.1. Objetivo general

- ✓ “Mejorar el puente en el camino vecinal la Mora en la localidad Santo Domingo de Culquimarca, distrito Cospan - Cajamarca – Cajamarca”.

2.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Desarrollar el estudio topográfico para mejorar el puente en el camino vecinal puente la Mora, en la Localidad Santo Domingo de Culquimarca, Distrito Cospan, Provincia Cajamarca – Cajamarca.
- ✓ Realizar el estudio de mecánica de suelos para mejorar el puente en el camino vecinal la Mora, en la Localidad Santo Domingo de Culquimarca, Distrito Cospan, Provincia Cajamarca – Cajamarca.

- ✓ Determinar el estudio de hidrología para mejorar el puente en el camino vecinal la Mora, en la Localidad Santo Domingo de Culquimarca, Distrito Cospan, Provincia Cajamarca – Cajamarca.

2.4. Justificación

El desarrollo del proyecto se realizó con el propósito de ayudar y por ende mejorar la calidad cotidiana de vida de los habitantes de nuestro país, “Mejorando las Vías Vecinales, dando acceso a los grandes y medianos centros de producción y de consumo; busca asimismo crear las condiciones para la Reactivación de la Economía Rural y el retorno de los campesinos a sus lugares de origen, el Gobierno se ha fijado metas concretas, la cual consiste en incrementar la inversión prioritaria en la ampliación de la Infraestructura Rural de Transporte”.

Esta obra cobra importancia debido a que la ruta atraviesa por distritos y centros poblados; sin embargo, usar este puente beneficiará a muchos distritos cuyos centros poblados están ubicados a distancias mayores, los cuales utilizan esta vía para trasladar su producción y comercializarlo.

2.5. Limitantes de la investigación

Durante la ejecución de la obra hubo algunos inconvenientes así, como la presencia de lluvias la cual afecta la zona de influencia del proyecto, retrasando el avance programado de la misma.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1. Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado

3.1.1. Requerimiento

Tabla 1: Cuadro de requerimientos.

NORMA ASTM		NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Norma	Técnica	Suelos y Cimentaciones	Determinar los requisitos para realizar estudios de mecánica de suelos EMS para cimientos, edificios y otras obras.
E.050-2018			
E.030-2018		Diseño Sismo Resistente edificaciones	“Establece las condiciones mínimas para el Diseño Sismorresistente de las edificaciones. La estructura debería soportar movimientos del suelo calificados como moderados para el lugar del proyecto”.
E.060		Concreto armado	“Utilizada para el análisis, diseño, materiales, construcción, control de calidad e inspección de estructuras de concreto”.
Manual de puentes 1.3.3	de Interrelación con los Estudios Hidrológicos	los	Los efectos de la socavación y la presión parcial se tendrán en cuenta en el diseño de los elementos de la subestructura. El nivel del suelo debe ser más bajo que la profundidad de frotamiento prevista.

Fuente: ASTM Y SUCCS

3.1.2. Cálculos

A. ESTUDIOS BÁSICOS

A.1. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

a.1.1. Generalidades

El principal objetivo de la presente investigación es la adecuación y elaborar estudios que definen la ingeniería para realizar el proyecto a nivel de expediente **“MEJORAMIENTO DEL PUENTE EN EL CAMINO VECINAL LA MORA EN LA LOCALIDAD SANTO DOMINGO DE CULQUIMARCA, DISTRITO DE COSPAN - CAJAMARCA – CAJAMARCA”** para mejorar la su vida cotidiana de los pobladores de la localidad.

Por ello “el objetivo del estudio topográfico es proporcionar información básica y necesaria basada en informes recopilados y evaluados, en data topográfica tomada en campo y procesada en gabinete de la topografía, cartografía, y demás de la zona materia del estudio”.

Conjuntamente “el objetivo secundario es obtener Benchs Marks o Puntos de Control en un número suficiente como para desarrollar trabajos de verificación de cotas (principalmente la rasante) y tener cotas de referencia para los trabajos a realizarse”.

Garantizar la transitabilidad de la vía, mediante la instalación de un puente vehicular y peatonal, de longitud mínima $L = 12.00$ m.

a.1.2 Trabajos preliminares y de campo

con la finalidad de tener información detallada del lugar pertinente se realizó el estudio topográfico lo cual se utilizó los siguientes herramientas y equipos de topografía

a.1.3. Puntos de control

Se definió las “coordenadas de un Punto de Control a partir de la Georreferenciación Básica con GPS Navegador BM1 y BM2, establecidos en la zona del proyecto, los cuales fueron enlazados con el Sistema de Coordenadas Geográficas y Proyección UTM (Universal Transversal de Mercator)”.

DESCRIPCIÓN	ESTE	NORTE	COTA
BM1	765045.0816	9174559.2360	2021.0 m.s.n.m
BM2	765057.4282	9174573.3152	2020.901 m.s.n.m

a.1.4. Trabajo De Gabinete

Para los encontrar los cálculos que se determinan en gabinete se “proceden inmediatamente a la etapa anterior y constituyen todas aquellas operaciones de forma ordenada y sistemática, calculan las correcciones y reducciones a las cantidades observadas la cual establecen los parámetros de interés mediante el empleo de criterios y fórmulas apropiadas que garanticen la exactitud requerida. El ajuste o compensación deberá seguir, cuando sea aplicable, al cálculo de gabinete”.

A.2. ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS

A.2.1. Generalidades

El presente EMS tiene por finalidad dar a conocer al solicitante: ALTA META ASOCIADOS S.R.L, los resultados del proyecto: “MEJORAMIENTO DEL PUENTE EN EL CAMINO VECINAL LA MORA EN LA LOCALIDAD SANTO DOMINGO DE CULQUIMARCA, DISTRITO DE COSPAN - CAJAMARCA – CAJAMARCA”, “por medio de trabajos de campo a través de un (02) pozos

de exploración a cielo abierto o calicata, ensayos de laboratorio estándar y especiales a fin de obtener las principales características físicas y mecánicas del subsuelo, sus propiedades de resistencia y labores de gabinete en base a los cuales se define el perfil estratigráfico, tipo y profundidad de cimentación, Capacidad de Carga Admisible, conclusiones y recomendaciones generales para la cimentación”.

Plasmando con la Norma E.050 (Suelos y Cimentaciones), que según el Instituto de la Construcción y Gerencia (ICG) (2018), nos dice “Que el objeto de esta Norma es establecer los requisitos mínimos para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos (EMS), con fines de cimentación de edificaciones y otras obras indicadas en esta Norma. Los Estudios de Mecánica de Suelos se ejecutan con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras y para promover la utilización adecuada de los recursos”.

A.2.2. Alcance del EMS.

El presente EMS se limita geográficamente al terreno donde se proyectará “MEJORAMIENTO DEL PUENTE EN EL CAMINO VECINAL LA MORA EN LA LOCALIDAD SANTO DOMINGO DE CULQUIMARCA, DISTRITO DE COSPAN - CAJAMARCA – CAJAMARCA”. Asimismo, técnicamente el estudio es válido en la profundidad y estratos encontrados en la exploración de campo.

A.2.3. Condición climática y altitud de la zona.

El distrito de Cospán es uno de los doce distritos que conforman la Provincia de Cajamarca, ubicado en el Departamento de Cajamarca. Tiene una superficie territorial de 558.8 km² a una altitud media de 2365 m.s.n.m. La zona de estudio presenta veranos templados y nublados e inviernos secos y parcialmente nublados. La temperatura media anual es de 15° C. La temperatura calurosa se presenta de julio a septiembre, con una temperatura máxima promedio de 16°C. La temporada fresca dura de enero a marzo, con una temperatura mínima promedio de 8°C. La temporada de lluvia se da desde enero a marzo con una precipitación acumulada total de 528mm.

A.2.4. Geología

La zona de estudio se encuentra en la unidad Formación Chulec, perteneciente a la era Cenozoica, sistema Cuaternario y serie Holoceno. Esta formación, litológicamente se componen de alternancia de calizas nodulares grises a pardas y lutitas calcáreas gris oscuras. El espesor es aproximadamente de 200 metros.

A.2.5. Sismicidad

Por pertenecer a una de las regiones con mayor actividad sísmica, el Perú forma parte de la Cuenca del Pacífico, una de las zonas con mayor actividad sísmica del mundo. Una razón para considerar la posibilidad de terremotos de alta intensidad. Perú está dividido en varias zonas sísmicas que tienen diferentes características dependiendo de la intensidad del sismo.

En particular, el área de estudio tiene un valor de aceleración de 4.00 m/s², de acuerdo con los datos del United States Geological Survey (USGS). Este representa un 40.78% del valor de la aceleración de la gravedad.

A.2.6 Investigación de campo

A.2.6.1. Determinación de Parámetros Sísmicos según Norma E-030.

Respecto a la zonificación sísmica, el proyecto se ubica en Cospán, Cajamarca, esta será Zona 3. Luego el factor de zona correspondiente es 0.35.

REGIÓN (DPTO.)	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SÍSMICA	ÁMBITO
CAJAMARCA	CAJAMARCA	ENCAÑADA	2	UN DISTRITO
		ASUNCIÓN	3	ONCE DISTRITOS
		CAJAMARCA		
		CHETILLA		
		COSPÁN		
		JESÚS		
		LLACANORA		
		LOS BAÑOS DEL INCA		
		MAGDALENA		
		MATARA		
		NAMORA		
SAN JUAN				

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

A.2.6.2 Determinación de Parámetros Sísmicos según Manual de Puentes.

El mapa de isoaceleraciones del Manual de Puentes (2018) se muestra que en la zona de estudio le corresponde una aceleración pico de 0.40 "para un Periodo de Retorno de 1000 años, como se muestra en la siguiente gráfica".

A.2.6.3. Registro de puntos de exploración:

Con la finalidad de determinar el perfil estratigráfico del área en estudio se realizó, dos (02) excavaciones a cielo abierto usando herramientas manuales. Esta calicata tiene un largo y ancho aproximado de 1.00 m x 1.00 m, y 3.0 m de profundidad.

Calicata N°	Estructura	Descripción	Coordenadas	
			Este	Norte
C-01	Estribo 1	C-01	765051.024	9174567.186
C-02	Estribo 2	C-02	765051.113	9174507.907

A.2.6.4. Muestreo Disturbado.

Las muestras totales intactas (Mib) de cada tipo de suelo encontrado se recolectaron en cantidades suficientes para la clasificación del suelo y las pruebas de identificación.

A.2.7. Ensayos de laboratorio

Los ensayos estándar y especiales en Suelos se realizaron bajo las Normas A.S.T.M. (American Society For testing and Materials).

a. Ensayos Estándar

Tabla 2: Cuadro de ensayos de laboratorio estándar

02 ensayo de Análisis granulométrico	ASTM D 422
02 ensayo de Límite líquido, Límite plástico	ASTM D 4318
02 ensayo de Contenido de Humedad	ASTM D 2216
02 ensayo de Densidad en campo	NTP 339.139

Fuente: *Elaboración propia*

b. Ensayos especiales

Tabla 3: Cuadro de ensayos de laboratorio (especiales)

02 ensayo de Corte Directo	ASTM D 3080
-----------------------------------	--------------------

Fuente: Elaboración propia

c. Clasificación de Suelos

las clasificaciones de muestra en laboratorio que fueron ensayadas se han dividido de acuerdo al

Las clasificaciones de las muestras ensayadas en el laboratorio se han clasificado de acuerdo al (S.U.C.S.), bajo la Norma A.S.T.M. D 2487 y la Norma Técnica A.A.S.H.T.O. M 145, según se requiera.

Cuadros de clasificación de suelos

CALICATA	C - 01	C - 02
Muestra	M - 1	M - 1
Profundidad (m)	0.6m a 3.00m	0.6m a 3.00m
% Pasa Tamiz N°4	100	100
% Pasa Tamiz N°10	97.50	97.50
% Pasa Tamiz N°40	92.80	92.58
% Pasa Tamiz N°200	89.84	89.62
Límite Líquido (%)	56	56
Índice Plástico (%)	25	24
Contenido de Humedad (%)	24.18	23.74
Clasificación S.U.C.S.	CH	CH
Clasificación AASHTO	A-7-6 (35)	A-7-6 (35)

A.3. ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

A.3.1. Antecedentes

Desde la antigüedad, los puentes han sido los testigos más visibles del pensamiento de la ingeniería en cada época. De hecho, los puentes siempre han sido el enlace de comunicación más simple para que los humanos conquisten la naturaleza. Estudiar la historia de los puentes significa ahondar en la persona misma, estudiar sus características en cada época, en definitiva, estudiar la aportación de los

ingenieros que diseñaron los puentes a la historia de la humanidad. El legado de los puentes hace que mucho de lo que hoy se conoce en ingeniería hidráulica se lo debemos a quienes en cada momento histórico tuvieron la oportunidad de realizar las grandes obras que hoy admiramos.

“Es así que con el objeto de establecer la cota mínima necesaria para que el puente no sea afectado por una creciente con determinado periodo de retorno se plantea la realización de un estudio hidrológico y una evaluación hidráulica en el punto de aforo para el puente La Mora. La propuesta presentada para la elaboración de dichos estudios consta de 3 componentes: el primero referido al estudio Hidrológico en base al cual se determinan los caudales que representan las crecientes más importantes para diferentes periodos de retorno; con el objeto de calibrar el modelo se planeó una segunda fase referida a los estudios de campo, particularmente el aforo líquido y sólido, requeridos para la calibración del modelo hidráulico. Por último, se elaboró una modelación hidráulica del tramo de estudio para el análisis del tránsito de los diferentes crecientes usando el Software HEC-RAS del cuerpo de la armada de Ingenieros de los Estados Unidos. Los resultados de la modelación hidráulica permiten obtener los niveles de agua en la sección de cruce del puente y por tanto son el parámetro fundamental para el diseño del mismo”.

A.3.2. HIDROLOGÍA

a) Ubicación del Puente.

El río Peña Blanca se ubica en la localidad de Santo Domingo de Culquimarca, en el distrito de Cospán (Fig.1 y Foto.1). El punto del puente

se ubica en las coordenadas de ubicación geográfica UTM-DWG84- 17S como se muestra en el cuadro.

El río discurre en dirección de norte a sur, dicho río recorre un pequeño valle. A partir del punto mostrado en la figura se delimitó el área de colectora del río Peña Blanca.

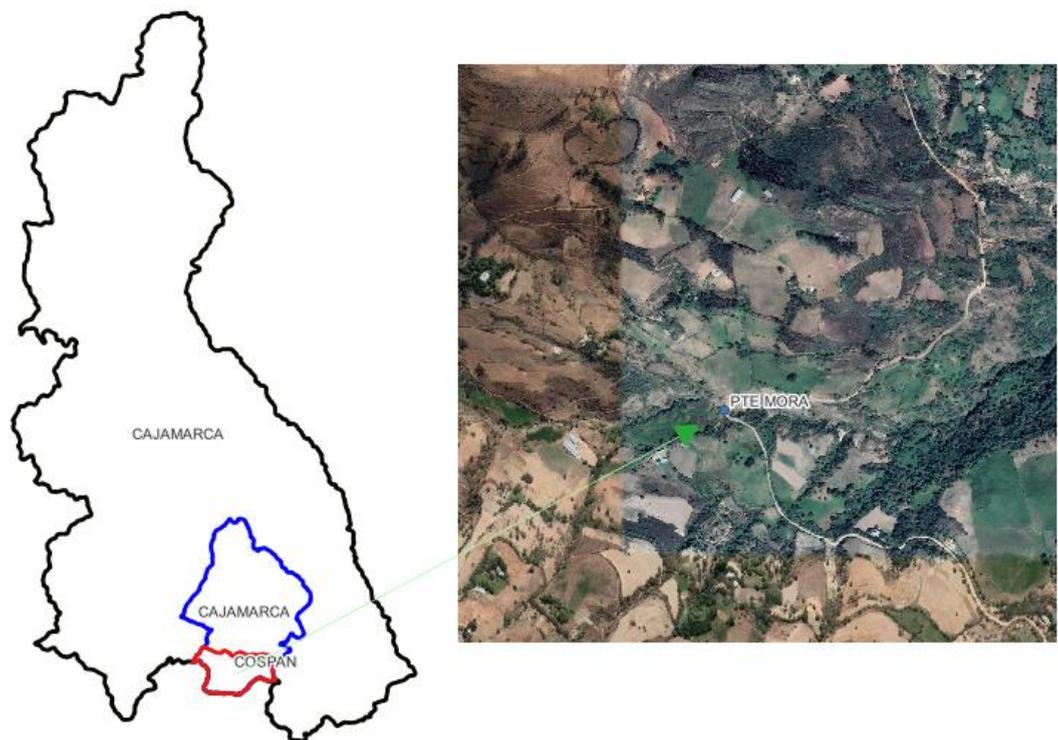


Figura 1: Lugar donde se emplazará el puente La Mora, sobre el río Peña Blanca, coordenadas de ubicación geográfica UTM.

PUENTE LA MORA – COORDENADAS UTM WGS84	
ESTE	NORTE
765051.024	917456.186

b) Características del río en el sitio del puente

En el punto de estudio existe un puente de madera, con estribos de piedra, el cual será reemplazado ya que el proyecto contempla la construcción de estructuras nuevas.

El cauce del río presenta pocos meandros, en los bordes existe vegetación lo cual le da resistencia importante al flujo, tanto durante caudales bajos como durante crecientes.

Foto 1: Estado actual del puente emplazado en el río Peña Blanca



c) Frecuencia De Precipitación (F).

La frecuencia de precipitación “es el número de veces que se presenta un determinado evento, así por ejemplo una tormenta de frecuencia 1/25 significa que es probable que se presente como término medio, una vez cada 25 años. La frecuencia se puede calcular con la fórmula de Weibull para el caso de serie parciales anuales”.

$$F = \frac{M}{N-1}$$

DONDE:

M: Número de orden del evento ordenado en forma decreciente.

N: número total de eventos (años de observación).

- d) Riesgo De Falla (J).** el riesgo de falla “representa el peligro o la probabilidad de que el gasto considerado para el diseño sea superado por eventos de magnitudes mayores. Se llama P, a la probabilidad acumulada de que no ocurra tal evento; es decir que la descarga considerada no sea igualada ni superada por otra; entonces la probabilidad de que ocurra dicho evento en N años consecutivos de vida, representa el riesgo de falla J y está dado por”:

$$F = 1 - P^N$$

- e) Vida Útil (N).** Es un término económico relacionado con la depreciación y su costo. La vida física de los edificios puede ser más larga y, en algunos casos, es práctico prolongar esta vida tanto como sea posible para evitar conflictos de agua en las generaciones futuras.

A.3.3. FACTORES HIDROLÓGICOS Y GEOLÓGICOS QUE INCIDEN EN EL DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS OBRAS DE DRENAJE.

a. Delimitación De La Cuenca

Tomando como base el DEM obtenido del satélite Alos Palsar, el cual cuenta con una resolución de 12.5m, se procedió a trazar la divisoria de aguas de la cuenca hidrográfica del río Peña Blanca, definida en el sitio del puente.

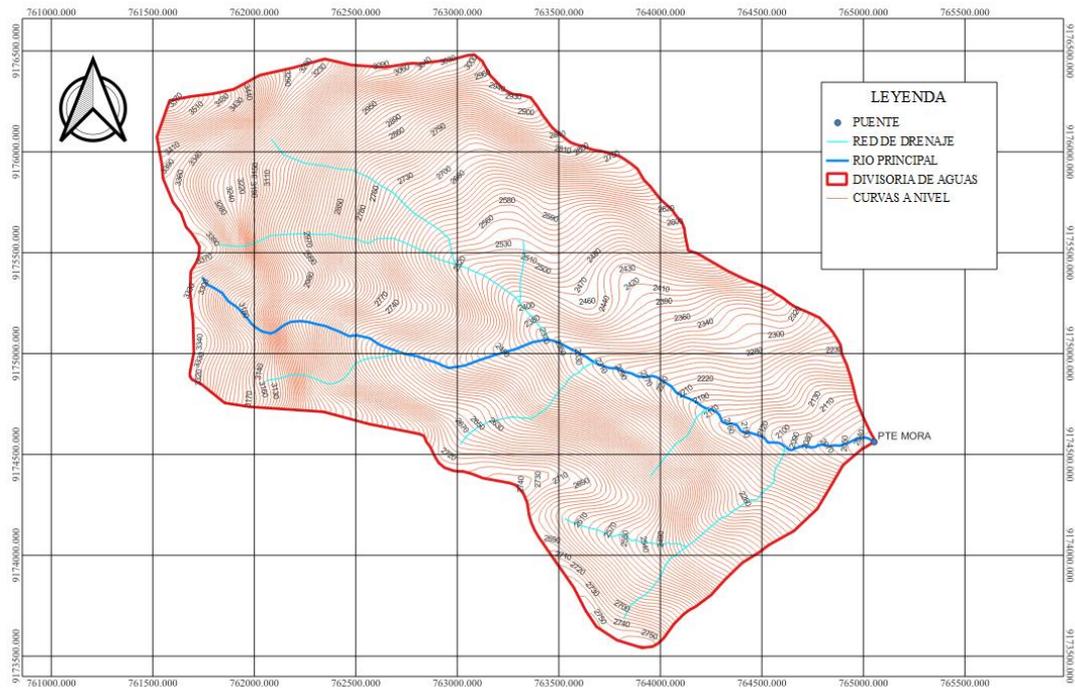


Figura 2: Delimitación de la cuenca (Fuente: Elaboración Propia) a escala 1:15 000.

Cuadro 1: Características geomorfológicas principales de la cuenca del Rio Peña Blanca. Cartográfica base escala 1:15 000

Característica	Valor
Área de la cuenca (km ²)	5.78
Perímetro (Km)	10.31
Índice de compacidad de Gravelius	1.2097
Pendiente media de la cuenca	43.56%
Cota media de la Cuenca (msnm)	3050
Cota máxima de la cuenca (msnm)	3590
Cota mínima de la cuenca (msnm)	2031
Longitud de máximo recorrido (km)	3.69
Cota máxima del recorrido más largo(msnm)	3769.9
Cota mínima del recorrido más largo (msnm)	2031
Pendiente media del cauce principal (msnm)	29.53%

Característica	Valor
Numero de orden de la cuenca	3

- La cuenca tiene un área de drenaje de 5.78 km², tiene una forma casi redonda a oval - redonda con un índice de Gravelius de 1.2097, con una longitud en su eje mayor de 3.58 km y un ancho promedio de 1.62 km.
- La longitud de máximo recorrido de la cuenca es de 3.69 km y salva una diferencia de elevación de 1559 m. Es importante mencionar que la longitud del cauce principal fue estimada usando las herramientas del software QGis, un sistema de información geográfica de amplia divulgación.
- Se construyeron mapas temáticos a partir del modelo de elevación digital obtenido del satélite mencionado, a fin de obtener representaciones de la variación de elevaciones en la cuenca (Fig 3) y características topográficas de la misma, como por ejemplo la clasificación del terreno según sus condiciones orográficas (Fig 4). La pendiente media de la cuenca se estimó en un 65.95% obtenido en el cálculo de parámetros geomorfológicos.

A continuación, se presentan las figuras mencionadas:

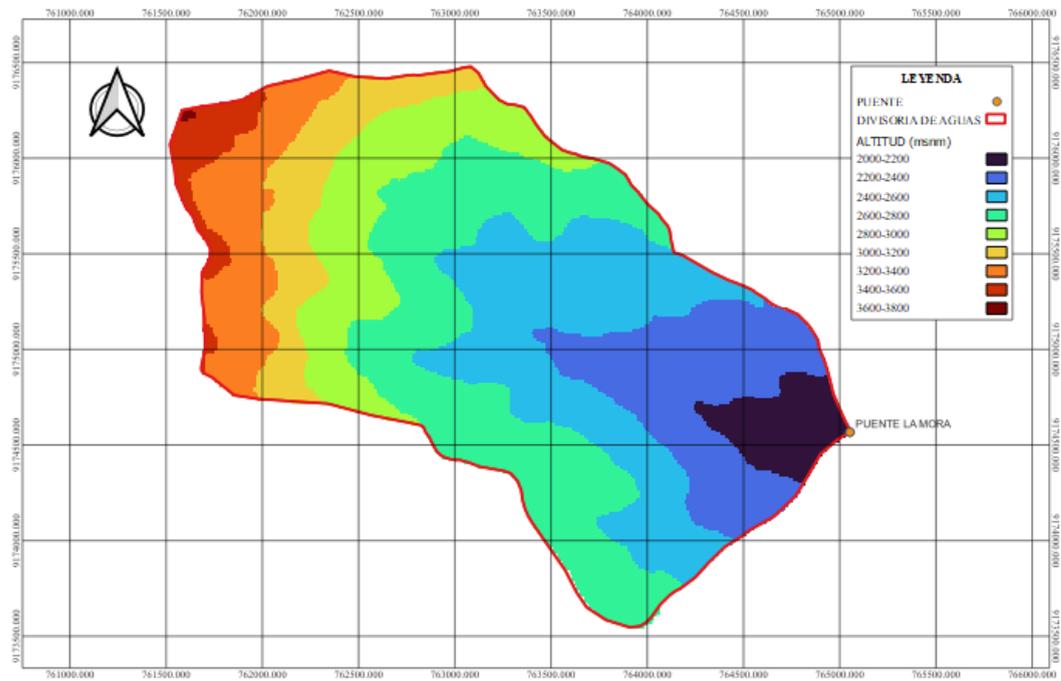


Figura 3: Mapa de elevaciones de la cuenca aportante. (información del expediente)

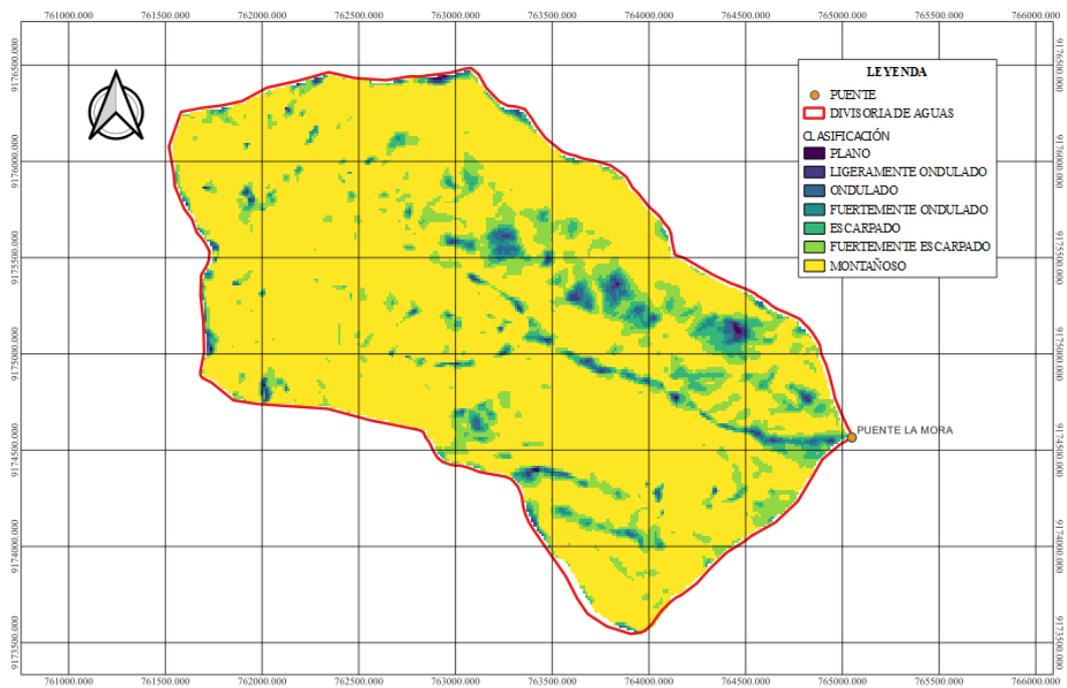


Figura 4: Mapa de pendientes de la cuenca aportante (Fuente. Elaboración Propia)

b. Zonas De Vida

Esta Zona de Vida presenta un ámbito de precipitación en el mes más lluvioso (marzo) y en el mes de agosto, que es el menos lluvioso. En esta zona de vida se presentan dos periodos distintos del año. Enfocado en la estación húmeda o lluviosa que finaliza de diciembre a abril y la estación seca o lluviosa ligera de mayo a agosto, de setiembre a noviembre son meses de transición con lluvias moderadas. La cuenca presenta la formación ecológica de bosque húmedo – Montano Tropical (bm – MT), con un clima Húmedo y frío, con una biotemperatura media anual entre 9° C y 12° C, y precipitaciones que fluctúan entre 740 y 1030mm.

“Cuenta con tierras ocupadas por la actividad pecuaria y agrícola. Destacan entre los cultivos pecuarios el pasto conocido como "Rye grass" y en cuanto a cultivos agrícolas figuran entre los más importantes la cebada, el trigo, el maíz y la papa”.

c. Geología de la cuenca

La zona en estudio presenta en su mayoría formaciones pertenecientes al cretácico superior como son la Formación Cajamarca, Formación Quilquiñan Mujarrun y la Formación Yumagual. También cercano a la zona podemos encontrar formaciones pertenecientes al Cretácico inferior como la Formación Pariatambo, Formación Chulec y la Inca al igual que las Formaciones Farrat, Carhuaz, Santa y Chimú pertenecientes al Grupo Goyllarisquiza. Por otro lado, se puede encontrar una franja de depósitos fluviales y depósitos aluviales a lo largo del río adyacente a la estructura en estudio. Asimismo, se puede observar algunas rocas intrusivas como dioritas.

A.3.4. ESTUDIOS DE CAMPO.

a) Descripción De La Situación Actual

El puente actual, cuenta con un tablero de madera, mismo que se verá afectado por la escorrentía superficial a la que se vea expuesto. Así mismo sus estribos están compuestos por una rústica combinación de piedra y material cementante que, si bien cumplen con su función de soporte, se pueden ver afectados por una máxima avenida, dado que no se cuenta con un diseño para tales eventos. Las condiciones descritas anteriormente, y el constante tránsito de la población y vehículos de carga debilitan la estructura precaria existente, lo cual genera un peligro para la comunidad que hace uso de la misma.

Foto 2: Evidencia de posible erosión en estribo izquierdo del puente existente.



Foto 3: Estado actual del tablero del puente existente.



b) Dimensiones del Puente existente.

Las dimensiones del puente existente de madera son las siguientes:

Ancho: 4.00 m.

Largo: 11.00 m.

El puente existente no presenta veredas ni barandas, lo cual es un peligro para los transeúntes.

A.3.5. EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN HIDROLÓGICA.

A.3.5.1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

a) Clima

La meteorología hidrológica “presenta un clima Húmedo y frío, con un amplio rango de temperatura y una eficiencia hídrica adecuada para los fines agropecuarios y forestales, toda vez que la Relación de Evapotranspiración Potencial es menor que la unidad (1,00- 0,50), lo que ubica a esta zona de Vida en la provincia de humedad: HÚMEDO”.

En la cuenca colectora el 71% de la precipitación anual se concentra entre los meses de noviembre a abril. Dentro del período lluvioso, marzo es el mes que presenta mayor pluviometría registrando en promedio 21.47mm; y en el período de estiaje, agosto es el mes de menor pluviometría registrando 3.13mm. La precipitación media de la subcuenca es 28.08mm.

b) Temperatura

La temperatura promedio anual del aire alcanza en el distrito de Cospán 15.0° C, con máximas absolutas de 26.00° C y mínimos absolutos 5° C.

A.3.5.2. UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA

De acuerdo a la ubicación del área de estudio, para el análisis hidrológico se ha seleccionado las estaciones meteorológicas que tengan mayor influencia en el área de estudio, con esta consideración se ha seleccionado la estación AUGUSTO WEBERBAUER, la cual tienen las siguientes características:

Cuadro 2: Ubicación de la Estación AUGUSTO WEBERBAUER

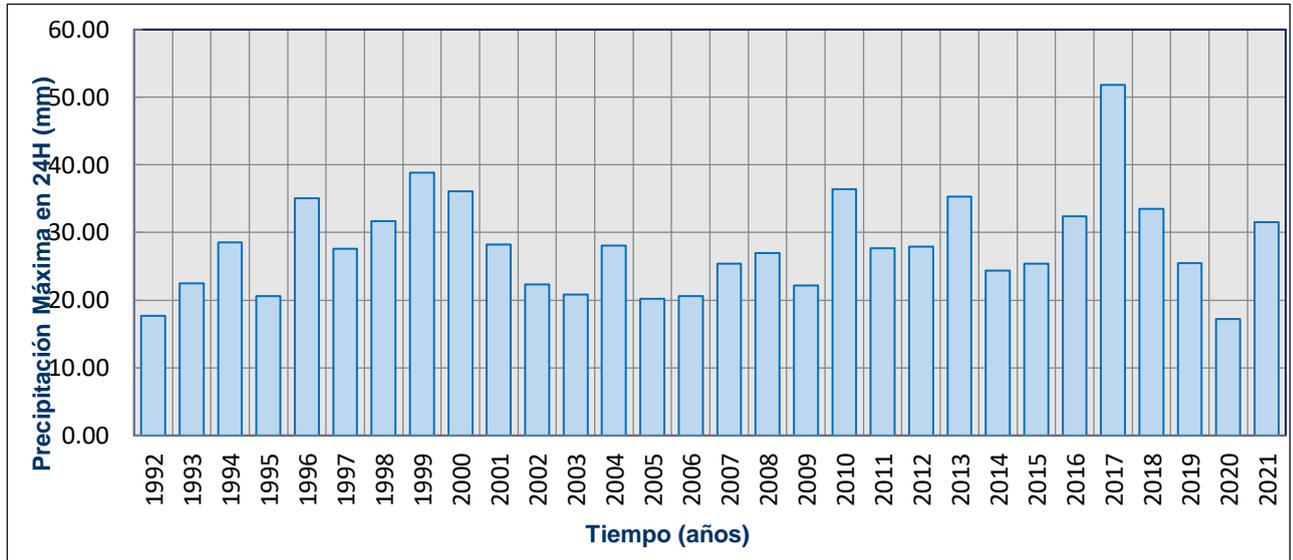
ESTACIÓN AUGUSTO WEBERBAUER			
LATITUD	7° 10' 03"S	DEPART.	CAJAMARCA
LONGITUD	78° 29' 35"O	PROV:	CAJAMARCA
ALTITUD	2536.00 msnm	DIST:	CAJAMARCA

A.3.5.3. PRECIPITACION MEDIA

De acuerdo al Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y drenaje, también de acuerdo al Manual de Puentes, aprobado mediante Resolución Directoral

N° 19 – 2018 MTC/14 se recomienda contar con un mínimo de 25 años de registro que permita a partir de esta información histórica la predicción de eventos futuros con el objetivo que los resultados sean confiables.

Gráfico N° 01: ESTACIÓN AUGUSTO WEBERBAUER.



B. ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

B.1. ESTRUCTURAS Y OBRAS DE ARTE

B.1.1. Generalidades

La infraestructura vial proyectada en el presente estudio tiene como prioridad el diseño estructural del Proyecto “MEJORAMIENTO DEL PUENTE EN EL CAMINO VECINAL LA MORA EN LA LOCALIDAD SANTO DOMINGO DE CULQUIMARCA, DISTRITO DE COSPAN - CAJAMARCA – CAJAMARCA” CUI N° 2527427, para brindar una adecuada transitabilidad vehicular; cumpliendo con los principales parámetros estructurales para puentes tales como: Dimensiones de la estructura de apoyo, condiciones de esfuerzos admisibles en el suelo y estabilidad de las estructuras de apoyo, refuerzos en parapetos y espesor de la losa de aproximación.

B.1.2. Estado actual del puente

En la actualidad se encuentra un puente en malas condiciones, ya que está construido de manera artesanal, con troncos de maderas y se encuentra soportando material de la carretera existente, lo cual ha ocasionado que el puente vaya colapsando poco a poco debido al peso que soporta, en la quebrada del río Peña Blanca existen grandes bloques de rocas las cuales están interrumpiendo el paso del agua de la quebrada, dicho puente esta por colapsar, siendo así una necesidad existente para los pobladores de la zona.

B.2. ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN VIAL

B.2.1. Generalidades

En “la Señalización en todos los proyectos viales está dirigido a la implantación de diversos dispositivos de control del tránsito vehicular, mediante el establecimiento de normas pertinentes para la prevención, regulación del tránsito y sobre todo de información al usuario de la vía, con la finalidad de proteger su seguridad y prevenir riesgos y posibles accidentes”.

Los “dispositivos de control del tránsito vehicular serán obviamente efectivos, si es que se cumplen con algunos requisitos indispensables, como la existencia de una necesidad para su utilización y cuyo mensaje debe ser claro y conciso. La localización del dispositivo tiene un rol importante para su cumplimiento, puesto que de dicha localización depende que el conductor pueda percatarse de su presencia y así tomar la acción necesaria como respuesta inmediata al dispositivo”.

“Otro aspecto importante a tener en cuenta es el diseño y la uniformidad del dispositivo, de manera que la combinación de sus dimensiones, colores, forma, composición y visibilidad, llamen apropiadamente la atención del conductor, de manera que reciba el mensaje en forma clara y legible, a fin de que pueda dar una respuesta inmediata y oportuna al dispositivo”.

“Por otra parte, la aplicación del dispositivo debe de estar de acuerdo con los requerimientos que el tránsito vehicular lo solicita, es decir, que debe estar diseñado con la uniformidad establecida, a fin de que el conductor lo reconozca fácilmente y tomar sus precauciones con suficiente tiempo para evitar riesgos indebidos”.

B.2.2. ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN.

Realizar el estudio de señalización para el puente La Mora el objetivo es mejorar el control de tráfico en tramos de puentes de acuerdo con el Manual de Equipos de Control de Tráfico de calles y Carreteras del MTC vigente.

“Dotar con adecuados dispositivos de señalización y seguridad vial para brindar una mayor seguridad de movimiento vehicular en la vía y consecuentemente evitar o minimizar los accidentes de tránsito”.

B.2.3. SEÑALES VERTICALES

Definición.

Las señales verticales, son dispositivos instalados al costado o sobre el camino, destinados a reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados.

B.2.4. SEÑALES INFORMATIVAS

Estas importantes señales tienen como finalidad principal guiar al conductor de un vehículo a través de la ruta de tránsito, hasta el lugar de su destino.

También tienen como finalidad, identificar en el trayecto puntos notables, como son ciudades, ríos, lugares históricos, puentes, etc.

En conclusión, se proyectan 02 señales informativas de 1.00 x 0.60m. las cuales tendrán como contenido el nombre del puente y su longitud.

Las señales informativas se colocarán en las siguientes coordenadas, teniendo una distancia aproximada de 20m al inicio y final del puente.



Ilustración 1 Señalización proyectada

Las señales informativas se colocarán en las siguientes coordenadas, teniendo una distancia aproximada de 20m al inicio y final del puente.

Tabla 4: Ubicación de señales informativas

N°	COORDENADAS		DESCRIPCIÓN.	LADO.
	ESTE	NORTE		
01	765059.567	9174573.298	Señal Informativa: Puente la Mora	Derecho
02	765052.314	9174558.547	Señal Informativa: Puente la Mora	Izquierdo

Fuente: Elaboracion propia

C. RESULTADOS DE ESTUDIOS BÁSICOS

C.1. RESULTADOS DE ESTUDIOS TOPOGRAFICOS

Finalmente se obtuvo los resultados finales del levantamiento topográfico correspondiente al presente estudio “MEJORAMIENTO DEL PUENTE EN EL CAMINO VECINAL LA MORA EN LA LOCALIDAD SANTO DOMINGO DE CULQUIMARCA, DISTRITO DE COSPAN - CAJAMARCA – CAJAMARCA” llegando a la conclusión definitiva que se presentan todas las condiciones favorables para ello. Según los parámetros de topografía, se obtuvo la información de campo y gabinete en función a:

C.1.1. cálculo de Coordenadas UTM

Tabla 5: Fuente: coordenadas UTM del caserío de Santo Domingo de Culquimarca.

PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS84				
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	765045.082	9174559.236	2021.000	BM1
2	765057.428	9174573.315	2020.901	BM2
3	765057.700	9174569.670	2021.180	puente01
4	765056.252	9174570.670	2021.180	puente02
5	765059.560	9174567.821	2021.180	puente03
6	765053.573	9174560.480	2021.180	puente04
7	765049.700	9174562.928	2021.180	puente05

PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS84				
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
8	765014.815	9174584.665	2022.000	rio01
9	765028.900	9174573.665	2020.697	rio02
10	765054.972	9174564.805	2016.400	rio03
11	765077.224	9174557.402	2014.300	rio04
12	765065.885	9174550.356	2015.750	rio05
13	765064.435	9174562.892	2016.800	rio06
14	765107.111	9174546.759	2013.260	rio07
15	765115.251	9174557.802	2013.850	rio08
16	765108.843	9174554.169	2013.250	rio09
17	765134.733	9174544.479	2011.300	rio10
18	765137.822	9174548.559	2011.000	rio11
19	765140.362	9174551.914	2011.500	rio12
20	765162.253	9174533.429	2010.330	rio13
21	765165.837	9174537.656	2010.230	rio14
22	765168.612	9174541.161	2010.130	rio15
23	765210.983	9174517.035	2009.400	rio16
24	765216.435	9174527.477	2009.000	rio17
25	765225.846	9174534.936	2009.500	rio18
26	765283.345	9174510.494	2005.510	rio19
27	765282.138	9174518.861	2005.210	rio20
28	765283.910	9174525.694	2005.810	rio21
29	765324.417	9174504.123	2001.000	rio22
30	765320.786	9174513.363	2000.000	rio23
31	765317.155	9174522.604	2000.500	rio24
32	765348.106	9174504.475	1997.500	rio25
33	765344.367	9174512.072	1997.000	rio26
34	765341.251	9174528.024	1996.000	rio27
35	765050.299	9174567.508	2017.320	rio28
36	765043.614	9174567.669	2018.820	rio29
37	765050.392	9174572.374	2018.920	rio30
38	765037.337	9174570.104	2019.900	rio31
39	765038.369	9174573.399	2019.000	rio32
40	765039.202	9174575.832	2019.950	rio33
41	765027.334	9174570.450	2021.523	rio34
42	765030.057	9174577.444	2021.960	rio35
43	765013.436	9174581.808	2023.000	rio36
44	765016.288	9174587.378	2022.100	rio37
45	764985.415	9174583.967	2029.000	rio38
46	764985.531	9174590.388	2029.000	rio39
47	764985.172	9174579.348	2030.920	rio40
48	764937.881	9174583.083	2033.960	rio41
49	764944.624	9174564.174	2033.560	rio42

PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS84				
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
50	764882.164	9174561.252	2039.600	rio43
51	764887.631	9174539.758	2040.000	rio44
52	764839.612	9174538.618	2043.980	rio45
53	764839.908	9174562.089	2044.000	rio46
54	764794.573	9174555.915	2047.000	rio47
55	764794.999	9174550.275	2049.120	rio48
56	764794.519	9174561.477	2048.300	rio49
57	764696.854	9174549.248	2050.360	rio50
58	764697.975	9174542.829	2050.950	rio51
59	764696.656	9174553.568	2050.960	rio52
60	764631.437	9174541.591	2056.960	rio53
61	764631.150	9174533.964	2056.900	rio54
62	764569.099	9174559.705	2061.320	rio55
63	764558.979	9174543.388	2062.320	rio56
64	764577.213	9174575.808	2064.320	rio57
65	764558.656	9174577.458	2065.695	rio58
66	764543.040	9174553.455	2066.955	rio59
67	764555.528	9174565.168	2063.950	rio60
68	765045.341	9174569.985	2018.000	rio61
69	765066.537	9174558.946	2015.159	rio62
70	765074.529	9174563.898	2016.000	rio63
71	765060.460	9174565.880	2017.000	rio64
72	765056.900	9174558.940	2017.000	rio65
73	765061.518	9174557.986	2016.950	rio66
74	765065.607	9174556.787	2016.000	rio67
75	765075.406	9174553.065	2015.000	rio68
76	765077.677	9174561.800	2015.000	rio69
77	765061.617	9174561.226	2016.000	rio70
78	765058.213	9174562.810	2016.300	rio71
79	764961.059	9174600.426	2040.000	rio72
80	764855.365	9174584.590	2042.000	rio73
81	765054.011	9174563.687	2016.450	rio74
82	765056.027	9174566.000	2016.480	rio75
83	765056.647	9174561.296	2016.950	rio76
84	765049.121	9174566.325	2017.880	rio77
85	765051.939	9174569.089	2017.990	rio78
86	764684.942	9174561.228	2055.000	rio79
87	764634.544	9174586.680	2074.000	rio80
88	764631.519	9174519.858	2058.900	rio81
89	765057.700	9174569.670	2021.180	carret01
90	765056.252	9174570.670	2021.180	carret02
91	765059.560	9174567.821	2021.180	carret03

PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS84				
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
92	765081.355	9174524.192	2024.000	carret04
93	765092.751	9174521.894	2024.020	carret05
94	765099.960	9174512.160	2024.990	carret06
95	765066.817	9174529.118	2024.020	carret07
96	765049.730	9174536.255	2022.020	carret08
97	765037.897	9174547.120	2023.950	carret09
98	765036.535	9174558.382	2022.620	carret10
99	765102.820	9174500.397	2024.320	carret11
100	765117.616	9174469.767	2028.960	carret12
101	765113.059	9174478.784	2026.000	carret13
102	765118.267	9174452.480	2034.250	carret14
103	765120.309	9174418.788	2042.320	carret15
104	765122.398	9174391.822	2047.000	carret16
105	765124.286	9174374.727	2050.000	carret17
106	765141.622	9174452.972	2030.320	carret18
107	765140.311	9174431.272	2035.260	carret19
108	765144.863	9174408.519	2039.200	carret20
109	765149.532	9174391.457	2039.360	carret21
110	765155.386	9174368.081	2040.230	carret22
111	765070.896	9174579.784	2021.000	carret23
112	765086.294	9174581.961	2022.000	carret24
113	765105.489	9174593.501	2022.990	carret25
114	765126.723	9174595.768	2021.320	carret26
115	765156.036	9174588.610	2019.650	carret27
116	765195.798	9174585.458	2019.320	carret28
117	765279.583	9174593.643	2018.650	carret29
118	765337.062	9174644.599	2020.050	carret30
119	765397.369	9174671.865	2019.320	carret31
120	765454.185	9174701.341	2014.200	carret32
121	765507.870	9174740.024	2009.450	carret33
122	765337.000	9174617.118	2016.020	carret34
123	765388.701	9174642.991	2014.990	carret35
124	765440.773	9174657.558	2013.000	carret36
125	765463.552	9174682.990	2007.020	carret37
126	765496.200	9174708.074	2004.320	carret38
127	765524.630	9174727.674	2000.150	carret39
128	765063.168	9174574.237	2020.800	carret40
129	765062.506	9174576.126	2020.800	carret41
130	765063.758	9174572.326	2020.800	carret42
131	765078.733	9174576.710	2019.500	carret43
132	765078.703	9174574.708	2019.500	carret44
133	765078.645	9174572.706	2019.500	carret45

PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS84				
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
134	765092.218	9174577.136	2019.400	carret46
135	765093.273	9174575.353	2019.400	carret47
136	765094.343	9174573.616	2019.400	carret48
137	765104.144	9174586.063	2019.000	carret49
138	765105.431	9174584.531	2019.000	carret50
139	765106.672	9174582.962	2019.000	carret51
140	765112.936	9174591.332	2018.600	carret52
141	765113.315	9174589.367	2018.600	carret53
142	765113.688	9174587.401	2018.600	carret54
143	765134.000	9174587.403	2018.000	carret55
144	765133.697	9174585.421	2018.000	carret56
145	765133.161	9174583.492	2018.000	carret57
146	765159.892	9174581.515	2017.500	carret58
147	765159.479	9174579.558	2017.500	carret59
148	765159.079	9174577.597	2017.500	carret60
149	765181.174	9174577.530	2017.120	carret61
150	765180.997	9174575.537	2017.120	carret62
151	765180.960	9174573.536	2017.120	carret63
152	765203.557	9174578.534	2016.920	carret64
153	765203.741	9174576.541	2016.920	carret65
154	765203.873	9174574.545	2016.920	carret66
155	765223.794	9174579.576	2016.620	carret67
156	765224.022	9174577.585	2016.620	carret68
157	765224.243	9174575.594	2016.620	carret69
158	765250.743	9174580.963	2016.256	carret70
159	765250.953	9174578.971	2016.256	carret71
160	765251.016	9174576.972	2016.256	carret72
161	765275.335	9174581.879	2016.000	carret73
162	765274.885	9174579.853	2016.000	carret74
163	765275.021	9174577.857	2016.000	carret75
164	765291.039	9174584.920	2016.120	carret76
165	765291.756	9174583.052	2016.120	carret77
166	765292.461	9174581.179	2016.120	carret78
167	765303.778	9174591.011	2016.990	carret79
168	765304.847	9174589.320	2016.990	carret80
169	765305.959	9174587.657	2016.990	carret81
170	765317.669	9174611.162	2017.020	carret82
171	765319.472	9174610.279	2017.020	carret83
172	765321.267	9174609.381	2017.020	carret84
173	765326.148	9174625.155	2017.990	carret85
174	765327.666	9174623.802	2017.990	carret86
175	765329.229	9174622.522	2017.990	carret87

PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS84				
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
176	765331.626	9174630.870	2018.000	carret88
177	765332.938	9174629.358	2018.000	carret89
178	765334.083	9174627.714	2018.000	carret90
179	765345.306	9174637.829	2017.950	carret91
180	765346.076	9174635.983	2017.950	carret92
181	765346.933	9174634.174	2017.950	carret93
182	765363.262	9174645.682	2017.520	carret94
183	765364.208	9174643.913	2017.520	carret95
184	765364.967	9174642.062	2017.520	carret96
185	765385.767	9174655.525	2016.020	carret97
186	765386.775	9174653.783	2016.020	carret98
187	765387.586	9174651.955	2016.020	carret99
188	765394.509	9174659.349	2015.020	carret100
189	765395.018	9174657.388	2015.020	carret101
190	765395.526	9174655.428	2015.020	carret102
191	765426.412	9174662.399	2014.520	carret103
192	765426.460	9174660.394	2014.520	carret104
193	765426.670	9174658.405	2014.520	carret105
194	765432.927	9174663.660	2014.000	carret106
195	765433.657	9174661.797	2014.000	carret107
196	765434.412	9174659.944	2014.000	carret108
197	765438.150	9174667.834	2013.650	carret109
198	765439.758	9174666.645	2013.650	carret110
199	765441.407	9174665.511	2013.650	carret111
200	765447.171	9174679.992	2012.650	carret112
201	765448.781	9174678.803	2012.650	carret113
202	765450.328	9174677.535	2012.650	carret114
203	765454.096	9174688.640	2011.950	carret115
204	765455.718	9174687.466	2011.950	carret116
205	765457.226	9174686.150	2011.950	carret117
206	765461.949	9174697.605	2009.320	carret118
207	765463.932	9174696.652	2009.320	carret119
208	765465.255	9174695.149	2009.320	carret120
209	765469.580	9174702.445	2008.620	carret121
210	765470.595	9174700.708	2008.620	carret122
211	765471.604	9174698.966	2008.620	carret123
212	765478.882	9174709.347	2006.320	carret124
213	765480.018	9174707.700	2006.320	carret125
214	765481.155	9174706.053	2006.320	carret126
215	765490.968	9174718.315	2007.650	carret127
216	765492.111	9174716.673	2007.650	carret128
217	765493.341	9174715.095	2007.650	carret129

PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS84				
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
218	765505.689	9174729.238	2004.320	carret130
219	765506.971	9174727.699	2004.320	carret131
220	765508.155	9174726.087	2004.320	carret132
221	765516.930	9174737.579	2002.320	carret133
222	765518.079	9174735.941	2002.320	carret134
223	765519.235	9174734.308	2002.320	carret135
224	765047.297	9174559.457	2021.010	carret136
225	765049.730	9174558.439	2021.010	carret137
226	765052.376	9174556.530	2021.010	carret138
227	765047.798	9174553.408	2020.850	carret139
228	765050.440	9174553.801	2020.850	carret140
229	765053.026	9174554.596	2020.850	carret141
230	765052.024	9174547.953	2020.320	carret142
231	765053.905	9174548.839	2020.320	carret143
232	765055.679	9174549.846	2020.320	carret144
233	765057.898	9174541.195	2020.330	carret145
234	765059.078	9174542.887	2020.330	carret146
235	765060.257	9174544.579	2020.330	carret147
236	765078.001	9174533.569	2022.300	carret148
237	765078.847	9174535.388	2022.300	carret149
238	765079.568	9174537.253	2022.300	carret150
239	765097.624	9174525.219	2023.200	carret151
240	765098.930	9174526.737	2023.200	carret152
241	765100.238	9174528.252	2023.200	carret153
242	765102.765	9174519.592	2023.300	carret154
243	765104.562	9174520.494	2023.300	carret155
244	765106.237	9174521.588	2023.300	carret156
245	765107.132	9174510.418	2023.400	carret157
246	765110.939	9174511.703	2023.400	carret158
247	765110.547	9174502.818	2023.500	carret159
248	765112.445	9174503.474	2023.500	carret160
249	765114.375	9174504.057	2023.500	carret161
250	765113.663	9174495.885	2023.550	carret162
251	765115.558	9174496.545	2023.550	carret163
252	765117.481	9174497.146	2023.550	carret164
253	765117.200	9174488.013	2023.650	carret165
254	765119.137	9174488.581	2023.650	carret166
255	765121.170	9174488.937	2023.650	carret167
256	765122.855	9174475.428	2025.690	carret168
257	765124.809	9174475.961	2025.690	carret169
258	765126.786	9174476.439	2025.690	carret170
259	765125.693	9174469.112	2027.020	carret171

PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS84				
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
260	765127.678	9174469.575	2027.020	carret172
261	765129.663	9174470.037	2027.020	carret173
262	765126.057	9174458.801	2029.620	carret174
263	765128.061	9174458.714	2029.620	carret175
264	765130.064	9174458.664	2029.620	carret176
265	765126.379	9174449.672	2032.630	carret177
266	765128.379	9174449.693	2032.630	carret178
267	765130.379	9174449.746	2032.630	carret179
268	765126.617	9174442.920	2035.360	carret180
269	765128.622	9174442.791	2035.360	carret181
270	765130.624	9174442.794	2035.360	carret182
271	765126.862	9174435.956	2036.950	carret183
272	765128.860	9174436.040	2036.950	carret184
273	765130.859	9174436.127	2036.950	carret185
274	765127.220	9174425.794	2037.230	carret186
275	765129.212	9174426.067	2037.230	carret187
276	765131.204	9174426.341	2037.230	carret188
277	765128.630	9174419.972	2038.010	carret189
278	765130.635	9174420.190	2038.010	carret190
279	765132.632	9174420.442	2038.010	carret191
280	765129.941	9174414.559	2039.120	carret192
281	765131.951	9174414.755	2039.120	carret193
282	765133.972	9174414.908	2039.120	carret194
283	765131.030	9174410.064	2041.350	carret195
284	765133.054	9174410.204	2041.350	carret196
285	765135.072	9174410.366	2041.350	carret197
286	765132.595	9174403.598	2042.650	carret198
287	765134.615	9174403.758	2042.650	carret199
288	765136.607	9174404.027	2042.650	carret200
289	765134.449	9174395.943	2043.360	carret201
290	765136.416	9174396.318	2043.360	carret202
291	765138.421	9174396.539	2043.360	carret203
292	765136.235	9174388.571	2043.960	carret204
293	765138.238	9174388.797	2043.960	carret205
294	765140.233	9174389.057	2043.960	carret206
295	765137.643	9174382.755	2044.230	carret207
296	765139.653	9174382.951	2044.230	carret208
297	765141.637	9174383.259	2044.230	carret209
298	765140.488	9174371.009	2045.630	carret210
299	765142.431	9174371.480	2045.630	carret211
300	765144.375	9174371.951	2045.630	carret212
301	765068.456	9174539.330	2021.000	carret213

PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS84				
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
302	765276.601	9174607.562	2030.000	carret214
303	765069.177	9174541.195	2021.000	carret215
304	765090.157	9174531.179	2022.400	carret216
305	765090.879	9174533.044	2022.400	carret217
306	765148.587	9174582.035	2017.800	carret218
307	765148.051	9174580.105	2017.800	carret219
308	765171.421	9174576.841	2017.300	carret220
309	765170.885	9174574.912	2017.300	carret221
310	765067.611	9174537.511	2021.000	carret222
311	765089.312	9174529.361	2022.400	carret223
312	765148.890	9174584.017	2017.800	carret224
313	765171.724	9174578.824	2017.300	carret225
314	765491.454	9174683.163	2000.000	carret226
315	765533.923	9174711.479	2001.000	carret227
316	765471.278	9174731.612	2014.000	carret228

C.2.2. Instrumentación

- Estación Total Leica TS 09 plus.
- GPS diferencial.
- Trípode de aluminio
- Dos baterías.
- Prismas.
- Porta primas.
- Dos radios o comunicadores.
- Cámara digital.
- Winchas de mano.

Igualmente se utilizaron materiales para el trabajo de campo:

- Tres chalecos.
- Tres cascos.
- Corrector.

- Esmalte color negro y blanco para escritura de los puntos de control BMs

C.2.3 Trabajo de campo

- Conversaciones anticipadas con las autoridades de las zonas para recibir información
- “Recorrido general del proyecto para ubicación de las estaciones o vértices, así como identificación de la envergadura de trabajo con los detalles necesarios”.
- “Se realizó la identificación ubicándose diversos puntos de trabajo en la cual se realizará un levantamiento topográfico. Teniendo como referencia los términos de referencia de las bases del servicio”.
- “Levantamiento topográfico, por el método taquimétrico y altimétrico de la zona desde las estaciones mediante radiaciones de puntos para conforma la malla y triangulación que nos brindara la información de relieve del terreno mediante las curvas de nivel”.

C.2.4. Trabajos en Gabinete

Lo recaudado de información que se anotó en campo es procesada en los medios de “almacenamiento de datos de Estación Total a nuestra estación de trabajo, a través del puerto USB que ofrece la ESTACION TOTAL TS 09 plus. Esta información se procesa haciendo posible tener un archivo de radiaciones sin errores de cálculo y con su respectiva codificación de acuerdo a la ubicación de puntos característicos del área que comprende el Levantamiento Topográfico. Para luego ser descargados a el computador”.

Para la “adecuación de la información de utilizaron los programas de diseño asistido por computadoras CIVIL 3D, que permitieron la georreferenciación y la confección de los planos de curvas de nivel según escalas indicadas”.

c.2.5. Elaboración de planos

Se realizado los planos de topografía del lugar de estudio a escalas correspondientes la información procesada me fue muy útil ya que fue de sustento para elaborar los estudios definitivos de la ingeniería

C.2. RESULTADOS DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS.

Según la evaluación geotécnica realizada en campo y los resultados de los ensayos obtenidos en el laboratorio y todo el análisis realizado en el estudio de suelos, se establece los siguientes resultados y recomendaciones.

a. Resultado de calicatas

Tabla 6: Cuadro de calicatas

COORDENAS UTM				
CAL N°	ESTRUCTURA	DESCRIPCION	ESTE	NORTE
C-01	Estribo 1	C-01	765051.024	9174567.186
C-02	Estribo 2	C-02	765051.113	9174507.907

Fuente: elaboración propia –datos extraídos del expediente técnico

C.2.1. Perfil del suelo

La **Calicata C-01**, “presenta un primer estrato hasta 0.60 m. de profundidad constituido por materia orgánica. De 0.60 m. hasta 3.00 m. de profundidad existe un segundo estrato constituido por arcilla inorgánica de alta plasticidad,

color gris claro, mezclada con 10.16% de arena gruesa a fina, exenta de grava y con presencia de rocas aisladas de 4”.

La **Calicata C-02**, “presenta un primer estrato hasta 0.60 m. de profundidad constituido por materia orgánica. De 0.60 m. hasta 3.00 m. de profundidad existe un segundo estrato constituido por arcilla inorgánica de alta plasticidad, color gris claro, mezclada con 10.38% de arena gruesa a fina, exenta de grava y con presencia de rocas aisladas de 3.5”.

b. Resultados de clasificación de suelos

Las clasificaciones de las “muestras ensayadas en el laboratorio se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.), bajo la Norma A.S.T.M. D 2487 y la Norma Técnica A.A.S.H.TO. M 145, según se requiera”.

Tabla 7: Clasificación de suelos según la muestra obtenida

CALICATA	C-01	C-02
Muestra	M - 1	M - 1
Profundidad (m)	0.6m a 3.00m	0.6m a 3.00m
% Pasa Tamiz Nº4	100	100
% Pasa Tamiz Nº10	97.50	97.50
% Pasa Tamiz Nº40	92.80	92.58
% Pasa Tamiz Nº200	89.84	89.62
Límite Líquido (%)	56	56
Índice Plástico (%)	25	24
Contenido de Humedad (%)	24.18	23.74
Clasificación S.U.C.S.	CH	CH
Clasificación AASHTO	A-7-6 (35)	A-7-6 (35)

Fuente: elaboración propia- datos extraídos del expediente técnico

c. Análisis granulométrico

Se realizó el análisis de acuerdo a la Normal Técnica A.S.T.M. D 422

➤ C-01

Figura 5: (contenido de humedad)

CONTENIDO DE HUMEDAD	
TEMPERATURA DE SECADO	110° C
TARA N°	D-3
Wt+ M.Húmeda (g)	2145.20
Wt+ M. Seca (g)	1739.30
W agua (g)	405.90
W tara (g)	60.50
W M.Seca (g)	1678.80
W (%)	24.18%

Fuente: expediente técnico

➤ C-02

Figura 6: (contenido de humedad)

CONTENIDO DE HUMEDAD	
TEMPERATURA DE SECADO	110° C
TARA N°	D-3
Wt+ M.Húmeda (g)	2145.20
Wt+ M. Seca (g)	1745.20
W agua (g)	400.00
W tara (g)	60.50
W M.Seca (g)	1684.70
W (%)	23.74%

Fuente: expediente técnico

➤ C-01 LÍMITES DE ATTERBERG

Figura 7: datos del análisis granulométrico obtenidos de la C-01

LÍMITES DE ATTERBERG A.S.T.M. D 4318 / A.A.S.H.T.O. T 89						
SOLICITANTE:	ALTA META ASOCIADOS S.R.L					
UBICACIÓN:	DISTRITO DE COSPAN, PROVINCIA DE CAJAMARCA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA					
LOCALIDAD	SANTO DOMINGO DE CULQUIMARCA					
CALICATA:	C-01	PROFUNDIDAD:	DE 0.60M. A 3.00M.	COORDENADAS	ESTE:	785051.02
MUESTRA:	M - 1	ESTRUCTURA:	ESTRIBO 1		NORTE:	9174567.19

LÍMITE LÍQUIDO			
TARA N°	1	2	3
Wt+ M.Húmeda (g)	33.47	32.28	32.61
Wt+ M. Seca (g)	26.14	25.39	25.63
W agua (g)	7.33	6.89	6.98
W tara (g)	13.42	13.17	12.94
W M.Seca (g)	12.72	12.22	12.69
W(%)	57.63%	56.38%	55.00%
N.GOLPES	16	22	31

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACIÓN DE MUESTRA	
60° C	110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60° C	110° C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LÍMITE PLÁSTICO			
TARA N°	4	5	Promedio
Wt+ M.Húmeda (g)	18.22	18.49	
Wt+ M. Seca (g)	16.65	16.91	
W agua (g)	1.57	1.58	
W tara (g)	10.45	10.61	
W M.Seca (g)	6.20	6.30	
W(%)	25.32%	25.08%	25.20%

LÍMITE LÍQUIDO	56.00%
LÍMITE PLÁSTICO	25.00%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	31.00%

➤ **C-02 LÍMITES DE ATTERBERG**

Figura 8: datos del análisis granulométrico obtenidos de la C-01

LÍMITES DE ATTERBERG A.S.T.M. D 4318 / A.A.S.H.T.O. T 89						
SOLICITANTE:	ALTA META ASOCIADOS S.R.L					
UBICACIÓN:	DISTRITO DE COSPAN, PROVINCIA DE CAJAMARCA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA					
LOCALIDAD:	SANTO DOMINGO DE CULQUIMARCA					
CALICATA:	C-02	PROFUNDIDAD:	DE 0.60M. A 3.00M.	COORDENADAS	ESTE:	765051.11
MUESTRA:	M - 1	ESTRUCTURA:	ESTRIBO 2		NORTE:	9174507.91

LÍMITE LÍQUIDO			
TARA N°	1	2	3
Wt+ M.Húmeda (g)	33.47	32.28	32.61
Wt+ M. Seca (g)	26.14	25.39	25.63
W agua (g)	7.33	6.89	6.98
W tara (g)	13.42	13.17	12.94
W M.Seca (g)	12.72	12.22	12.69
W(%)	57.63%	56.38%	55.00%
N.GOLPES	16	22	31

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACIÓN DE MUESTRA	
60°C	110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110° C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

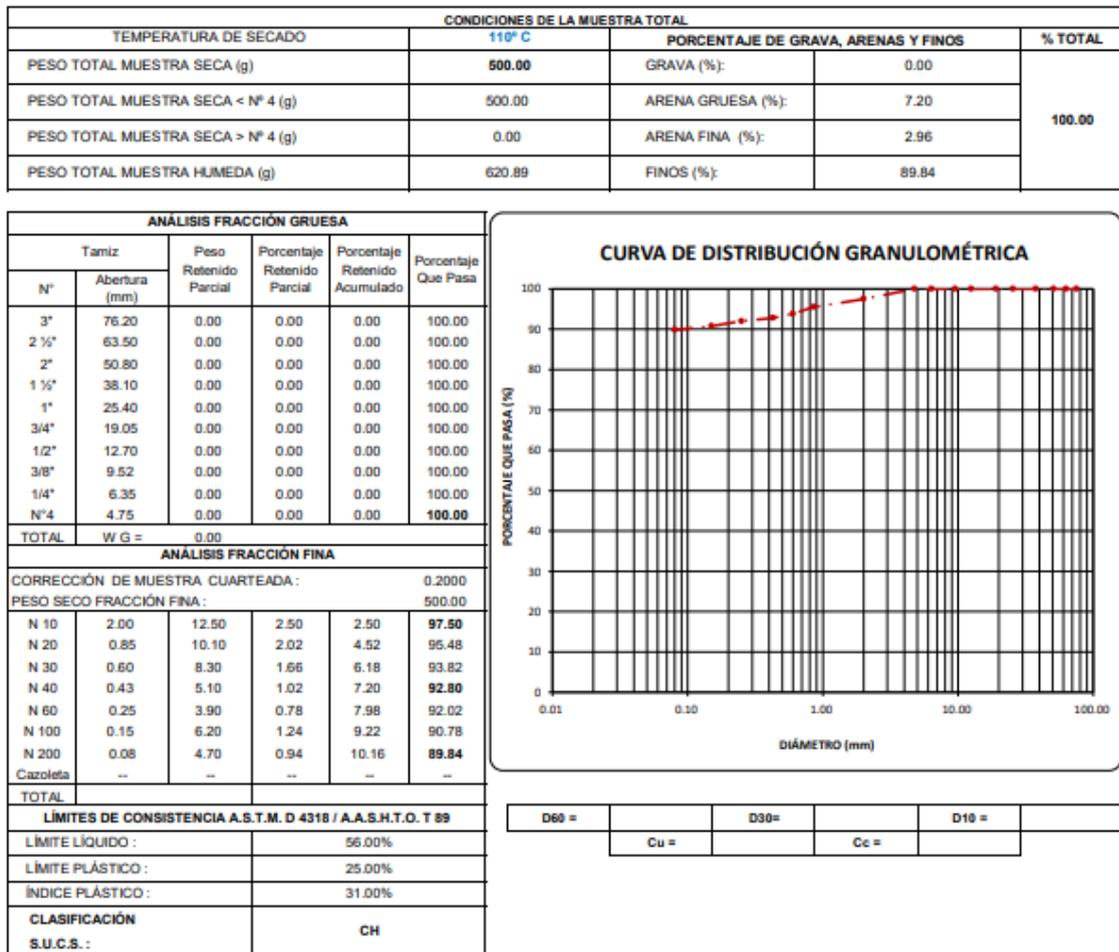
LÍMITE PLÁSTICO			
TARA N°	4	5	Promedio
Wt+ M.Húmeda (g)	18.95	18.75	
Wt+ M. Seca (g)	16.75	16.91	
W agua (g)	2.20	1.84	
W tara (g)	10.45	10.61	
W M.Seca (g)	6.30	6.30	
W(%)	34.92%	29.21%	32.06%

LÍMITE LÍQUIDO	56.00%
LÍMITE PLÁSTICO	32.00%
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	24.00%

➤ **C-01 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO A.S.T.M. D 422 / A.A.S.H.T.O.**

T 88

Figura 9: datos del análisis granulométrico obtenidos de la C-01



OBSERVACIONES: la muestra ha sido clasificada utilizando el método S.U.C.S. y corresponde a una arcilla inorgánica de alta plasticidad, color gris, mezclada con 10.16% de arena gruesa a fina, exenta de grava y con presencia de rocas aisladas de 4".

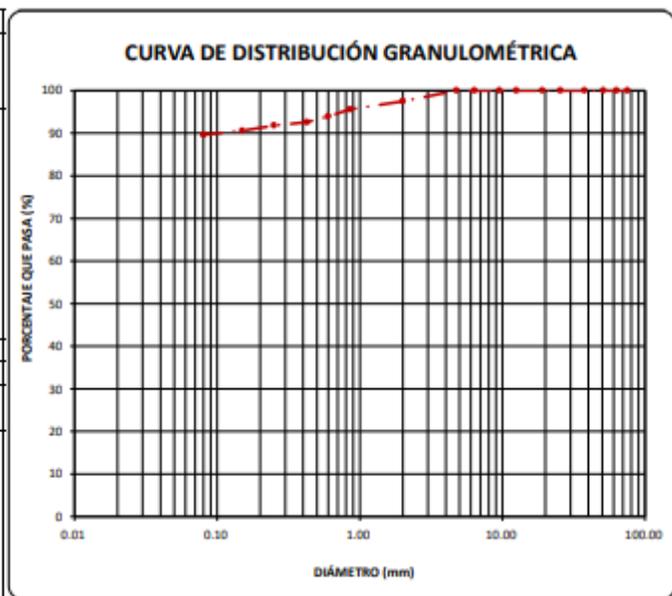
➤ **C-02 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO A.S.T.M. D 422 / A.A.S.H.T.O. T**

88.

Figura 10: datos del análisis granulométrico obtenidos de la C-02

CONDICIONES DE LA MUESTRA TOTAL				
TEMPERATURA DE SECADO	110° C	PORCENTAJE DE GRAVA, ARENAS Y FINOS		% TOTAL
PESO TOTAL MUESTRA SECA (g)	500.00	GRAVA (%):	0.00	100.00
PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (g)	500.00	ARENA GRUESA (%):	7.42	
PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (g)	0.00	ARENA FINA (%):	2.96	
PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (g)	618.72	FINOS (%):	89.62	

ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA					
N°	Tamiz Abertura (mm)	Peso Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.52	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
N°4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
TOTAL	W G =	0.00			



ANÁLISIS FRACCIÓN FINA					
CORRECCIÓN DE MUESTRA CUARTEADA :					0.2000
PESO SECO FRACCIÓN FINA :					500.00
N 10	2.00	12.50	2.50	2.50	97.50
N 20	0.85	9.55	1.91	4.41	95.59
N 30	0.60	8.30	1.66	6.07	93.93
N 40	0.43	6.75	1.35	7.42	92.58
N 60	0.25	3.90	0.78	8.20	91.80
N 100	0.15	6.20	1.24	9.44	90.56
N 200	0.08	4.70	0.94	10.38	89.62
Cazoleta	--	--	--	--	--
TOTAL					

D60 =		D30 =		D10 =	
	Cu =		Cc =		

OBSERVACIONES: la muestra en estudio ha sido clasificada utilizando el método s.u.c.s. y corresponde a una arcilla inorgánica de alta plasticidad, color gris, mezclada con 10.38% de arena gruesa a fina, exenta de grava y con presencia de rocas aisladas de 3.5".

C.3. RESULTADOS DE ESTUDIOS HIDROLOGICOS

El estudio de cuencas está orientado a determinar sus características hídricas y geomorfológicas respecto a su aporte y el comportamiento hidrológico.

C.3.1. MORFOLOGIA

a. ÁREA DE LA CUENCA (Ac).

La superficie de tierra drenada de la red hidrológica antes del punto de descargar $A_c = 5.78 \text{ km}^2$

b. PERÍMETRO (Pc).

Longitud de la línea de divortium aquarum

$$P_c = 10.31 \text{ Km}$$

c. ÍNDICE DE COMPACIDAD (Kc).

Índice de Gravelius, mide el grado de circularidad de la cuenca.

$$K_c = \frac{0.2821 \times P}{\sqrt{A}} \quad K_c = 1.2097$$

Por lo tanto, la cuenca es casi redonda a oval – redonda

d. FACTOR DE FORMA (F)

Parámetros adimensionales relacionados con el ancho y largo promedio del canal principal.

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

$$F = 1.62/3.58$$

$$F = 0.45$$

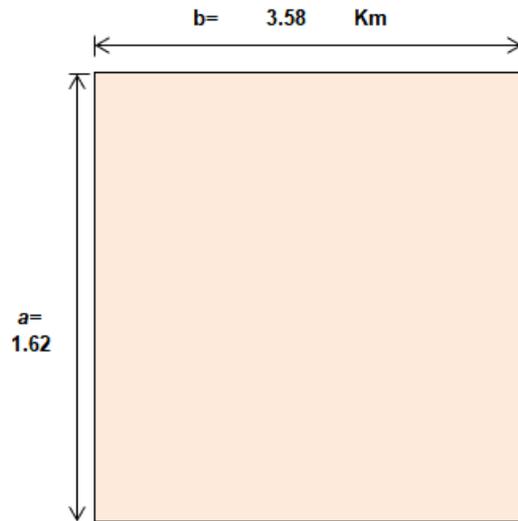
e. RECTÁNGULO EQUIVALENTE.

$$\frac{Kc \times A^{\frac{1}{2}}}{1.12} \times \left(1 - \frac{1.12}{Kc} \times \sqrt{\left(\frac{Kc}{1.12}\right)^2 - 1} \right)$$

$$L = \frac{Kc \times A^{\frac{1}{2}}}{1.12} \times \left(1 + \frac{1.12}{Kc} \times \sqrt{\left(\frac{Kc}{1.12}\right)^2 - 1} \right)$$

$I = 1.62 \text{ km}$

$L = 3.58 \text{ km}$



f. PENDIENTE MEDIA DE LA CUENCA (Sc).

Cuadro 3: Pendiente media de la cuenca

Nº	RANGO PENDIENTE		PROMEDIO	NÚMERO DE OCURRENCIAS	PROMEDIO x OCURRENCIAS
	INFERIOR	SUPERIOR			
1	0	5	2.5	468.322389	1170.80597
2	5	12	8.5	3122.13332	26538.1332
3	12	18	15.0	23415.9969	351239.954
4	18	24	21.0	61349.8272	1288346.37
5	24	32	28.0	100376.397	2810539.12
6	32	44	38.0	253984.707	9651418.87
7	44	100	72.0	2491617.89	179396488
				2934335.27	193525741

Pendiente media de la cuenca 69.95 %, teniendo una cuenca con un terreno montañoso.

g. LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL (Lcp).

$L_{cp} = 3.693$ Km

h. LONGITUD DE MÁXIMO RECORRIDO.

$L_{max} = 3.240$ Km.

i. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Es el tiempo que la lluvia que cae en el punto más distante de la corriente de una hoya toma para llegar al punto emisor.

Se utilizará la forma de California Culverts Practice, de acuerdo al Manuel de Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

$$t_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

L = longitud del curso de agua más largo, m.

H = diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida, m.

Tc = 15.17 MINUTOS

j. ALTITUD MEDIA PONDERADA (H).

Este parámetro es útil para generar datos en áreas donde no hay información.

$$H = \frac{\left(\sum a_i c_i\right)}{A} \quad c_i = \frac{\left(c_i + c_{i-1}\right)}{2}$$

ai= Área parcial de terreno entre curvas de nivel

ci= Altitud media de cada área parcial entre dos curvas de nivel.

A= Área de la cuenca.

Cuadro 4: Áreas parciales entre curvas de nivel

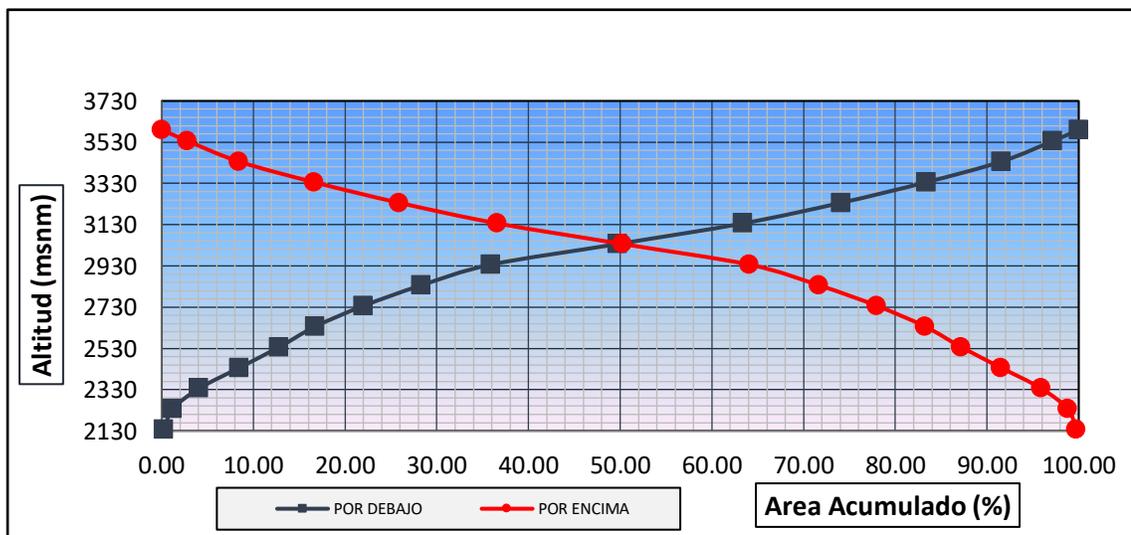
ai	ci(altitud media)	ai*ci
0.01	2083.5	29.41
0.06	2186.0	121.36
0.17	2286.0	382.88
0.25	2386.0	601.69
0.25	2486.0	624.56
0.23	2586.0	591.29
0.30	2686.0	813.82
0.37	2786.0	1019.75
0.44	2886.0	1265.46
0.80	2986.0	2385.41
0.79	3086.0	2439.16
0.62	3186.0	1972.59
0.54	3286.0	1768.60
0.47	3386.0	1602.58
0.32	3486.0	1131.65
0.16	3563.0	580.00
5.784	Σ	17330.19

H = 2996.23 m.s.n.m.

k. CURVA HIPSONÉTICA.

Cuadro 5: Curva Hipsométrica

ALTITUD m.s.n.m.	AREAS PARCIALES		AREAS ACUMULADAS			
	Km2	(%)	POR DEBAJO		POR ENCIMA	
			(KM2)	(%)	KM2	(%)
Punto mas bajo						
2031	0	0	0	0	5.784	100
2136	0.014	0.24	0.014	0.24	5.770	99.76
2236	0.056	0.96	0.070	1.20	5.714	98.80
2336	0.167	2.90	0.237	4.10	5.547	95.90
2436	0.252	4.36	0.489	8.46	5.295	91.54
2536	0.251	4.34	0.741	12.80	5.043	87.20
2636	0.229	3.95	0.969	16.76	4.815	83.24
2736	0.303	5.24	1.272	21.99	4.512	78.01
2836	0.366	6.33	1.638	28.32	4.146	71.68
2936	0.438	7.58	2.077	35.90	3.707	64.10
3036	0.799	13.81	2.876	49.72	2.908	50.28
3136	0.790	13.67	3.666	63.38	2.118	36.62
3236	0.619	10.70	4.285	74.08	1.499	25.92
3336	0.538	9.31	4.823	83.39	0.961	16.61
3436	0.473	8.18	5.297	91.57	0.487	8.43
3536	0.325	5.61	5.621	97.19	0.163	2.81
3590	0.163	2.81	5.784	100.00	0.000	0.00
Punto mas alto						
TOTAL	5.784	100.00				



Se tiene una cuenca en etapa de madurez.

C.3.2. DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO.

Los cálculos del dimensionamiento hidráulico se realizaron en el software Hec-Ras v.6.2 donde se elaboró el modelo unidimensional (1D). Los mismos que comprenden las siguientes etapas:

- “Modelamiento de la topografía del río y de sus características hidráulicas mediante la digitalización de las secciones transversales”.
- “Ingreso de las rugosidades en el cauce principal y llanuras de inundación, luego se procede a la asignación de los caudales de diseño”.
- “Modelamiento de la estructura de cruce (puente) definiendo la geometría de la estructura de cruce. Además, la especificación de pérdidas locales debido a la forma de los estribos y los terraplenes de acceso al puente”.

En estos modelos se pueden establecer correcciones por efecto de oblicuidad sobre todo para los efectos de estimación de la socavación.

C.3.2.1. Cálculos hidráulicos.

“Una vez obtenidos los datos topográficos y el caudal de diseño, se prosigue a realizar los cálculos hidráulicos concernientes a las verificaciones y simulaciones del comportamiento hidráulico durante la presentación de una avenida y ante una estructura en su cauce (puente)”.

Asimismo, se tomó en consideración el manual de hidrología, hidráulica y drenaje vial que indica: "Para estimar la profundidad de socavación, el período de retorno mínimo debe ser el mismo que en el diseño de puentes, y para arroyos con un período de retorno de menos de 500 años, esta es la base para probar la estabilidad del flujo de los puentes de arroyos." Por lo tanto, se definió trabajar con el caudal máximo estimado para el periodo de retorno de 500 años que es equivalente a 49.04 m³/s.

B RESULTADOS DE ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

B.1. ESTUDIOS ESTRUCTURALES

B.1.1. Memoria descriptiva

El puente es de eje recto y dadas las condiciones topográficas de la quebrada se ha planteado la superestructura de concreto armado de un carril con un ancho de calzada de 3.60 m que se anclará en la subestructura tipo cantiléver proyectado.

Para lo cual se han proyectado los siguientes elementos: Estribos en ambas márgenes de concreto f'c 210 kg/cm², se han proyectados muros contra impacto de concreto armado f'c 210 kg/cm²,

A continuación, se precisan las características más importantes:

1. Superestructura

- Tipo de Superestructura : Viga losa de concreto armado
f'c=210 kg/cm²
- Longitud de puente : 12.00 m

Ilustración 2: Vista frontal del predimensionamiento del puente

B.1.1. Filosofía de análisis y diseño estructural

Según la filosofía de diseño de AASHTO LRFD una estructura deberá cumplir con los objetivos de seguridad, servicio, estética y economía, para lo cual en el análisis estructural de la Sub estructura del presente Proyecto se tendrá en cuenta los estados límites especificados.

- “Estado límite de servicio, que garantice tensiones, deformaciones y ancho de grietas admisibles en los elementos bajo condiciones de servicio”.
- “Estado límite de resistencia, que garantice la resistencia y estabilidad local y global de la estructura bajo las combinaciones de carga especificadas”.
- “Estado límite de evento extremo, que garantice la supervivencia estructural del puente tras la actuación del sismo de diseño”.

Para componentes estructurales en la Sub estructura se deberá cumplir:

$$\sum \eta_i \gamma_i Q_i \leq \phi R_n = R_r \dots (1.3.2.1) \text{ AASTHO LRFD.}$$

Donde, η_i es el factor que relaciona la ductilidad, redundancia e importancia operativa; γ_i es el factor de carga y Q_i el efecto de la fuerza, ambos para el caso de carga i .

Combinación de Cargas Estado Límite	DC																
	DD	LL	WA	WS	WL	FR	TU	TG	SE	EQ	BL	IC	CT	CV			
RESISTENCIA I A menos que se especifique lo contrario	γ_P	1.75	1.00	--	--	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	--	--	--	--	--			
RESISTENCIA II	γ_P	1.35	1.00	--	--	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	--	--	--	--	--			
RESISTENCIA III	γ_P	--	1.00	1.40	--	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	--	--	--	--	--			
RESISTENCIA IV	γ_P	--	1.00	--	--	1.00	0.50/1.20	--	--	--	--	--	--	--			
RESISTENCIA V	γ_P	1.35	1.00	0.40	1.00	1.00	0.50/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	--	--	--	--	--			
EVENTO EXTREMO I	1.0	γ_{EQ}	1.00	--	--	1.00	--	--	--	1.00	--	--	--	--			
EVENTO EXTREMO II	γ_P	0.50	1.00	--	--	1.00	--	--	--	--	1.00	1.00	1.00	1.00			
SERVICIO I	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	1.00	1.00/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	--	--	--	--	--			
SERVICIO II	1.00	1.30	1.00	--	--	1.00	1.00/1.20	--	--	--	--	--	--	--			
SERVICIO III	1.00	0.80	1.00	--	--	1.00	1.00/1.20	γ_{TG}	γ_{SE}	--	--	--	--	--			
SERVICIO IV	1.00	--	1.00	0.70	--	1.00	1.00/1.20	--	1.00	--	--	--	--	--			
FATIGA I Solamente LL,IM & CE	--	1.50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
FATIGA II- Solamente LL,IM & CE	--	0.75	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			

Ilustración 3: Vista frontal del predimensionamiento del puente

Tipo de Carga, Tipo de Fundaciones, y Métodos Usados para Fuerza de Arrastre Hacia Abajo (Downdrag)	Factor de Carga	
	Máximo	Mínimo
DC: Componentes y Auxiliares.	1.25	0.90
DC: Resistencia IV Solamente.	1.50	0.90
DD: Downdrag Pilotes, α Método de Tomlinson.	1.40	0.25
Pilotes, λ Método.	1.05	0.30
Pilotes Perforados, (Drilled Shaft) Método de O'Neill and Reese (1999).	1.25	0.35
DW: Superficie de rodadura y accesorios.	1.50	0.65
EH: Presión Horizontal de la tierra.		
• Activa.	1.50	0.90
• En reposo.	1.35	0.90
• AEP Para paredes ancladas.	1.35	N/A
EL: Esfuerzos residuales acumulados resultantes del proceso constructivo, (Locked- in construction Stresses.)	1.00	1.00
EV: Presión vertical de la tierra		
• Estabilidad global.	1.00	N/A
• Muros y estribos de retención.	1.35	1.00
• Estructura rígida enterrada.	1.30	0.90
• Pórticos rígidos.	1.35	0.90
• Estructuras flexible enterradas		
○ Alcantarillas cajón metálicas, placas estructurales con corrugaciones y alcantarillas de fibra de vidrio.	1.50	0.90
○ Alcantarillas termoplásticas.	1.30	0.90
○ Entre otros.	1.95	0.90
ES: Carga superficial(Sobrecarga) en el terreno	1.50	0.75

Ilustración 4: Combinaciones de carga para estados límites.

3.1.3. Dimensionamiento

A. Área de la zona de estudio

Tabla 8: Localización de la zona de estudio

POLÍTICAMENTE EL PROYECTO SE ENCUENTRA EN	
Lugar	Santo Domingo de Culquimarca
Distrito	Cospan
Provincia	Cajamarca
Región	Cajamarca

Fuente: elaboración propia

B. Vías de comunicación y tiempo de llegada a la localidad:

Tabla 9: vías de acceso

RUTA DE ACCESO (LIMA-PUENTE DE CONCRETO ARMADO)				
TRAMO	DISTANCIA (Km.)	TIEMPO (H)	VEHICULO	VIA
Cajamarca – Cospán	136	3 h. 48 min.	Camioneta	Carretera Asfaltada
Cospán – Puente La Mora	20.9	1 h. 10 min	Camioneta	Camino vecinal CA-1420

Fuente: Elaboración propia

C. Según sus coordenadas UTM (WGS84).

El proyecto se ubica geográficamente según las coordenadas UTM (WGS84).

Tabla 10: Coordenadas (WGS84)

Nombre del Puente	Coordenadas (UTM)		Elevación
	Este	Norte	
Puente La Mora	765051.024	9174567.186	2021.16

Fuente: Elaboración propia

Para lo cual se han proyectado los siguientes elementos: Estribos en ambas márgenes de concreto f'c 210 kg/cm², Parapeto de concreto armado f'c 210 kg/cm².

A continuación, se precisan las características más importantes:

- Tipo de Superestructura : Viga losa de concreto armado f'c=210 kg/cm²
- Longitud de puente : 12.00 m
- Número de Vías : 01
- Ancho de Carril : 3.60 m
- Sobrecarga de Diseño : HL-93 – AASHTO

3.1.4. Equipos utilizados

Los equipos utilizados en el presente estudio se muestran a continuación:

Tabla 11: Equipos utilizados

EQUIPO UTILIZADO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
ESTACIÓN TOTAL	1	Utilizado para el levantamiento topográfico
MOTOBOMBA 10 HP4"	1	Se Utiliza para trasladar agua con gran volumen sin necesidad de mucha presión.
CAMIÓN VOLQUETE 15 M3	1	Se utiliza para el traslado de material.
MOTO SOLDADORA DE 250 AMPERIOS	1	Sirve para soldar.
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP	1	Utilizada para nivelación de terreno y excavación de zanjas.
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	1	Utilizado para eliminar los vacíos existentes del concreto.
COMPACTADOR VIB. TIPO PLANCHA 4 HP	1	Utilizado para compactar el concreto.
EQUIPO PULVERIZADOR	1	Se usa para esparcir un compuesto que puede ser natural como el agua o químico como herbicidas o plaguicidas en el área del proyecto.
MEZCLADORA CONCRETO	1	Su función es mezclar el cemento, la arena, la piedra y el agua.
COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP	1	Utilizada para coger el aire o gas del ambiente del trabajo.

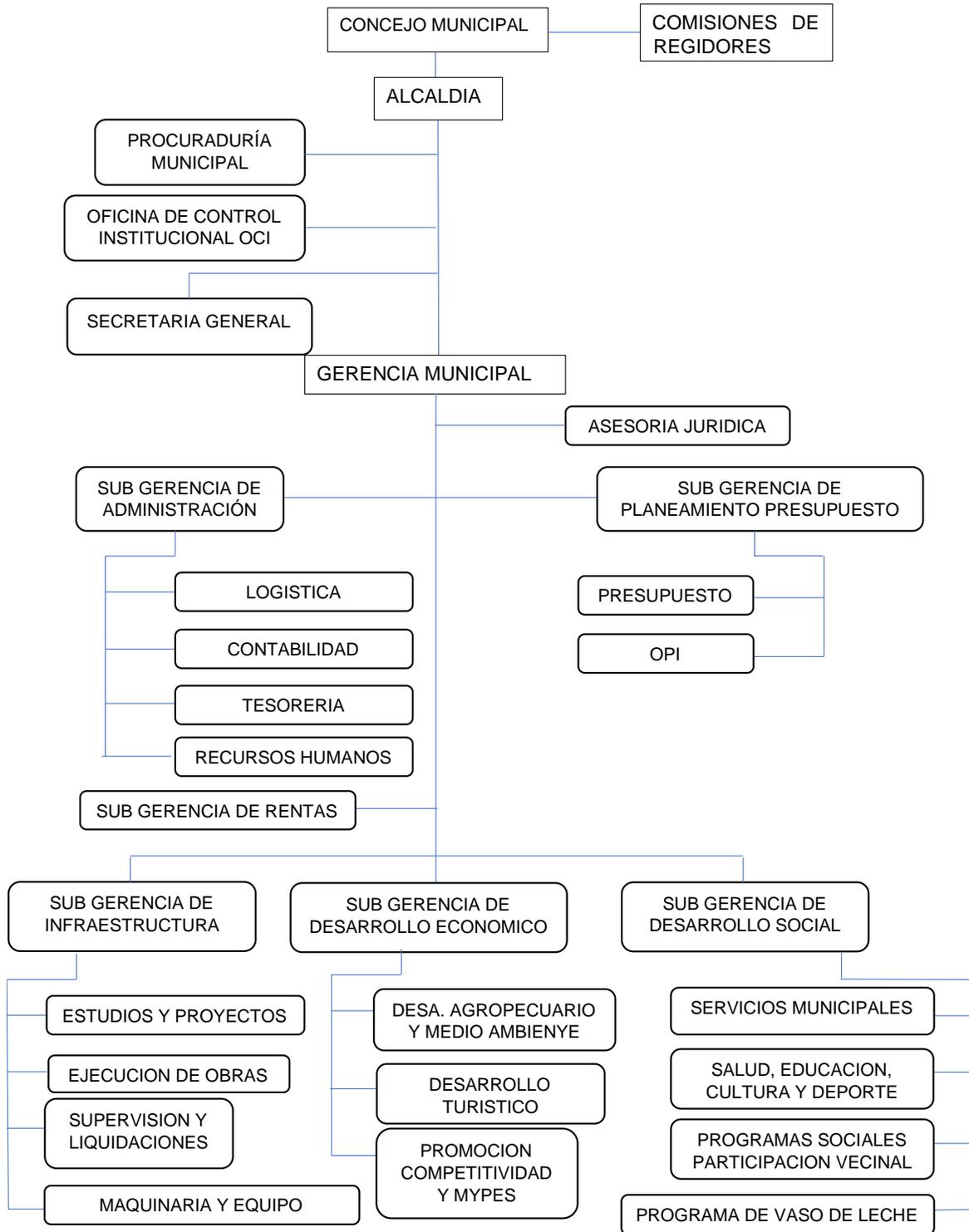
Fuente: Elaboración propia

3.1.5. Conceptos Básicos para el Diseño del Piloto

- **Puente:** es la construcción que se realiza sobre un (río, canal, foso, etc.) del terreno o en cualquier lugar que sea necesario para comunicar dos lados.

- **Cimentación:** son los elementos estructurales de cargas de la edificación que se apoyan el suelo.
- **Acero de refuerzo:** es empleado para reforzar las estructuras y obras que estén dependientes a altas cargas, el acero es encajado en el concreto para que pueda soportar los esfuerzos de tensión y compresión.
- **Estribo de concreto armado:** Sirven para ubicar varillas en el armado de castillos y vigas.
- **Predimensionamiento:** sirve para realizar los calculos de los elementos estructurales de acuerdo a la Norma Técnica.
- **Topografía:** es el estudio que definieron secciones transversales a cada 5 metros del levantamiento topográfico del eje del rio Peña Blanca.
- **Colocación por bombeo:** Se utiliza para continuar vertiendo hormigón en caso de falla de la bomba. Se debe continuar bombeando hasta que el extremo de la tubería de descarga esté completamente libre de la mezcla recién insertada
- **Vibración:** se utiliza hasta obtener mayor densidad posible, para no tener vacíos causados por partículas gruesas de relleno y burbujas de aire, y cubre completamente la superficie de moldes y materiales incrustados.

Estructura



3.1.6. Elementos y funciones

CONCEJO MUNICIPAL

- Aprobar, declarar, constituir proyectos de ley

ALCALDIA

- Coordinar los planes programas y proyectos

GERENCIA MUNICIPAL

- Organizar dirigir, planificar contralar y supervisar las actividades de la gerencia de la municipalidad

SUB GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA

- Planificar, supervisar y proponer normas y procedimientos que se dirigen a su mejorar las cosas y desarrollos de la gerencia de infraestructura

ESTUDIOS Y PROYECTOS

- Aprobar, supervisar, revisar, y elaborar estudios definitivos y también elaborar expedientes técnicos

EJECUCION DE OBRAS

- Evaluar, controlar, coordinar, dirigir, organizar y planificar la ejecución de estudio de obras que se ejecutan por cualquier modalidad descrita

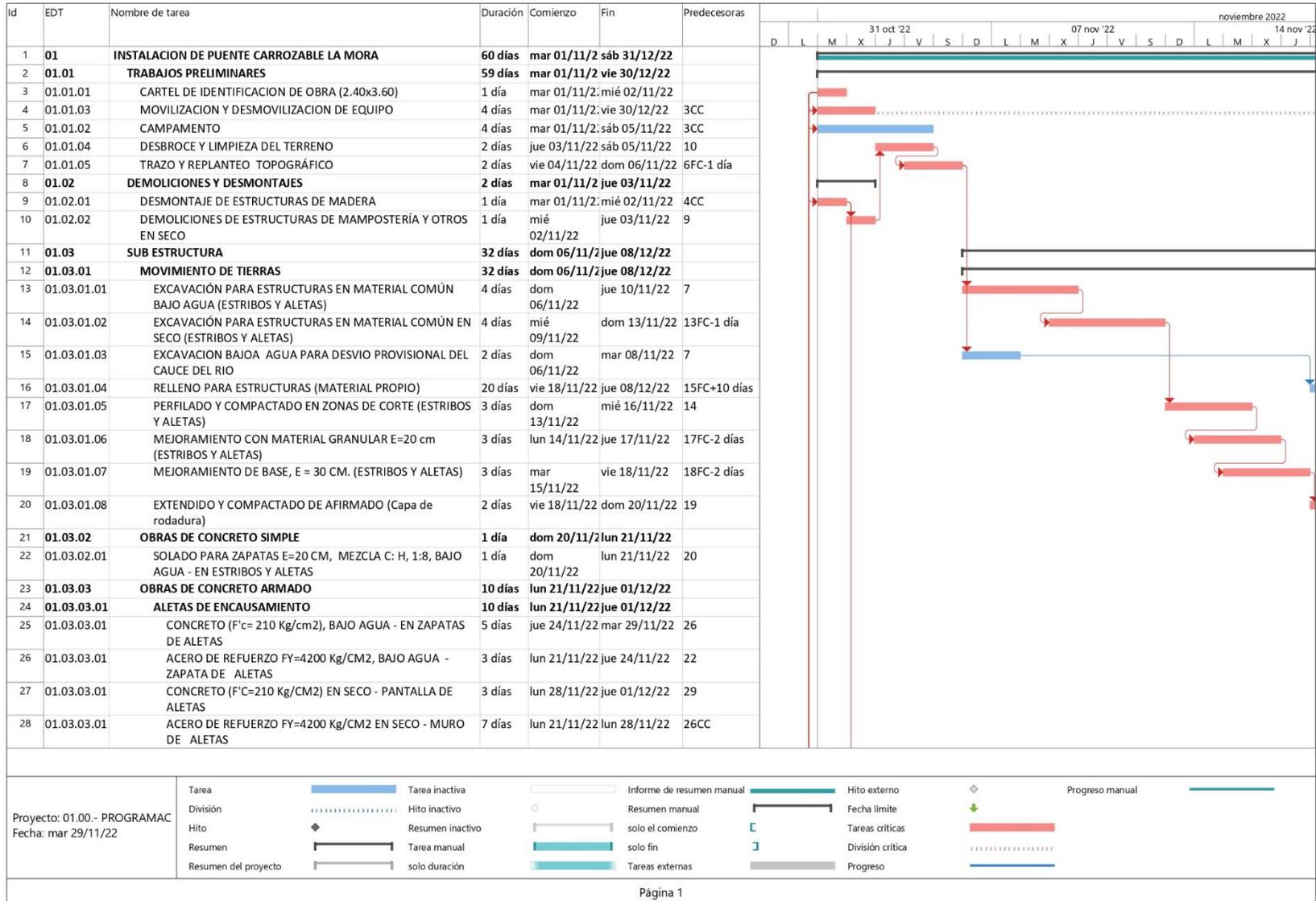
SUPERVISION Y LIQUIDACIÓN

- Verificar el control de calidad del proyecto

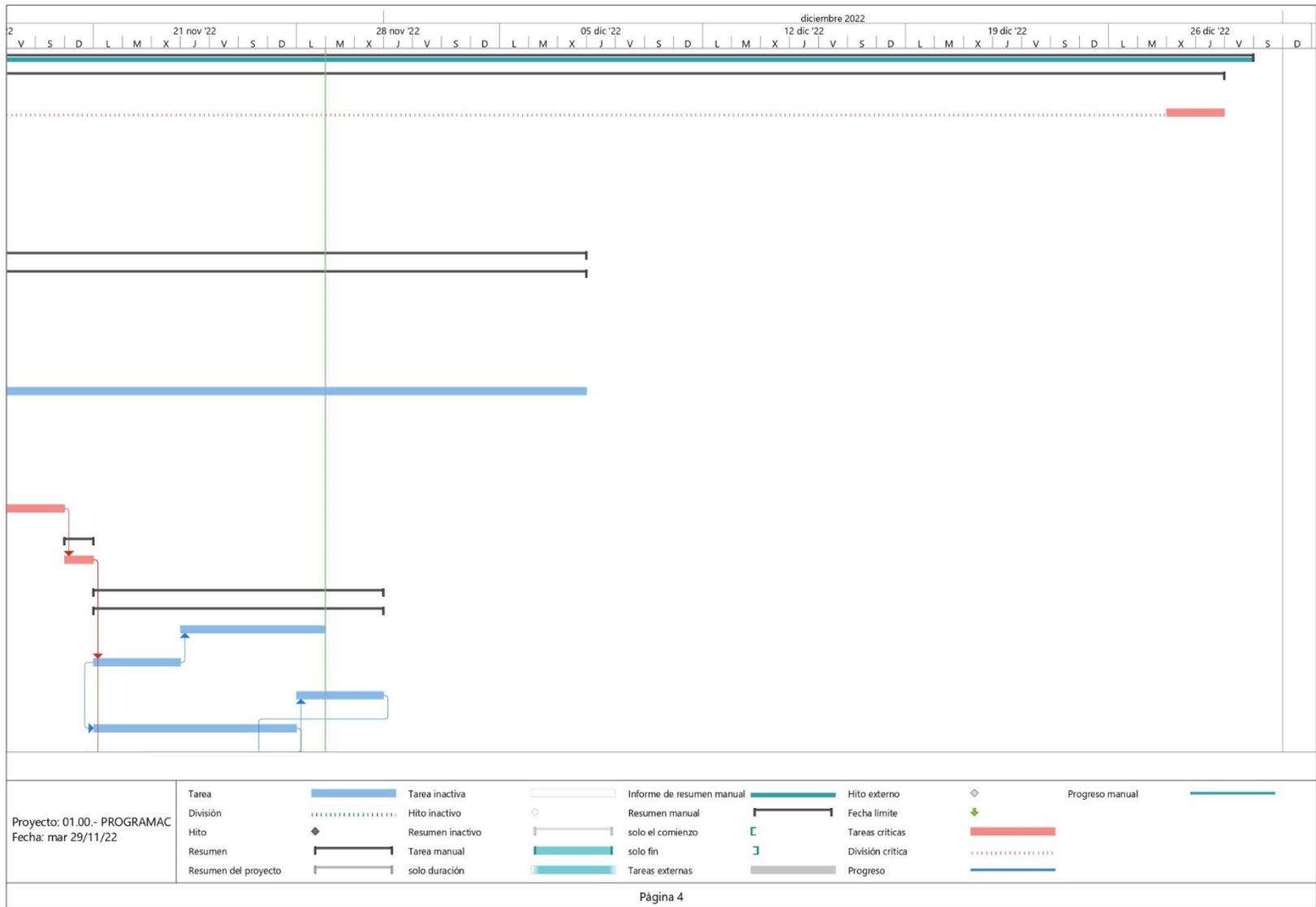
MAQUINARIA Y EQUIPO

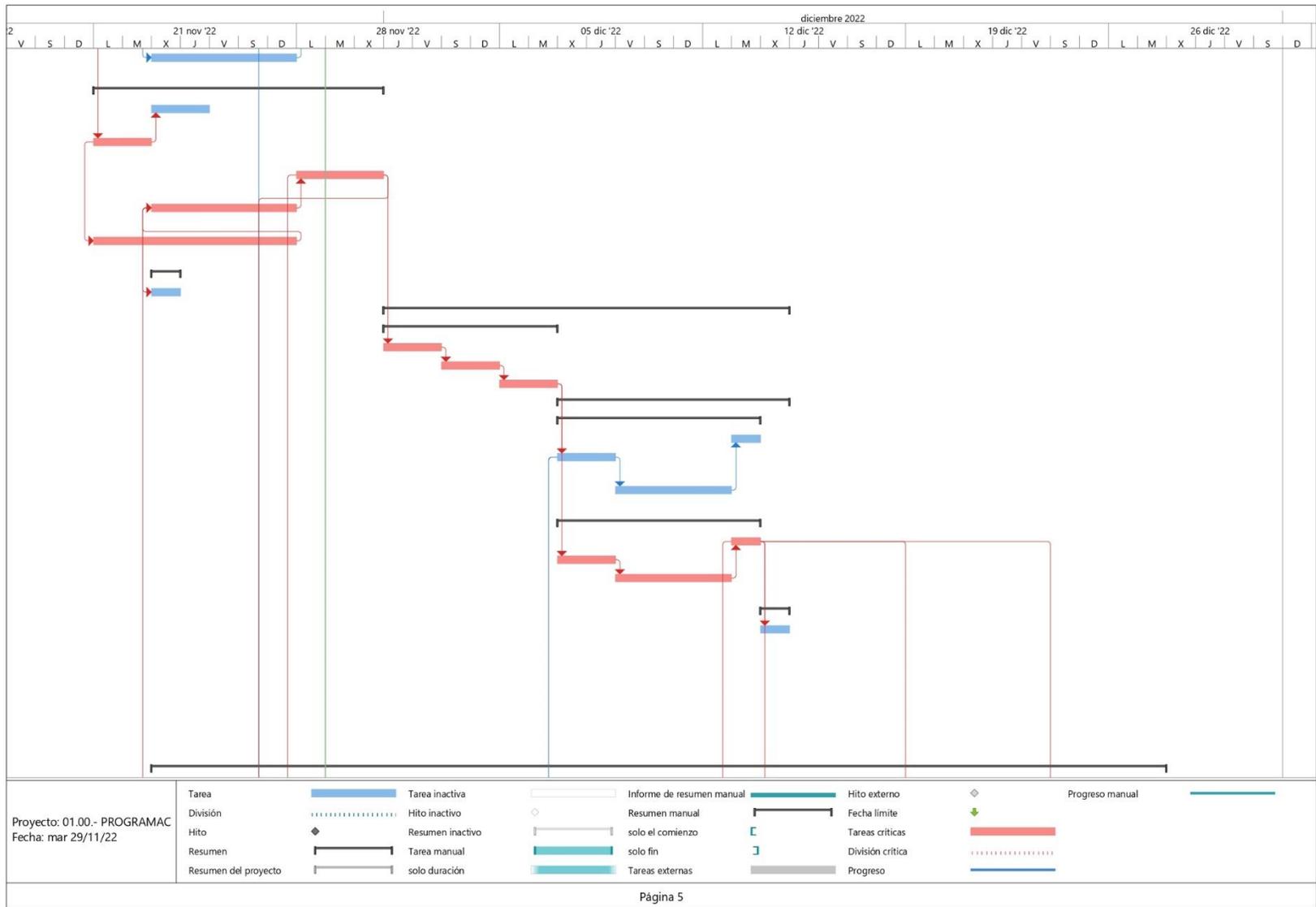
- Coordinar la correcta distribución del personal que elabora en dicha área

3.1.7. Planificación del proyecto









3.1.8. Servicios y Aplicaciones

Para realizar el diagnóstico del estado situacional de la localidad de Santo Domingo de Culquimarca se hizo la visita previa para tomar acuerdos con las autoridades y pobladores del lugar, la cual nos dieron a conocer su malestar por el estado actual de su comunidad ya que no cuenta con un puente adecuado para transitar con mayor facilidad sin estar expuestos a cualquier peligro, por el cual dificulta el pase de una localidad a otra, en tal motivo solicitaron el mejoramiento del puente.

CAPITULO IV DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Tipo y diseño de Investigación

Tipo – Aplicada

El presente estudio investigación es de tipo aplicada porque se opone a la realidad, en cuanto a los niveles de conocimiento, es un estudio descriptivo porque explica la situación actual y en un estudio correlacional porque tiene dos variables que determinan la relación entre las variables de gestión de auditoria y los indicadores de gestión asociación.

Para (Sabino, 2006), “El trabajo de encuesta suele clasificarse como aplicado de acuerdo con su propósito de resolver problemas prácticos, donde el conocimiento a adquirir es el insumo necesario para la actividad”.

Para (Tamayo, 2006), “la forma de investigación aplicada se le denomina también activa o dinámica, se encuentra íntimamente ligada a la pura ya que depende de sus descubrimientos y aportes teóricos; es el estudio o aplicación de la investigación a problemas concretos, en circunstancias o características concretas; esta forma de investigación se dirige a su aplicación inmediata y no al desarrollo de teorías”.

Diseño - Descriptiva

Refiere (Bernal, 2006), la investigación descriptiva muestra, describe, resume o identifica hechos situaciones, características del objetivo investigado, o se esta desarrollando un producto, modelo prototipo, manual, etc., pero no se brinda explicación o justificación de la situación, hechos, fenómenos, etc.; la investigación descriptiva esta guiada por preguntas de investigación formuladas por el investigador, se apoya en métodos como encuestas, entrevistas, observaciones y revisión de documentos.

4.2. Método de Investigación

Para esta investigación se ha utilizado el método inductivo para obtener conclusiones que surgen de hechos reales, la cual para obtener las conclusiones del proyecto son reconocidos como válidos.

4.3. Población y Muestra

Población

Todos los servicios del puente en el camino vecinal la Mora en la localidad santo domingo de Culquimarca, distrito de Cospán - Cajamarca – Cajamarca.

Muestra

Servicio del puente en el camino vecinal la Mora en la localidad santo domingo de Culquimarca, distrito de Cospán - Cajamarca - Cajamarca

4.4. Lugar de Estudio

Se ubica en la localidad de Santo Domingo de Culquimarca, del distrito de Cospán, se localizará el Puente de Concreto Armado “La Mora”, perteneciente al proyecto en mención. Este puente se ubicado a 20.90 km del distrito de Cospán, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca.

4.5. Técnica e Instrumentos para la recolección de la información

Técnicas:

En el presente estudio se utilizará, la técnica de recolección de datos in situ, ya que vamos a observar, registrar y analizar los tipos de estudio de la zona, para finalmente cumplir con los diferentes objetivos planteados.

Instrumentos:

Instrumentos topográficos

- Ficha de observación
- Cuaderno de notas

- Diario de campo
- Cámara fotográfica
- Laptop

4.6. Análisis y Procesamiento de datos.

Para los datos recolectados del proyecto se emplearán tablas y gráficos que nos permitan procesar y tener la información precisa respecto al estudio realizado.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- ✓ Se mejoro el puente en el camino vecinal la mora, La cual presenta trabajos diversos entre las que se tiene los trabajos preliminares como son la movilización y desmovilización de equipos, trabajos topográficos y de georreferenciación, seguridad vial durante la ejecución de obras, almacén a su vez cuenta con trabajos como son los de movimiento de tierras, demolición, excavaciones, etc.
- ✓ Se desarrolló el estudio topográfico para mejorar el servicio de transitabilidad peatonal y vehicular del puente en el camino vecinal la Mora, en la Localidad Santo Domingo de Culquimarca, Distrito Cospan, Provincia Cajamarca – Cajamarca. Con la finalidad de facilitar una mejor calidad de vida a los pobladores.
- ✓ Se realizó el estudio de mecánica de suelos para mejorar el puente en el camino vecinal la Mora, en la Localidad Santo Domingo de Culquimarca, Distrito Cospan,

Provincia Cajamarca – Cajamarca, en beneficio de la población y se concluye que este tipo de estudios son importantes para la ejecución de las partidas correspondientes según expediente técnico.

- ✓ Se analizó el estudio hidrológico para mejorar el puente en el camino vecinal la Mora, en la Localidad Santo Domingo de Culquimarca, Distrito Cospan, Provincia Cajamarca – Cajamarca. Para no tener inconvenientes durante el proceso de ejecución de obra.

5.2. Recomendaciones

- ✓ Se recomienda realizar la ejecución de la construcción del puente, teniendo en cuenta los procesos constructivos, especificaciones técnicas, planos y demás información considerados en el presente expediente técnico y/o las indicaciones de la supervisión.
- ✓ Se recomienda manejar las normas vigentes para el desarrollo del proyecto y tener mejores resultados de acuerdo a la infraestructura diseñada.

CAPÍTULO VI

GLOSARIO DE TÉRMINOS, REFERENCIAS

6.1. Glosario de Términos

- **Calicata:** excavación de tierra para realizar estudios edafológicos o pedológicos de un terreno.

- **Cemento:** es un conglomerante hecho de una mezcla de caliza y arcilla calcinadas y posteriormente molidas.
- **Metrados:** son datos recopilados tales como cálculos por partidas de la cantidad de obra a ejecutar, mediciones y planos de construcción.
- **Agregado fino:** es la desintegración de arenas naturales o de la trituración de rocas o gravas, que pase la malla de 4,75 mm N° 4.

6.2. Libros

- PUENTES METÁLICOS 2004. VIADUCTO DE MILLAU Y OTRAS OBRAS.
- UAREZ, S. 6. (5 de marzo de 2015). Obtenido de <http://si628uabc8och.blogspot.com/2015/03/edificaciones.html>

CAPÍTULO VII

INDICES

7.1. Índices de Figuras

<i>Figura 1: Lugar donde se emplazará el puente La Mora, sobre el río Peña Blanca, coordenadas de ubicación geográfica UTM.</i>	<i>22</i>
<i>Figura 2: Delimitación de la cuenca (Fuente: Elaboración Propia) a escala 1:15 000. ..</i>	<i>25</i>
<i>Figura 3: Mapa de elevaciones de la cuenca aportante. (información del expediente)</i>	<i>27</i>
<i>Figura 4: Mapa de pendientes de la cuenca aportante (Fuente. Elaboración Propia) ..</i>	<i>27</i>
<i>Figura 5: (contenido de humedad)</i>	<i>48</i>
<i>Figura 6: (contenido de humedad)</i>	<i>49</i>

<i>Figura 7: datos del análisis granulométrico obtenidos de la C-01</i>	<i>49</i>
<i>Figura 8: datos del análisis granulométrico obtenidos de la C-01</i>	<i>50</i>
<i>Figura 9: datos del análisis granulométrico obtenidos de la C-01</i>	<i>51</i>
<i>Figura 10: datos del análisis granulométrico obtenidos de la C-02</i>	<i>52</i>

7.2. Índice de tablas

<i>Tabla 1: Cuadro de requerimientos.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 2: Cuadro de ensayos de laboratorio estándar</i>	<i>19</i>
<i>Tabla 3: Cuadro de ensayos de laboratorio (especiales)</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 4: Ubicación de señales informativas</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 5: Fuente: coordenadas UTM del caserío de Santo Domingo de Culquimarca. .</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 6: Cuadro de calicatas</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 7: Clasificación de suelos según la muestra obtenida.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 8: Localización de la zona de estudio</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 9: vías de acceso</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 10: Coordenadas (WGS84).....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 11: Equipos utilizados</i>	<i>65</i>

7.3. Índice de fotos

<i>Foto 1: Estado actual del puente emplazado en el rio Peña Blanca.....</i>	<i>23</i>
<i>Foto 2: Evidencia de posible erosión en estribo izquierdo del puente existente.</i>	<i>29</i>
<i>Foto 3: Estado actual del tablero del puente existente.....</i>	<i>30</i>

7.4. Índice de elaboración propia

<i>Cuadro 1: Características geomorfológicas principales de la cuenca del Rio Peña Blanca. Cartográfica base escala 1:15 000.....</i>	<i>25</i>
<i>Cuadro 2: Ubicación de la Estación AUGUSTO WEBERBAUER.....</i>	<i>31</i>
<i>Cuadro 3: Pendiente media de la cuenca</i>	<i>55</i>
<i>Cuadro 4: Áreas parciales entre curvas de nivel.....</i>	<i>56</i>
<i>Cuadro 5: Curva Hipsométrica.....</i>	<i>57</i>

CAPÍTULO VIII

ANEXOS

ANEXO 1 – Costo Total de la Investigación e Instalación del Proyecto Piloto

Presupuesto total de la obra:

COSTO DIRECTO	436,447.91
GASTOS GENERALES (11.4217%)	49,850.00
=====	=====
SUB - TOTAL	486,297.91
=====	=====
VALOR REFERENCIAL	486,297.91
SUPERVISION Y LIQUIDACION	21,600.00
EXPEDIENTE TECNICO	46,627.40
=====	=====
PRESUPUESTO TOTAL	554,525.31

Anexo N° 2: costo de mano de obra

<i>Costos de Mano de Obra</i>			
<i>Entidad:</i>	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COSPAN		
Nº	Descripción	Und.	Precio S/.
1	TOPOGRAFO	hh	10.77
2	OPERARIO	hh	8.75
3	OFICIAL	hh	7.50
4	PEON	hh	6.25
5	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	10.22
6	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	8.75

Anexo N° 3: Vista de quebrada del puente



Fuente: expediente técnico

Anexo N° 4: Vista de apoyo de puente



ANEXO 2 – Diapositivas utilizadas en la sustentación