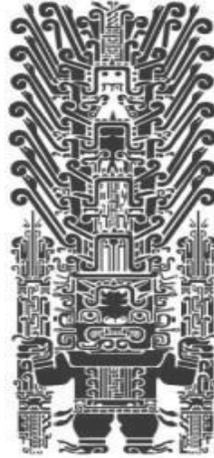


**UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



TESIS

**“ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL  
URBANA DE LA AV. CAMINO REAL, TRAMO AV. TUPAC AMARU -  
AV. JOSÉ SACO ROJAS, DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA –  
LIMA”**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:**

**MACHUCA\_ABANTO\_LEYDDI\_NOELI\_TÍTULO\_2018**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL.

**LIMA-PERÚ**

**2018**

## **HOJA DE RESPETO**

## **DEDICATORIA**

Dedico mi tesis a mis padres José y María, mis hermanos Willy, Evelin y Jeremy y al gran amor de mi vida Hitler.

Por su apoyo incondicional y palabras motivadoras que me brindan cada día. Ahora puedo decirles meta cumplida.

## **AGRADECIMIENTO**

A todos los catedráticos que conocí durante mi etapa universitaria y que me instruyeron en esta importante profesión que es la Ingeniería Civil. Y por supuesto, a mi Alma Máter, la prestigiosa Universidad Nacional Federico Villarreal, admirable templo del saber.

## RESUMEN

La presente tesis titulada “ESTUDIO DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE LA AV. CAMINO REAL, TRAMO AV. TUPAC AMARU - AV. JOSÉ SACO ROJAS, DISTRITO DE CARABAYLLO, LIMA – LIMA”, tiene por finalidad plantear el estudio ingenieril con fines de conseguir que la Av. Camino Real sea recuperada, específicamente en el tramo Av. Túpac Amaru - Av. José Saco Rojas,

Para lo cual se plantea la construcción de un pavimento flexible en todo el tramo de doble vía; sardineles y veredas que se caractericen por ser de concreto con una resistencia a la comprensión de 175 kg/cm<sup>2</sup>. También se plantea la construcción de un sistema para la evacuación de agua.

El diseño proyectado básicamente mantiene la geometría en planta de vía con respecto al perfil longitudinal, éste presenta una elevación de la rasante para el cruce de la quebrada, evitando la generación de curvas verticales con radios estrechos.

Se diseña cinco tramos de muros contención de concreto armado de longitudes, L=6.9 mts, L=4.5 mts, L=3.50 mts, L=2.50 mts, L=1.50 mts, para que la resultante de las presiones en el suelo actúe en el núcleo central de la superficie resistente con la finalidad de estabilizar los taludes.

El diseño proyecto más significativo es el puente de luz L=30 mts, la cual unirá a las avenidas de av. Camino real con Av. Saco Rojas, generando más fluidez y holgura en el tránsito.

**Palabras clave: Mejoramiento de Infraestructura Vial Urbana.**

## **ABSTRACT**

The present thesis entitled "STUDY OF IMPROVEMENT OF THE URBAN ROAD INFRASTRUCTURE OF THE AV. REAL ROAD, AV. TUPAC AMARU - AV. JOSÉ SACO ROJAS, CARABAYLLO DISTRICT, LIMA - LIMA ", has the purpose of proposing the engineering study in order to get the Camino Real Avenue to be recovered, specifically in the section Av. Túpac Amaru - Av. José Saco Rojas, For which the construction of a flexible pavement in the entire stretch of double track is proposed; sardineles and sidewalks that are characterized by being concrete with a resistance to the understanding of 175 kg / cm<sup>2</sup>. The construction of a system for the evacuation of water is also proposed.

The projected design basically maintains the geometry in track plan with respect to the longitudinal profile, this one presents an elevation of the grade for the crossing of the stream, avoiding the generation of vertical curves with narrow radii.

Five sections of reinforced concrete containment wall of lengths are designed, L = 6.9 meters, L = 4.5 meters, L = 3.50 meters, L = 2.50 meters, L = 1.50 meters, so that the resulting pressure on the ground acts on the central core of the resistant surface in order to stabilize the slopes.

The most significant design project is the light bridge L = 30 meters, which will join the avenues of av. Camino real with Av. Saco Rojas, generating more fluidity and ease in transit.

**Keywords: Improvement of Urban Road Infrastructure.**

## INTRODUCCIÓN

Se ha planteado la mejora de las principales vías del distrito para optimizar y hacer eficiente el tránsito peatonal, así como también el tránsito vehicular. De esta manera se logrará en términos generales la mejora de la calidad de vida de los pobladores.

Habiéndose llevado a cabo coordinaciones con los pobladores, así como también con los técnicos de la Municipalidad Distrital de Carabayllo, se ha definido cuál será el dimensionamiento idóneo para la infraestructura de carácter tanto vehicular como peatonal.

Por iniciativa de los pobladores de la zona de influencia debido a la ocurrencia de accidentes de tránsito y al peligro que día a día se encuentran expuestos por la carencia de infraestructura vial, la Municipalidad Distrital de Carabayllo, financiará el proyecto en el cual se basa la presente tesis.

Los capítulos que se tratarán en este estudio se describen a continuación:

En el capítulo I se expondrán las generalidades de la presente tesis.

En el capítulo II se mencionará las teorías relacionadas al tema.

Luego, se analizará las características actuales de la zona en estudio en el capítulo III.

En el capítulo IV se mostrarán los estudios ingenieriles básicos realizados y en el capítulo V se describirá el proyecto, se definirán las condiciones de diseño, exponiéndose el trazo y diseño vial, las estructuras de protección y el diseño del puente.

# ÍNDICE

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN	7

## **CAPITULO I: GENERALIDADES**

1.1	Antecedentes	10
1.2	Formulación del problema	11
1.3	Justificación e importancia	11
1.4	Objetivos	12
1.5	Hipótesis	13

## **CAPITULO II: MARCO TEÓRICO**

2.1	Clasificación de las Vías	15
2.2	Definición de términos	19
2.3	Normas Técnicas	19

## **CAPITULO III: ANÁLISIS DE LA ZONA EN ESTUDIO**

3.1	Ubicación	21
3.2	Accesibilidad	22
3.3	Altitud	24
3.4	Descripción del área del proyecto	24
3.5	Población beneficiada	27

## **CAPITULO IV: ESTUDIOS BÁSICOS**

4.1	Estudio de suelos	28
4.2	Estudio topográfico	40
4.3	Vías de circulación y zonas peligrosas	44

## **CAPÍTULO V: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

5.1	Condiciones del diseño de pavimentos	51
5.2	Trazo y diseño vial	60
5.3	Encauzamiento y estructuras de protección	63
5.4	Diseño del puente	65

<b>CONCLUSIONES</b>	<b>79</b>
---------------------	-----------

<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>81</b>
------------------------	-----------

<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>82</b>
---------------------	-----------

## **ANEXOS**

• Anexo 01: Planos	85
• Anexo 02: Panel Fotográfico	101

# **CAPÍTULO I**

## **GENERALIDADES**

### **1.1. ANTECEDENTES**

El tema de la presente tesis surge debido a la necesidad de los pobladores presentes en la zona de influencia de una adecuada infraestructura vial y peatonal.

Es importante mencionar que la Municipalidad Distrital de Crabayllo se hará cargo del financiamiento.

Mori (2018) señala que:

El Distrito de Carabayllo es receptor hace varios años de pobladores de diferentes sectores de la gran Lima y de provincias, que llegan con la esperanza de conseguir un lote donde edificar una vivienda. Generalmente, el lote lo consiguen a través de una invasión, luego son reconocidos legalmente e incorporados al casco urbano.

Estas poblaciones han crecido de manera acelerada y no han permitido que las autoridades alcancen ese ritmo que su crecimiento ha impuesto, es así como crece una demanda de obras de interés social que no ha podido ser cubierta por la Municipalidad o las autoridades competentes por falta de recursos económicos, básicamente.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Cómo se podría mejorar la accesibilidad vial a las viviendas y lograr un flujo vehicular adecuado en la Av. Camino Real, en el tramo comprendido entre la Av. Túpac Amaru y la Av. José Saco Rojas?

### **1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- ¿De qué manera se puede contribuir positivamente en el tránsito peatonal?
- ¿Cuál sería la posible infraestructura vial a emplearse?
- ¿Cómo estaría conformada la estructura del puente peatonal?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

La zona de la Av. Camino Real tramo Av. Túpac Amaru - Av. José Saco Rojas; se encuentra en terreno natural con muchos años de antigüedad, no se ha realizado mantenimiento alguno, el tramo en estudio se intersecta con el río Chillón sobre el cual no existe infraestructura alguna para el tránsito vehicular y peatonal.

A parte de ello, los motivos que también motivaron la propuesta del proyecto en el que se basará la tesis a desarrollarse, surgen de la necesidad propia de la población; debido a que la Av. Camino Real es una vía principal de acceso a las diferentes asociaciones, programas de vivienda y urbanizaciones colindantes a esta. Además, es una vía que conecta el Sector de San Pedro de Carabayllo ubicado a lado norte del río Chillón con el Sector Progreso del lado sur del río Chillón.

Actualmente el tramo en estudio presenta una extensión de 3,520.00ml. La vía en estudio presenta limitaciones y deterioros muy marcados en la superficie de rodadura por estar la mayor parte de esta vía a nivel de terreno natural,

Existe a su vez, presencia de polución (tierra) que genera la circulación de los vehículos, y espacios que son utilizados como botaderos (basurales) de materiales orgánicos e inorgánicos. Los mismos que se convertían en focos infecciosos; afectando a la salud de la población ya que aumenta la incidencia de enfermedades en la vía respiratoria y problemas dérmicos.

Todo lo mencionado anteriormente justifica la necesidad y la enorme importancia que tiene el proyecto en el que se basará la tesis a desarrollarse.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL**

Proponer y plantear las actividades de mejoramiento de infraestructura vial urbana a realizarse en la Av. Camino Real, tramo Av. Túpac Amaru - Av. José Saco Rojas, en el distrito de Carabayllo.

## **1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Proponer la optimización de transitabilidad vehicular y peatonal, y evaluar el beneficio que ofrecerá el proyecto en el parque automotriz en materia de orden, seguridad, y sobre todo modernidad urbana.
- Diseñar la infraestructura vial apropiada del pavimento rígido a emplearse.
- Proponer la creación de un puente, cuya estructura está compuesta por dos estribos que se apoyarán en pilotes del tipo excavado, ambos de iguales características y también con cuatro pilares.

## **1.5. HIPÓTESIS**

### **1.5.1. HIPÓTESIS GENERAL**

A través del mejoramiento de la infraestructura urbana en la Av. Camino Real se reducirán las condiciones inadecuadas del tránsito vehicular y peatonal en el distrito de Carabaylo

### **1.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

- Empleando pavimento rígido se podrá optimizar el flujo vehicular, evitando reparaciones y mantenimientos constantes.

- La construcción del puente de luz  $L=30$  mts, entre la av. Camino real con la Av. Saco Rojas, generará más fluidez y holgura en el tránsito.
- A través de las mejoras de tránsito planteadas se podrá optimizar el desempeño del parque automotriz, en materia de orden y seguridad.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. CLASIFICACIÓN DE LAS VÍAS**

Mori (2018) señala que:

La clasificación de Vías para Lima Metropolitana considera las siguientes categorías:

Vía Expresa

Nacional / Regional

Subregional

Metropolitana

Vía Arterial

Vía Colectora

Vía Local

- **Vías Expresas**

Mori (2018) señala que:

Son aquellas vías que soportan importantes volúmenes de vehículos con circulación de alta velocidad, en condiciones de flujo libre. Unen zonas de importante generación de tránsito, extensas zonas de vivienda, concentraciones comerciales e industriales. Asimismo, integran la ciudad con el resto del país. En estas vías el flujo es ininterrumpido; no existen cruces al mismo nivel con otras vías, sino a diferentes niveles o con intercambios especialmente diseñados. Las Vías Expresas sirven también a las propiedades vecinas mediante rampas y vías auxiliares de diseño especial. Las Vías Expresas pueden recibir vehículos livianos y - cuando sea permitido vehículos pesados, cuyo tráfico debe ser tomado en consideración para el diseño geométrico, especialmente en el caso de las Carreteras que unen la ciudad con el resto del país. En caso se permita servicio de transporte público de pasajeros, éste debe desarrollarse por buses, preferentemente en calzadas exclusivas con paraderos debidamente diseñados. No se permite la circulación de vehículos menores. Las Vías Expresas, de acuerdo al ámbito de su jurisdicción, pueden subdividirse en: Nacionales/ Regionales, Subregionales y Metropolitanas. Las Vías Expresas Nacionales son aquellas que forman parte del Sistema Nacional de Carreteras, que cruzan el Área Metropolitana de Lima - Callao y la vinculan con el resto del país. Están destinadas fundamentalmente para el transporte interprovincial y el transporte de carga, pero en el área urbana metropolitana absorben flujos del transporte urbano. Las Vías Expresas Subregionales son aquellas que integran la Metrópolis con distintas Subregiones del país, no reciben grandes flujos vehiculares y pueden tener una menor longitud que las Vías Regionales. Las Vías Expresas Metropolitanas son aquellas que sirven directamente al área urbana metropolitana.

- **Vías Arteriales**

Mori (2018) señala que:

Son aquellas que también llevan apreciables volúmenes de tránsito entre áreas principales de generación de tránsito y a velocidades medias de circulación. A grandes distancias se requiere de la construcción de pasos a desnivel y/o intercambios que garanticen una mayor velocidad de circulación. Pueden desarrollarse intersecciones a nivel con otras Vías Arteriales y/o colectoras. El diseño de las intersecciones deberá considerar carriles adicionales para volteos que permitan aumentar la capacidad de la vía. En las Vías Arteriales se permiten el tránsito de los diferentes tipos de vehículos. El transporte público autorizado de pasajeros debe desarrollarse preferentemente por buses, debiendo realizarse por calzadas exclusivas cuando el derecho de vía así lo permita o carriles segregados y con paraderos debidamente diseñados para minimizar las interferencias con el tránsito directo. Las Vías Arteriales deberán tener preferentemente vías de servicio laterales para el acceso a las propiedades. En las áreas centrales u otras sujetas a limitaciones de sección, podrán no tener vías de servicio. Cuando los volúmenes de tránsito así lo justifiquen, se construirán pasos a desnivel entre la Vía Arterial y alguna de las vías que la interceptan, aumentando sensiblemente el régimen de capacidad y de velocidad. El sistema de Vías Arteriales se diseña cubriendo el área de la ciudad por una red con vías espaciadas entre 1, 000 a 2,000 metros entre sí.

- **Vías Colectoras**

Mori (2018) señala que:

Son aquellas que tienen por función llevar el tránsito desde un sector urbano hacia las vías Arteriales y/o vías Expresas. Sirven por ello también a una buena proporción de tránsito de paso. Prestan además servicio a las propiedades adyacentes. El flujo de tránsito es interrumpido frecuentemente por intersecciones semaforizadas en los cruces con vías Arteriales y otras vías colectoras. En el caso que la vía sea autorizada para transporte público de pasajeros se deben establecer y diseñar paraderos especiales. El sistema de Vías Colectoras se diseña cubriendo el área de vías espaciadas entre 400 a 800 m entre sí.

- **Vías Locales**

Mori (2018) señala que:

Son aquellas cuya función es proveer acceso a los predios o lotes adyacentes. Su definición y aprobación, cuando se trate de habilitaciones urbanas con fines de vivienda, corresponderá de acuerdo a Ley, a las municipalidades distritales, y en los casos de habilitaciones industriales, comerciales y de otros usos, a la Municipalidad Metropolitana de Lima.

### **3.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS**

Mori (2018) señala que:

- Peatón: Persona que transita a pie o por una vía.
- Paso peatonal a nivel: Zona de la calzada delimitada por dispositivos y marcas especiales con destino al cruce de peatones.
- Paso peatonal a desnivel: Puente o túnel diseñado especialmente para que los peatones atraviesen una vía.
- Paso peatonal a nivel: Zona de la calzada delimitada por dispositivos y marcas especiales con destino al cruce de peatones.
- Semáforo: Dispositivo electromagnético o electrónico para regular el tránsito de vehículos, peatones mediante el uso de señales luminosas.

### **3.3. NORMAS TÉCNICAS**

Todos los materiales a ser suministrados y todos los trabajos a ser ejecutados, se ajustarán de acuerdo a las normas que se señalan a continuación, las mismas que serán regidas, aun cuando no estuviesen impresas en estas especificaciones.

Donde se haga una referencia a estándares basados en controles de calidad, en que se deba someter a los estándares de cualquier organización, nacional o internacional, se da por entendido que se refiere al último estándar o especificación publicado, aunque se haya referido a estándares anteriores.

- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Diseño de Puentes.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)
- Código eléctrico
- Normas Técnicas Peruanas (NTP)
- Demás Normas y Reglamentos, ampliatorias y modificatorias vigentes en el país, dependiendo del tipo de obra a ejecutar.

Además, se podrán ampliar las Especificaciones Técnicas con las siguientes normas técnicas internacionales:

- ACI (American Concrete Institute)
- ASTM (American Society for Testing Materials).
- AASHTO (American Association of State Highway Officials)
- ISO (International Standard Organización)
- Otros relacionados

## **CAPÍTULO III**

### **DESCRIPCIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO**

#### **3.1. UBICACIÓN**

La zona en estudio se encuentra ubicada en la Av. Túpac Amaru, aproximadamente en la progresiva 8+750 de dicha avenida donde inicia La Av. Camino Real, en el Departamento de Lima, Provincia de Lima, distrito de Carabayllo.

Región : Lima  
Departamento : Lima  
Provincia : Lima  
Distrito : Carabayllo

El terreno de Ampliación es la Av. Camino Real que comprende el tramo desde la Av. Túpac Amaru hasta la Av. José Saco Rojas y la construcción del puente carro sable que cruzara el río Chillón, doble vía.

### 3.2. ACCESIBILIDAD

El acceso al proyecto es por la vía terrestre.

El principal acceso al proyecto es la Av. Túpac Amaru, la cual es una vía arterial que une los distritos de Rímac, San Martín, Independencia, Comas y Carabayllo. Iniciando en la Vía de Evitamiento.

La otra vía principal de acceso al proyecto es por la Av. Universitaria. También es una vía Arterial.

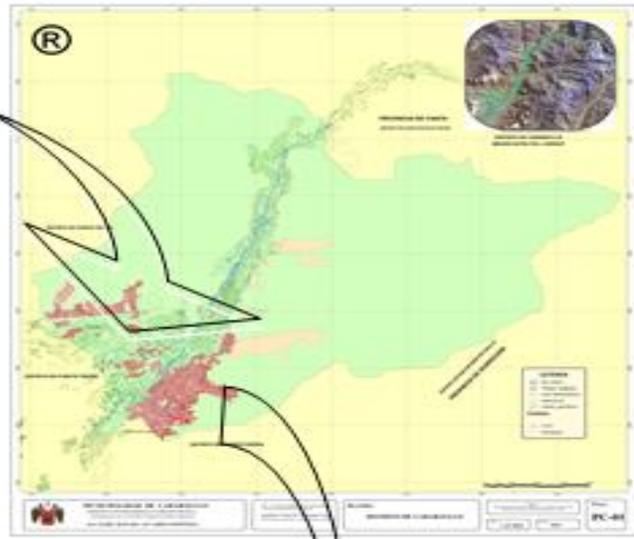
TRAMO	DISTANCIA (km)	TIEMPO DE RECORRIDO	TIPO DE VÍA	FRECUENCIA DE MOVILIDAD
Lima –Carabayllo	45	1 hora	Asfaltado	Diario
Carabayllo – Av. Camino Real	3	30 minutos	Asfaltado	Diario

Vías de acceso al distrito de Carabayllo. Fuente: Elaboración propia.

Mapa de la Región Lima



Mapa del Distrito de Carabayllo



Localización Satelital del Terreno Mejoramiento de la Av. Camino Real



Fuente: IGN.

### **3.3. ALTITUD**

Municarabayllo.gob.pe (2018) señala que:

El distrito de Carabayllo se encuentra a una altitud desde los 200 msnm hasta los 530 msnm, Tiene clima árido y semicálido con una temperatura promedio de 18° C; en la época de invierno hay presencia de nieblas bajas que cubren el Valle.

### **3.4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO**

La Av. Camino Real tramo Túpac Amaru – Av. José Saco Rojas actualmente cuenta con una sección vial de 12 metros desde la Av. Túpac Amaru hasta la Av. Universitaria la vía esta asfaltada solo un carril cuenta con veredas peatonales. El Tramo des de la Av. Universitaria Hasta la Av. Santo Domingo tiene una sección vial de 35 mí en promedio la vía. Se encuentra asfaltado en sus dos vías, cuenta con una berma central con escasa veredas y en mal estado. El Tramo Av. Santo Domingo Has la Av. José Rojas tiene una sección vial de 12 Mt en promedio la vía se encuentra en estado natural sin veredas ni pavimento también este Tramo se puede apreciar que existen canales de riego que van en paralela y tramos que cruzan, La Vía. En este tramo también cruza el rio Chillón el cual divide en partes este tramo por no contar con un puente por donde puedan cruzar tanto carros como los habitantes del área de Influencia del proyecto y aledañas a la zona.

El terreno Proyecto (“MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA DE LA AV. CAMINO REAL TRAMO AV. TUPAC AMARU - AV. JOSE SACO ROJAS, DISTRITO DE CARABAYLLO - LIMA – LIMA”) en estudio cuenta con una longitud de 3,516 mt de largo con una topografía plana en tramos y pendientes de un máximo de 5%.

### 3.4.1. ESTADO ACTUAL

En la actualidad el área a intervenir en la Av. Camino Real tramo Av. Túpac Amaru - Av. José Saco Rojas; se encuentra en terreno natural con muchos años de antigüedad, no se ha realizado mantenimiento alguno, el tramo en estudio se intersecta con el río Chillón sobre el cual no existe infraestructura alguna para el tránsito vehicular y peatonal.

Los motivos que generaron también la propuesta del presente proyecto, surge de la necesidad propia de la población; debido a que la Av. Camino Real es una vía principal de acceso a las diferentes asociaciones, programas de vivienda y urbanizaciones colindantes a esta. Además, es una vía que conecta el Sector de San Pedro de Carabayllo ubicado a lado norte del río Chillón con el Sector Progreso del lado sur del río Chillón.

Actualmente el tramo en estudio presenta una extensión de 3,520.00ml. La vía en estudio presenta limitaciones y deterioros muy marcados en la superficie de rodadura por estar la mayor parte de esta vía a nivel de terreno natural.

La presente vía, viene a ser una vía arterial y una vía de conexión que es la única que permite el ingreso y salida de los vehículos del norte y sur y viceversa, puesto que pobladores del lado norte del río Chillón (sector San Pedro de Carabayllo – Sector Lomas de Carabayllo) ante la inexistencia de una vía adecuada y/o infraestructura de interconexión tienen que trasladarse por un tramo más largo (salida a la panamericana norte con un recorrido aproximado de 1 hora) el mismo que conlleva mayor gasto y tiempo para realizar actividades comerciales, laborales, trámites diversos en instituciones público y privadas ubicados en esta parte del distrito de Carabayllo.

Requiriendo de acuerdo a la demanda, un estándar acorde a la necesidad, además de mejorar el ornato público y dar una vista paisajística acorde al crecimiento urbano distrito que mejore las condiciones de vida de la población.

Además, es preciso indicar que dentro del área de influencia del proyecto se encuentran locales de comerciales, también están las empresas de transporte públicos como la E.T. El Rápido, los mismos que cuentan con sus terminales dentro el área de influencia del proyecto; además del tránsito de vehículos de carga y/o de transporte de productos agrícolas a los diferentes mercados en el distrito (Mercado “Santa Isabel”, Mercado “La cumbre”, etc.) y que en una y otra forma generan tráfico en ésta vía; sumado a ello están los vehículos particulares, en general esta vía es usada como entrada y salida para dichas unidades., así como para el traslado de la población que requiere de una vía con una infraestructura adecuada.

La recuperación del servicio de infraestructura vial de la Av. Camino Real tramo Av. Túpac Amaru - Av. José Saco Rojas, es una necesidad perentoria para resolver los problemas de insalubridad que ocasionan el mal estado de las vías por tener una infraestructura obsoleta por el paso del tiempo.

La zona cuenta con los servicios básicos de luz, agua y desagüe y se encuentran ubicadas en el distrito de Carabayllo, con acceso principal a la Av. Universitaria y Av. Túpac Amaru. El abastecimiento de agua potable tiene una continuidad de 24 horas con una cobertura de 95%; cuenta también con servicio de telefonía fija, móvil, internet y televisión por cable.

### **3.5. POBLACIÓN BENEFICIADA**

La población beneficiaria directa son los pobladores de los alrededores de la Av. Camino Real tramo Av. Túpac Amaru - Av. José Saco.

## **CAPÍTULO IV**

### **ESTUDIOS BÁSICOS**

#### **4.1. ESTUDIO DE SUELOS**

##### **4.1.1. GEOLOGÍA**

El presente informe geológico abarca la zona donde se implantará el nuevo Proyecto MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL URBANA EN LA AV. CAMINO REAL EN EL TRAMO DE LA AV. TUPAC AMARU- Carabayllo y comprende los aspectos geomorfológicos, litológicos y estratigráficos, de geología estructural y geodinámica externa, en base a observaciones de superficie, efectuado el 10 de diciembre del 2014, complementado con la información de la geología regional obtenida del mapa geológico del cuadrángulo de Chosica– hoja 24 J a escala 1:100000, editado por el INGEMMET.

##### **4.1.2. GEOMORFOLOGÍA**

Esta zona pertenece a la era mesozoico-cretáceo-inferior. Los rasgos geomorfológicos presentes en el área son el resultado del proceso tectónico y plutónico, sobreimpuesto por los procesos de geodinámica, que han modelado el rasgo morfo-estructural actual de la zona evaluada.

El trabajo de la erosión de la corriente de agua del río Chillón, el desgaste mecánico del lecho de la corriente por la acción friccionadora de los cantos, gravas y/o arenas llevadas por la corriente y que al mismo tiempo produce desgaste a los materiales, es producto del efecto de la división del agua, cuando se introduce con fuerza por las grietas o cavidades de las rocas y las rompe en bloques de diferente tamaño.

Podemos determinar como una unidad geomorfológica, la llanura aluvial del río Chillón la cual se interdigita con las arenas de las pampas de Piedras Gordas y Ancón. Esta zona está constituida por amplias superficies cubiertas por gravas y arenas eólicas provenientes del transporte y sedimentación del río.

La presencia de diferentes terrazas, cauces antiguos y actuales de los ríos nos revela eventos importantes durante su evolución dentro del valle sobresaliendo las avenidas, inundaciones y erosiones, el abanico de deyección del Río Chillón es muy pequeño y circunscribe al área de la Hacienda Márquez. Este tiene una generatriz de 12 km de largo. En la zona donde se ejecutará el proyecto es notorio destacar moderadas elevaciones de material sedimentario gravoso redondeado, que ha originado el torrente del río con pendientes moderadas que van desde los 10° hasta 30°. Asimismo, existen zonas cercanas al proyecto de acumulación de material de desmonte que mezclado al material propio del río alcanzan alturas que varían de 1.50 m a 8.00 m.

#### 4.1.3. LITOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA

De acuerdo con el mapa geológico, cuadrángulo 24 J de Chosica, a escala 1:100000, editado por el INGEMMET, en la zona del proyecto se ha formado el depósito de cono de deyección, de origen fluvio-aluvial de características homogéneas identificados en el mapa geológico con (Qp-al), de edad cuaternario reciente, características homogéneo, errático y discontinuo, los sedimentos no consolidados están representados por depósitos detríticos cuaternarios principalmente por depósitos el suelo predominante es el conglomerado mezclado con cantos y bolones de 20 cm a 60 cm; que se remonta hasta fines de del Terciario (Plioceno), con potencia o espesores de 400 m, su límite inferior es el basamento rocoso de origen Cretáceo.

Los sedimentos del Rio Chillón como las gravas son de origen volcánico, además se encuentran depósitos eólicos de origen reciente que ocurren generalmente en áreas marginales de los cuerpos de deyección del Rio Chillón margen derecho.

Según las observaciones de campo, en la zona del proyecto se encontró superficialmente conglomerado de canto rodado, difícil de romper con el golpe del martillo, siendo la proporción de tamaños encontrados la siguiente:

De 2cm – 10 cm	50 %
De 10cm – 20cm	30 %
De 20cm – a más	20 %

#### 4.1.4. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

En el reconocimiento geológico no se ha observado fallas geológicas locales.

En zonas cercanas a la ubicación del puente existe acumulación de material de desmonte que mezclado al material propio del rio alcanzan alturas que varían de 1.50 m a 8.00 mt., considerándose zonas de debilidad y donde por efecto de la socavación o movimientos sísmicos pueden activarse fenómenos de geodinámica externa, por lo cual se sugiere considerar medidas de prevención.

#### 4.1.5. NIVEL FREÁTICO

La ubicación de la napa freática es función de la época del año en la que se realice la investigación de campo, así como las variaciones naturales de los sistemas de lluvias que abastecen los estratos acuíferos.

En la zona comprendida Vías de Acceso a Puente en el estudio **no** se ha detectado el nivel freático dentro de la profundidad investigada, (1,40 m. respecto a la superficie del terreno) en la fecha que se realizó la investigación de campo, en el cauce del río se investigó hasta 12,55 m, de profundidad con perforación diamantina para Cimentación de Puente, se detectó el nivel freático a P-1 a 1,20 m y P-2 a 1,30 m, enero 2014.

#### 4.1.6. TRABAJOS DE CAMPO EFECTUADOS

- **Perforaciones Diamantinas (Cimentación de Puente)**

Sobre la base del programa de trabajo inicialmente previsto, que en el aspecto geotécnico consiste, como se ha señalado, en la ejecución de dos perforaciones por el método de Rotación Diamantinas en cada estribo del puente, se llevó a cabo la exploración de campo.

Las profundidades alcanzadas en las perforaciones, denominadas P-1 Y P-2 margen izquierda, se encuentran entre 12,55 m y 10,85 m respectivamente, por debajo del nivel del terreno natural, utilizado como referencia. En ambos casos se consideran haber alcanzado profundidades de aproximadamente de 11 m por debajo del nivel del cauce.

Los dos sondeos fueron efectuados mediante procedimientos rotativos diamantinos, con el diámetro nominal NQ con el que es posible obtener testigos de 47 mm de diámetro. El equipo utilizado para las perforaciones estuvo constituido por una máquina perforadora rotativa, equipada con dos bombas de agua, una para la ejecución del sondeo y otra para el abastecimiento de agua. También con las herramientas y accesorios respectivos.

Para el suministro del agua necesario para la ejecución de las perforaciones, se bombeo agua desde el cauce del rio ubicado muy cerca de los lugares de sondeo.

Los sondeos diamantinos se efectuaron introduciendo en el fondo de la perforación, mediante rotación, una sonda (core barrel) provista de una corona de diamantes en su extremo inferior y provista, además de muestreador giratorio.

Esta corona penetra al terreno mediante la acción conjunta de presión y rotación, cortando el terreno y permitiendo el ingreso de los elementos constituyentes de este, en la parte interna del tubo interior del tubo muestreador de donde son extraídos luego de cada corrida y colocadas en las correspondientes cajas portatestigos.

Fueron utilizados muestreadores de doble tubo giratorio, habiéndose utilizado el sistema de perforación "Wire Line".

La línea de tubería utilizada fue el correspondiente a la denominación NQ que tiene un diámetro exterior de 2,97" y que, como ha sido mencionado, puede proporcionar testigos de 47 mm.de diámetro.

El fluido empleado para refrigerar la broca y limpiar los detritus del frente de corte ha sido permanentemente agua limpia, procedente del rio, no habiéndose necesario el uso de aditivos para estabilizar las paredes de los sondeos y refrigerar las brocas. Las brocas empleadas fueron, en todos los casos, del tipo de descarga frontal.

En cada una de las perforaciones efectuadas se llevó a cabo una cuidadosa evaluación de los testigos obtenidos, los cuales fueron colocados en su correspondiente caja portatestigos, en los que se colocaron manteniendo la secuencia y orden de cada una de las corridas efectuadas y se registraron y evaluaron, obteniéndose y anotándose las longitudes de recuperación de cada de corrida.

Todas las muestras una vez rotuladas e identificadas fueron fotografiadas, procediéndose luego a cerrar y asegurar cada caja para su remisión y entrega al cliente con la guía de remisión de muestras correspondientes.

<b>CAUCE DEL RÍO CHILLÓN, CIMENTACIÓN DE PUENTE</b>				
<b>Perforación</b>	<b>Cota</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Coordenadas UTM</b>	
			<b>Norte (m)</b>	<b>Este (m)</b>
P - 1	230	12,55	8687623	278776
P - 2	230	10,85	8687558	278732

Fuente: Propia.

#### 4.1.7. Excavaciones (Vías de Acceso Puente)

El trabajo de campo en Vías de Acceso a Puente consistió en el reconocimiento del área de estudio, se ubicaron las excavaciones, margen derecha (C-1, C-2, C-3, C-4, C-5 y C-6) y margen izquierda (C-7, C-8, C-9, C-10, C-11 y C-12), en las calicatas se registraron cuidadosamente los perfiles estratigráficos y se clasificaron visualmente los materiales encontrados, de acuerdo a los procedimientos del sistema unificado de clasificación de suelos, **Norma ASTM D 2488 y Clasificación de Suelos American Associates of States Highway Transportation Official**, extrayéndose muestras representativas alteradas de los materiales típicos, los cuales debidamente protegidos e identificados fueron remitidos al laboratorio para su análisis.

Después de realizado los ensayos de laboratorio, se procedió a comparar sus resultados con las características de los suelos encontrados en el campo, efectuándose la compatibilización correspondiente, en los casos en fue necesario.

De esta manera, obtuvieron los perfiles estratigráficos definitivos, que son los que se presentan en términos generales y de acuerdo de los ensayos de laboratorio y el sistema de clasificación de suelos **(SUCS)** y **(AASHTO)**. Se registraron doce excavaciones a cielo abierto (calicatas) en la margen derecha e izquierda del Puente.

<b>VIAS DE ACCESO A PUENTE MARGEN DERECHA PUENTE PIEDRA</b>				
<b>Calicata</b>	<b>Cota</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Coordenadas UTM</b>	
			<b>Norte (m)</b>	<b>Este (m)</b>
C - 1	232	1,30	8687776	278770
C - 2	234	1,30	8687932	278738
C - 3	237	1,30	8688056	278713
C - 4	238	1,20	8688224	278652
C - 5	239	1,20	8688404	278590
C - 6	243	1,30	8688539	278313

Fuente: Propia.

<b>VIAS DE ACCESO A PUENTE MARGEN IZQUIERDA CARABAYLLO</b>				
<b>Calicata</b>	<b>Cota</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Coordenadas UTM</b>	
			<b>Norte (m)</b>	<b>Este (m)</b>
C - 7	238	1,30	8687399	278785
C - 8	235	1,30	8687285	278807
C - 9	236	1,30	8688772	278825
C - 10	238	1,30	8687067	278862
C - 11	232	1,40	8686924	278919
C - 12	230	1,30	8686722	279025

Fuente: Propia.

#### 4.1.8. Perfiles Estratigráficos

Se elaboraron los perfiles estratigráficos de doce excavaciones margen derecha e izquierda de vías acceso puente y dos perforaciones diamantinas en el cauce del río, con el cual se esquematizó la estratigrafía del terreno.

#### 4.1.9. Toma de Muestras

Se tomaron muestras representativas, alteradas los cuales fueron llevados al Laboratorio para sus respectivos análisis.

#### 4.1.10. Ensayos de Laboratorio

El programa de ensayos de Laboratorio llevado a cabo comprendió la ejecución de las siguientes pruebas:

- Ensayos Físico - Mecánico

<b>Ensayo</b>	<b>Norma ASTM</b>	<b>N° de Ensayos</b>
Análisis Granulométrico por Tamizado	D 422	12
Limite Líquido, Limite Plástico e Índice Plástico	D 4318	2
Clasificación de Suelos (SUCS y AASHTO)	D 2487	12
Contenido de Humedad	D 2216	12
Densidad Seca Mínima < 3"	D 4254	1
Densidad Seca Máxima < 3"	D 4253	1
Proctor Modificado	D 1557	2
Índice C.B.R.	D 1884	2
Determinación de Cloruros	D 512	1
Determinación de Sulfatos	D 516	1

Municipalidad Distrital de Carabayllo.

#### 4.1.11. Características del sub-suelo

Según el mapa geológico de Lima, el área en estudio ubicada en el distrito de Carabaylo, corresponde a una plataforma de origen **fluvio-aluvial**, depositada sobre un basamento rocoso **del Cretáceo (Q-al)** correspondiente a cono de deyección del Río Chillón; estos materiales han sido transportados por acción del río, de la meteorización de la matriz rocosa, de deslizamientos, huaycos, caídas de bloques, se puede clasificar suelos friccionantes como son las gravas y arenas con cantos rodados.

Con los resultados obtenidos en el informe de Laboratorio, así como la descripción visual de campo se prepararon los perfiles estratigráficos definitivos del terreno.

#### **PERFORACIÓN P-1, CAUCE DEL RÍO, CIMENTACIÓN PUENTE**

De 0,00-2,00m. Grava pobremente gradada limosa con arena, plasticidad nula, medianamente densa, húmedo, color marrón oscuro, material subredondeada de T.M.=2", grava 60%, arena 30%, finos 10%, origen aluvial.

De 2,00-3,80m. Grava pobremente gradada con arena, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, color gris, material subredondeada de T.M. = 3", grava 70%, arena 25%, finos 5%, cantos rodados de T.M. = 4", origen aluvial.

De 3,80-4,80m. Grava pobremente gradada con arena, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, color gris, material subredondeada de T.M. = 2", grava 70%, arena 25%, finos 5%, origen aluvial.

De 4,80-5,80m. Grava pobremente gradada con arena, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, color gris, material subredondeada de T.M. = 3", grava 70%, arena 25%, finos 5%, cantos rodados de T.M. = 5", origen aluvial.

De 5,80-8,40m. Grava pobremente gradada con arena, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, color gris, material subredondeada de T.M.=3", grava 70%, arena 25%, finos 5%, con presencia de cantos rodados de T.M.= 6", origen aluvial; con propiedades índice como densidad seca mínima 1,98 g/cm<sup>3</sup>, densidad seca máxima 2,33 gr/cm<sup>3</sup> con una densidad relativa de 70% y peso volumétrico 2294 gr/cm<sup>3</sup>.

De 8,40-10,70m. Grava pobremente gradada con arena, plasticidad nula, muy densa, ligeramente húmeda, color gris, material subredondeada de T.M. = 3", grava 65%, arena 25% finos 5%, cantos rodados de T.M. = 5", origen aluvial.

De 10,70-12,55m. Grava pobremente gradada con arena, plasticidad nula, muy densa, ligeramente húmeda, color gris, material subredondeada de T.M. = 3", grava 65%, arena 25% finos 5%, cantos rodados de T.M. = 7", origen aluvial.

#### PERFORACION P-2, CAUCE DEL RIO, CIMENTACION PUENTE

De 0,00-2,20m. Grava pobremente gradada limosa con arena, plasticidad nula, medianamente densa, húmedo, color marrón oscuro, material subredondeada de T.M.=3", grava 60%, arena 30%, finos 10%, origen aluvial.

De 2,20-2,90m. Grava pobremente gradada con arena, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, color gris, material subredondeada de T.M. = 3", grava 70%, arena 25% finos 5%, origen aluvial.

De 2,90-3,55m. Grava pobremente gradada con arena, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, color gris, material subredondeada de T.M. = 2", grava 70%, arena 25% finos 5%, cantos rodados de T.M.= 4", origen aluvial.

De 3,55-4,55m. Grava mal gradada con arena, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, color gris, material subredondeada de T.M. = 1-1/2", grava 75%, arena 30% finos 0%, origen aluvial.

De 4,55-5,40m. Grava pobremente gradada con arena, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, color gris, material subredondeada de T.M. = 3", grava 75%, arena 25% finos 5%, origen aluvial.

De 5,40-6,40m. Grava mal gradada con arena, plasticidad nula, densa, ligeramente húmeda, color gris, material subredondeada de T.M. = 1-1/2", grava 75%, arena 25% finos 5%, origen aluvial.

De 6,40-7,40m. Grava pobremente gradada con arena, plasticidad nula, muy densa, ligeramente húmeda, color gris, material subredondeada de T.M. = 2", grava 75%, arena 25% finos 5%, origen aluvial.

De 7,40-8,40m. Grava mal gradada con arena, plasticidad nula, muy densa, ligeramente húmeda, color gris, material subredondeada de T.M. = 2", grava 70%, arena 30%, finos 0%, origen aluvial.

De 8,40-9,40m. Grava pobremente gradada con arena, plasticidad nula, muy densa, ligeramente húmeda, color gris, material subredondeada de T.M. = 2", grava 70%, arena 25%, finos 5%, origen aluvial.

De 9,40-10,40m. Grava mal gradada con arena, plasticidad nula, muy densa, ligeramente húmeda, color gris, material subredondeada de T.M. = 2", grava 75%, arena 25%, finos 5%, origen aluvial.

De 10,40-10,85m. Grava pobremente gradada con arena, plasticidad nula, muy densa, ligeramente húmeda, color gris, material subredondeada de T.M. = 2", grava 75%, arena 25%, finos 5%, canto rodados de T.M. = origen aluvial.

#### 4.1.12. Análisis químico de los suelos

La existencia de sustancias químicas que son nocivas para el concreto de cemento Pórtland se puede dar internamente si están presentes en los componentes de la mezcla (agregados y agua) y externamente por contacto de los elementos de concreto con agua contaminada y/o suelos.

- **EN EL PUENTE:**

De los ensayos químicos efectuados a las muestras de suelo extraídas en las perforaciones P-1 y P-2 las presencias de cloruros alcanzan valores de 126.59 y 51.04 ppm, considerándose un grado de ataque leve.

Para el caso de los sulfatos, sus presencias en el suelo alcanzan valores de 456.62 y 330.94 ppm, **sobrepasando el valor límite** que recomienda el ACI para concretos que estarán expuestos a ataques de sulfatos.

- **EN LAS CARRETERAS DE ACCESO**

En los suelos obtenidos de las calicatas, el nivel de cloruros es de 3021.76 ppm superando el nivel recomendado por el MTC. Igualmente ocurre con los sulfatos cuyo valor es de 1871.60, superando al valor recomendado por el MTC.

## **4.2. ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

### **4.2.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

El levantamiento topográfico se refiere al establecimiento de puntos de control horizontal y vertical.

En efecto, se requiere por una parte una cantidad suficiente de puntos de control verticales e igualmente suficientes puntos de control horizontal para los casos de verificación y replanteo en el desarrollo del proyecto y posterior a la construcción.

Se ha establecido puntos de bases de poligonal abierto pintado y monumento de BMS como puntos de referencia y control para la construcción de la vía principal en todo el ámbito de trabajo, el cual también sirvió de bases para el levantamiento topográfico

**CUADRO DE COORDENADAS DE PUNTOS DE APOYO**

<b>PUNTO</b>	<b>E</b>	<b>N</b>	<b>COTA</b>	<b>DESCRIP.</b>
P1	279580.468	8685709.917	215.627	Punto de Poligonal
P2	279438.155	8685965.809	215.881	Punto de Poligonal
P3	279223.494	8686244.055	212.815	Punto de Poligonal
GPS1	279130.991	8686520.621	214.468	Punto de Poligonal
GPS2	278984.472	8686770.833	217.371	Punto de Poligonal
P7	278860.926	8687077.633	221.120	Punto de Poligonal
P8	278804.386	8687226.525	221.119	Punto de Poligonal
P9	278789.576	8687380.843	223.858	Punto de Poligonal
P10	2788776.340	8687380.012	224.116	Punto de Poligonal
P11	278761.014	8687556.043	229.233	Punto de Poligonal
P12	278741.373	8687651.446	226.544	Punto de Poligonal
P13	278700.534	8687748.082	226.592	Punto de Poligonal
P14	278602.133	8688169.194	230.543	Punto de Poligonal
P15	278437.163	8688490.640	234.832	Punto de Poligonal
P16	278307.379	8688563.295	234.293	Punto de Poligonal
P17	278207.219	8688641.980	233.048	Punto de Poligonal
P18	278070.605	8688789.266	232.776	Punto de Poligonal

**Fuente: Propia.**

- **Trabajos de campo realizados**

En función a la importancia de los estudios a ejecutarse, y dar cumplimiento de lo querido, se han empleado equipos electrónicos de alta precisión como son las estaciones totales, en las que se han almacenado información codificada que luego es convertida en datos que se suministran ha programado de cómputo para la elaboración de planos sectorizados en sistema CAD.

Se realizaron los ajustes por temperatura y la metodología resumida fue la siguiente: Se ejecutó una poligonal abierta con medidas utilizados para ello estación total marca (leica TS02) de aproximación 1" con colector interno de información, cada medida se realizó en modo preciso, en series de 2 visados cada una de los puntos bases, de las cuales el software de cálculo tomo el promedio final, de este manera se reduce al mínimo el error del operador y logrando errores de cierre dentro de lo permitido.

Apoyados en los puntos principales de estación, se levantaron en campo todos los detalles planímetros tales como: Vivienda, buzones, Postes de (luz, teléfono, media tención), Pistas, Veredas, Construcciones existentes en el palacio de la Juventud, etc.

#### 4.2.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DE HIDROLOGIA, HIDRAULICA Y DRENAJE

Con respecto a los trabajos topográficos en esta especialidad, se desarrolló el levantamiento de la quebrada del RIO CHILLÓN, el cual cruza el proyecto donde se construirá Un puente carro sable. Según indican los términos. Los tramos de los canales de riego Existentes que se encuentran por el proyecto a construir

#### 4.2.3. TRABAJOS DE GABINETE

Para efectuar el levantamiento topográfico, se ubicó la poligonal conveniente con una base de apoyo. Se tomó como referencia el plano del IGN, Corroborado por el GPS. Manual el cual nos ubica las coordenadas geográficas, y se procedió con la respectiva lectura de puntos. Con los datos obtenidos en campo se realizaron los cálculos respectivos para poder evaluar por medio de utilitarios con el Auto CAD LAN 2009, para realizar las respectivas curvas y detalles de la infraestructura del Local.

#### 4.2.4. RECURSOS HUMANOS UTILIZADO

Para la ejecución del presente trabajo, se contó con el siguiente personal:

- *01 Ing. Civil*
- *01 Topógrafo.*
- *04 Ayudante (Porta Prisma).*
- *01 Dibujante.*
- *01 Secretaria.*

#### 4.2.5. EQUIPOS DE TOPOGRAFÍA UTILIZADO

Se utilizaron los siguientes equipos y herramientas:

- 01 Estación total marca leica TS02.
- 01 Nivel electrónico marca Leica
- 04 Prismas.
- 04 Bastón porta prisma
- 01 Trípode
- 01 Mira Taquimétrica

01 Plano Urbano Topográfico obtenido en Instituto Geográfico Nacional.  
G.P.S. Carmín.  
Radios de comunicación  
Winchas y Otros.

### **4.3. VÍAS DE CIRCULACIÓN Y ZONAS PELIGROSAS**

Las rampas de carga deberán estar calculadas, situadas y preparadas para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado, de forma que los trabajadores que están cerca a estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de carga y descarga de material se calcularán de acuerdo con el número de personas que realicen la actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

Se señalará claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

En caso de haber zonas de acceso limitado, estas deberán estar demarcadas con dispositivos que eviten el ingreso a los trabajadores no autorizados. Su señalización deberá ser clara y visible.

- **ESPACIO DE TRABAJO**

Se debe tratar en lo posible de que las dimensiones del puesto de trabajo si bien es cierto son limitadas estas deberán de proveer la suficiente libertad de movimiento para las actividades del trabajador, teniendo en cuenta la presencia de herramientas y equipos que utilicen.

- **MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES**

Las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto:

- Estar bien contruidos y proyectados teniendo en cuenta en lo posible los principios de ergonomía.
- Los conductores y personal encargado del manejo de maquinarias para movimiento y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Deberán adoptarse medidas preventivas para el movimiento de tierras y manipulación de materiales.
- Cuando sea necesario la maquinaria deberá tener su cabina del conductor protegida ante la presencia de volcadura.

- **HERRAMIENTAS**

Se deberá mantener las herramientas manuales con o sin motor en las siguientes condiciones:

- Mantenerse en buen estado de funcionamiento
- Utilizarlas exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados
- Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.

- **MOVIMIENTO DE TIERRAS EXCAVACIONES**

Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, se deberá tomar las medidas para minimizar los peligros debido a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.

- **ESTANDARES DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS SERVICIOS Y ACTIVIDADES CONEXAS Y ESTANDARES DE CONTROL DE LOS PELIGROS EXISTENTES Y RIESGO EVALUADOS**

Aplicando el Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo:

**Maquinaria de obra**

La maquinaria que se prevé emplear en la ejecución de la obra

<b>MAQUINARIA PREVISTA</b>			
x	Cargador s/llantas	x	Hormigoneras
x	Plancha compactadora.	x	Concreteteras
x	Maquinaria para movimiento de tierras	x	Camión volquete
<b>OBSERVACIONES:</b>			

Fuente: Propia.

### Riesgos laborales evitables completamente

La tabla siguiente contiene la relación de los riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen:

RIESGOS EVITABLES		MEDIDAS TECNICAS ADOPTADAS	
x	Derivados de la rotura de instalaciones existentes	x	Neutralización de las instalaciones existentes
x	Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas	x	Corte del fluido, puesta a tierra y cortocircuito de los cables
OBSERVACIONES:			

Fuente: Propia.

### Riesgos laborales no eliminables completamente

Aplicando el Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, este ítem contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos.

La primera tabla se refiere a aspectos generales afectan a la totalidad de la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

<b>TODA LA OBRA</b>		
<b>RIESGOS</b>		
X	Caídas de operarios al mismo nivel	
X	Caídas de operarios a distinto nivel	
X	Caídas de objetos sobre operarios	
X	Caídas de objetos sobre terceros	
X	Choques o golpes contra objetos	
X	Trabajos en condiciones de humedad	
X	Contactos eléctricos directos e indirectos	
X	Cuerpos extraños en los ojos	
X	Sobreesfuerzos	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCION</b>
X	Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra	Permanente
X	Orden y limpieza de los lugares de trabajo	Permanente
X	Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.	Permanente
X	Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)	Permanente
X	No permanecer en el radio de acción de las máquinas	Permanente
X	Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento	Permanente
X	Señalización de la obra (señales y carteles)	Permanente
X	Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia	alternativa al vallado
X	Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura $\geq 2m$	Permanente
X	Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra	Permanente
X	Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o edificios. colindantes	Permanente
X	Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B	Permanente

Fuente: Elaboración Propia.

X	Evacuación de escombros	Frecuente
X	Escaleras auxiliares	Ocasional
X	Información específica	para riesgos concretos
X	Cursos y charlas de formación	frecuente
<b>EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)</b>		<b>EMPLEO</b>
X	Cascos de seguridad	permanente
X	Botas de seguridad de cuero- punta de acero	permanente
X	Guantes de cuero	permanente
X	Ropa de trabajo	permanente
X	Protector auditivo	ocasional
X	Chaleco de seguridad con cintas reflectivas	permanente
X	Mascarilla de respiración antipolvo	permanente
X	Arnes de seguridad	ocasional
X	Cinturón porta herramientas	permanente
X	Botas de jebe caña alta	ocasional
X	Guantes de goma	permanente
X	Ropa impermeable o de protección	con mal tiempo
X	Gafas de seguridad anti impactos antipolvos	frecuente
X	Cinturones de protección del tronco	ocasional
<b>MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION</b>		<b>GRADO DE EFICACIA</b>
<b>OBSERVACIONES:</b>		
<b>FASE: MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
<b>RIESGOS</b>		
X	Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno	
	Desplomes en edificios colindantes	
X	Caídas de materiales transportados	
X	Atrapamientos y aplastamientos	

X	Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas	
	Contagios por lugares insalubres	
X	Ruidos	
X	Vibraciones	
X	Ambiente pulvígeno.	
X	Interferencia con instalaciones enterradas	
X	Electrocuciones	
X	Condiciones meteorológicas adversas	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS</b>		<b>GRADO DE ADOPCIÓN</b>
X	Observación y vigilancia del terreno	diaria
X	Desnivel natural del terreno	permanente
X	Limpieza de bolos y viseras	frecuente
X	Observación y vigilancia de los edificios colindantes	diaria
X	Apuntalamientos y apeos	ocasional
X	Achique de aguas	frecuente
X	Pasos o pasarelas	permanente
X	Separación de tránsito de vehículos y operarios	permanente
X	No acopiar junto al borde de la excavación	permanente
X	Plataformas para paso de personas, en bordes de excavación	ocasional
X	No permanecer bajo el frente de excavación	permanente
X	Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)	permanente
X	Rampas con pendientes y anchuras adecuadas	permanente
X	Acotar las zonas de acción de las máquinas	permanente
X	Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos	permanente
<b>OBSERVACIONES:</b>		

Fuente: Elaboración Propia.

## **CAPÍTULO V**

### **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

#### **5.1. CONDICIONES DEL DISEÑO DE PAVIMENTOS**

Mori (2018) señala que:

Para el diseño estructural se ha considerado que el suelo tiene una capacidad portante lo suficientemente necesaria como para soportar el peso propio de la estructura, el tipo de carga al que estará sometida, etc. Por lo que no existe riesgo de fallas estructurales motivadas por las condiciones del suelo. Para el diseño se ha realizado los cálculos correspondientes, para garantizar la estabilidad de las estructuras, por lo que las dimensiones obtenidas responderán ampliamente a los requerimientos de carga.

##### **5.1.1. CRITERIOS DE DISEÑO**

Mori (2018) señala que:

El diseño de los pavimentos es de acuerdo a los resultados obtenidos del estudio de Mecánica suelos, basados en normativas dadas por el MTC (que tiene criterios del AASHTO, ASTM, ACI, entre otros, etc.), Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001, Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor en Calles y Carreteras y Reglamento Nacional de edificaciones.

Mori (2018) señala que:

El Concreto  $F'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> en veredas y sardineles de acuerdo a la Norma E-60 (concreto simple y armado) RNE, que se detalla en las especificaciones técnicas.

Las rampas son colocadas en las intersecciones de vías para acceso para el peatón hacia las veredas de acuerdo a la Norma GH-020, Capítulo de Habilitaciones Urbanas – RNE, Norma de adecuación urbanística para personas con discapacidad NTE U.190

#### 5.1.2. PARÁMETROS DE DISEÑO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO

- **Perfiles Estratigráficos Vías de Acceso Puente**

##### CALICATA C–1, Vía de Acceso Puente, Margen Derecha

De 0,00-0,40m. Relleno de arcilla de mediana plasticidad con gravas subredondeadas de T.M.= 3", poco compacta.

De 0,40-1,30m. Grava pobremente gradada con arena, grava subredondeada de T.M.=3", medianamente densa, con presencia de canto angular de 5" a 7" en 15%, con propiedades índice como grava (65%), arena (32%), finos no plásticos (03%), poco húmeda (0,97%), **SUCS = GP con arena, AASHTO = A-1a (0).**

### CALICATA C-2, Vía de Acceso Puente, Margen Derecha

De 0,00-0,10m. Relleno arena limosa.

De 0,10-0,30m. Relleno de suelo con restos de desmonte.

De 0,30-0,60m. Arena limosa con gravas, semicompacto, poco húmeda, color marrón claro.

De 0,60-1,00m. Grava limosa con arena, grava subangulosa de T.M.= 1- 1/2", color marrón.

De 1,00-1,30m. Grava mal gradada con arena, grava subredondeada de T.M. = 3", con propiedades índice como grava (53%), arena (43%), escasos finos no plástico (04%), medianamente densa, poco húmedo (0,49%), con cantos rodados de 4" a 6" en un 10%, color marrón, **SUCS = GP con arena, AASHTO = A- 1a (0).**

### CALICATA C-3, Vía de Acceso Puente, Margen Derecha

De 0,00-0,40m. Relleno de arcilla arenosa, semicompacto, poco húmeda, color marrón claro, con raíces.

De 0,40-0,60m. Relleno de suelo con restos de escombros, trozos de ladrillos.

De 0,60-1,30m. Grava pobremente gradada limosa con arena, grava subredondeada de T.M. = 3", con propiedades índice como grava (66%), arena (29%), escasos finos no plástico (05%), medianamente densa, poco húmedo (0,95%), con cantos angulosos de 3" a 5" en un 20%, color gris, **SUCS = GM con arena, AASHTO A- 1a (0).**

#### CALICATA C-4, Vía de Acceso Puente, Margen Derecha

De 0,00-0,30m. Relleno de arcilla de mediana plasticidad con gravas aisladas de T.M.= 3", semi compacto, desecado.

De 0,30-1,20m. Arena limosa con gravillas aisladas de T.M.=3/4", semicompacto, con propiedades índice como grava (13%), arena (55%), finos no plásticos (32%), húmedo (9,58%), color marrón, **SUCS = SM, AASHTO = A-2-4 (0)**.

#### CALICATA C-5, Vía de Acceso Puente, Margen Derecha

De 0,00-0,30m. Relleno de arcilla limosa, semicompacto, poco húmedo, color marrón.

De 0,30-1,20m. Limo arenoso, semicompacto, color marrón, con propiedades índice y mecánica como arena (42%), finos (58%), índice plástico (3,28%), húmedo (10,07%), máxima densidad seca (1,94 g/cm<sup>3</sup>), óptimo contenido de humedad (11,10 %) y índice CBR 0,1" (9,9%), **SUCS = ML arenoso, AASHTO A-4 (0)**.

#### CALICATA C-6, Vía de Acceso Puente, Margen Derecha

De 0,00-0,10m. Arena limosa, semicompacta, poco húmeda, color marrón.

De 0,10-1,30m. Arena limosa, semicompacto, con propiedades índice, grava (2%), arena (52%), finos no plásticos (46%), poco húmedo (5,63%), color marrón, **SUCS = SM, AASHTO = A-4 (0)**.

CALICATA C-7, Vía de Acceso Puente, Margen Izquierda

De 0,00-0,10m. Relleno escombros y desmonte, trozos de ladrillos.

De 0,10-0,50m. Arena limosa con gravas aisladas, semicompacta, poco húmeda, color marrón.

De 0,50-1,30m. Grava limosa con arena, gravas subredondeadas de T.M.=3", con cantos rodados de T.M. = 5" a 7" en un 20%, semicompacto, con propiedades índice como grava (46%), arena (40%), finos no plástico (14%), poco húmedo (0,49%), **SUCS = GP con arena, AASHTO = A 1b (0).**

CALICATA C-8, Vía de Acceso Puente, Margen Izquierda

De 0,00-0,60m. Arena limosa con gravas aisladas, semicompacta, poco húmeda, color marrón claro.

De 0,60-1,30m. Arena pobremente gradada limosa, semicompacto, color marrón, con propiedades índice como gravas (41%), arena (50%), finos no plástico (9%), poco húmedo (0,32%), **SUCS = SP-SM, AASHTO = A-1b (0).**

CALICATA C-9, Vía de Acceso Puente, Margen Izquierda

De 0,00-0,80m. Arena limosa con gravillas aisladas, semicompacta, poco húmeda, color marrón claro.

De 0,80-1,30m. Arena limosa, semicompacto, con propiedades índice como grava (05%), arena (62%), finos no plásticos (33%), húmedo (9,19%), **SUCS = SM, AASHTO = A-2-4 (0)**.

CALICATA C-10, Vía de Acceso Puente, Margen Izquierda

De 0,00-0,20m. Arena limosa, semicompacta, poco húmeda.

De 0,20-1,30m. Arcilla limosa arenosa, semicompacto, con propiedades índice como grava (2%), arena (38%), finos (60%), índice plástico (6%), poco húmedo (4,87%), máxima densidad seca (1,94 gr/cm<sup>3</sup>), óptimo contenido de humedad (7,87%), Índice CBR para 0,1" (3,5 %), **SUCS = CL-ML arenoso, AASHTO = A-4 (0)**.

CALICATA C-11, Vía de Acceso Puente, Margen Izquierda

De 0,00-0,70m. Arena limosa, semicompacta, poco húmeda, color marrón.

De 0,70-1,40m. Limo arenoso, semicompacto, con propiedades índice como gravas (05%), arena (41%), finos no plásticos (54%), húmedo (5,38%), **SUCS = ML arenoso, AASHTO = A-2-4 (0)**.

CALICATA C-12, Vía de Acceso Puente, Margen Izquierda

De 0,00-0,80m. Arena limosa con gravillas aisladas, semicompacta, poco húmeda, color marrón.

De 0,80-1,30m. Arena limosa, semicomacto, con propiedades índice como grava (04%), arena (53%), finos no plásticos (43%), húmedo (4,02%), **SUCS = SM, AASHTO = A-4 (0)**.

El valor de CBR de los suelos que conforman la subrasante será 3,50 % correspondientes a una arcilla limosa arenoso **SUCS = (CL-ML arenoso), AASHTO A-4 (0)**, compactando al 95 % de la máxima densidad del Proctor Modificado, hasta el nivel de la rasante proyectada.

- **CAPACIDAD DE SOPORTE DEL SUELO PARA PAVIMENTACIÓN**

El valor de CBR de los suelos que conforman la subrasante será 3,50 % correspondientes a una arcilla limosa arenoso **SUCS = (CL-ML arenoso), AASHTO A-4 (0)**, compactando al 95 % de la máxima densidad del Proctor Modificado, hasta el nivel de la rasante proyectada.

- **TRÁFICO**

En la vía en estudio de tráficos de vehículos ligeros es mayoritario y se estima conveniente adoptar un periodo de diseño de 10 años y 0,8 E+06 ejes equivalentes acumulados (*EAL*) para el diseño de espesores de pavimentos.

### 5.1.3. DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS

Para el cálculo de los espesores del pavimento rígido se ha utilizado el método **AASHTO versión 1993**, que incluye el módulo resiliente ( $M_r$ ) del suelo que conforma la subrasante, el mismo que se correlaciona con el valor CBR, utilizando la siguiente ecuación.

$$M_r = 1500 \times CBR$$

Los parámetros de diseño principales, incluyen el módulo de resiliencia de diseño ( $M_r$ ) de la subrasante, los ejes equivalentes acumulados de 18000 lb ( $W_{18}$ ), el índice de serviciabilidad final ( $p_t$ ), las características físicas y mecánicas de los materiales de préstamo y los espesores mínimos de concreto asfáltico que especifica el método de acuerdo al EAL correspondiente.

Los valores del número estructural (SN) se hallaron con la ecuación siguiente:

$$\log W_{18} = Z_R S_o + 9,36 \log(SN+1) - 0,20 + \frac{\log \frac{\Delta PSI}{1094}}{0,40 + (SN+1)^{5,19}} + 2,32 \log M_R - 8,17$$

Donde:

$W_{18}$  Número de ejes equivalentes para el periodo de diseño.

$M_r$  Modulo resiliente (lb/pulg<sup>2</sup>)

$\Delta PSI$  Pérdida de serviciabilidad.

$Z_r$  Factor de confiabilidad

$S_o$  Desviación estándar de todas las variables

$SN$  Numero estructural.

Reyna (2016), señala que:

La ecuación que relaciona el número estructural con los espesores de capas es:  $SN = a_1D_1 + a_2m_2D_2 + a_3m_3D_3$ . Dónde:  $a_1$   $a_2$   $a_3$  (Coeficientes estructurales o de capa),  $m_2$   $m_3$  (Coeficiente de drenaje),  $D_1$   $D_2$  (Espesores de capas)

Se considera los siguientes valores para el cálculo del número estructural requerido ( $SN$ ).

$$\Delta PSI = 2,20$$

$$ZR = - 1,282$$

$$So = 0,40$$

Los coeficientes estructurales considerandos para el cálculo del número estructural del diseño son los siguientes:

$a_1$ : Concreto asfáltico ( $0,165 \text{ cm}^{-1}$ )

$a_2$ : Base ( $0,060 \text{ cm}^{-1}$ )

$a_3$ : Sub-base ( $0,055 \text{ cm}^{-1}$ )

Se ha considerado la calidad del drenaje regular y el tiempo de exposición de la estructura a niveles próximos de saturación entre 5 y 25% correspondientes a factores de drenaje entre 1,00 y 0,80; el valor adoptado para  $m_2$  y  $m_3$  es 1,00. Utilizando la ecuación y datos se obtienen los siguientes espesores de las capas estructurales del pavimento flexible.

<b>Capa</b>	<b>(cm)</b>
<i>CBR – 0,1”</i>	<i>3,50%</i>
<i>Concreto Asfáltico</i>	<i>7,5</i>
<i>Base</i>	<i>20</i>
<i>Sub-base</i>	<i>15</i>
<i>Subrasante</i>	<i>CL-ML arenoso</i>

Fuente: Elaboración Propia.

## 5.2. TRAZO Y DISEÑO VIAL

- **Diseño Geométrico**

Mori (2018) señala que:

Los parámetros de diseño utilizados en el presente estudio, están orientados a mejorar sustancialmente las condiciones de la vía existente, la misma que actualmente presenta un trazo sinuoso, que provocan la disminución de la velocidad de circulación.

- **Normatividad**

Mori (2018) señala que:

Los términos de referencia del presente estudio, indican que las normas de diseño a seguir son el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG 2001), elaborado por el MTC y aprobado mediante RD N°43-2001-MTC/15.17 del 12.03.01 y en forma complementaria las normas de diseño de la AASHTO

- **Clasificación vial**

Mori (2018) señala que:

Según la normatividad para el diseño de carreteras, una vía puede clasificarse según su función, según su demanda y según las condiciones orográficas

- **Sección transversal**

Mori (2018) señala que:

Al igual que en el caso de la velocidad directriz, la sección transversal de la vía, se basa en la clasificación de la vía y la orografía que atraviesa la misma, lo cual se suma la velocidad directriz.

- **Diseño geométrico del perfil longitudinal**

Mori (2018) señala que:

El perfil longitudinal está controlado principalmente por la categoría del camino, velocidad de diseño, topografía, alineamiento horizontal, distancias de visibilidad, seguridad, drenaje, costos de construcción y valores estéticos. Para fines del proyecto, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, siendo positivas aquellas que implican un aumento de cota y negativas las que producen una pérdida de cota. La definición del perfil longitudinal del Puente y la vía, está definido por la cota de rasante de la estructura.

- **Características geométricas de diseño**

Mori (2018) señala que:

A continuación, se resumen las características geométricas de diseño del proyecto, tomando en consideración todas las premisas de los numerales precedentes, que han sido determinadas en base al Manual de Diseño de Carreteras (DG 2001), y en función de la velocidad directriz de diseño.

Red Vial	Metropolitana
Clasificación	Arterial
Velocidad Directriz	60 Km/h
Radio mínimo	30 m
Pendiente mínima	0.5%
Peralte en curvas	De acuerdo con las Normas
Ancho de Calzada	7.20m.
Ancho de Bermas	2.50 m
Bombeo	2%

El Diseño final y las características de la vía a proyectar dependen principalmente de la cota de rasante y la longitud de los accesos. Para este proyecto, se respetará el eje de la vía según sección vial aprobada.

### **5.3. ENCAUZAMIENTO Y ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN**

De acuerdo a la geomorfología del curso del río Chillón, se observa que el talud de la margen izquierda no se encuentra estable y se podrían presentar derrumbes por efecto del corte al pie del talud, producto del flujo superficial que generaría su desestabilización.

Desde el punto de vista geológico: la interpretación geomorfológica del subsuelo en el eje del puente, vía el perfil estratigráfico de las perforaciones, indica que hay una marcada tendencia de la erosión hacia la margen izquierda, consecuencia de la dirección de flujo de las aguas (en estaciones de grandes caudales por un Fenómeno de El Niño), que continuaría en periodos sucesivos, con la consecuente desestabilización del talud de la margen izquierda en el sentido del flujo del río Chillón (que ahora es muy evidente), por lo que la protección ribereña de enrocado que se proyecta tiene el propósito de evitar esta erosión de la margen izquierda por la dinámica de las aguas y consecuentemente, proteger el estribo izquierdo del puente proyectado.

De acuerdo a las estimaciones de caudales esperados en las épocas de precipitaciones excepcionales (Fenómeno de El Niño), se considera la necesidad de desarrollar trabajos de protección en la margen izquierda del puente.

Para la protección del puente aguas arriba, en la margen izquierda se han previsto la ejecución de muros de enrocados, con la finalidad de direccionar el flujo y evitar que erosione el talud de la margen izquierda.

En la margen derecha, con la finalidad de direccionar el flujo, se ha previsto la colocación de enrocado en una longitud de 196.50m.

También se prevé la limpieza de cauce y encauzamiento en la margen derecha aguas arriba.

- **Enrocados**

Se ubicarán al pie del talud en la margen izquierda y estarán constituidos por bloques de roca granítica cuya altura llegara a nivel de la rasante del puente.

Granulometría del enrocado Diámetro (m)

D100		D50		D20	
Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.
1.50	1.00	0.75	0.35	0.20	0.17

La estructura del enrocado trabajará por peso propio, esperando algunas deformaciones (asentamientos) por acción de las máximas avenidas

- **Espigones**

Con respecto al cauce propiamente dicho (de los 45m hacia arriba de la protección), en la margen izquierda, se ha previsto la colocación de espigones que contrarrestarán el flujo y direccionarán el flujo en protección del puente

Para el diseño de los espigones, se ha considerado que estas estén empotradas en la margen del cauce derecho, colocada en forma de barrera y direccionándose el flujo que discurra al cauce principal, siendo la finalidad de la estructura propuesta alejar las corrientes de la margen derecha y direccionar el flujo con lo que se protegerá al estribo del puente.

- **Canal de riego**

Relación de canal a proyectar y/o reemplazar.

#### **5.4. DISEÑO DEL PUENTE**

Mori (2018) señala que:

El Puente se ha proyectado con una longitud total entre ejes de apoyos (extremos) de 90.00 m, conformada la estructura por tres (3) tramos de 30.00 m entre ejes de apoyos. Según los estudios previos se definieron que los estribos sean soportados con cimentación del tipo profunda, es decir, mediante pilotes excavados.

Las secciones transversales de los dos tramos del puente presentan las siguientes características:

Mori (2018) señala:

- Cuatro superficies de rodadura de 3.60m cada uno
- Dos bermas B1 de 0.60m cada uno.
- Dos bermas B2 de 0.60m cada uno.
- Dos veredas de 2.10 m cada una.
- Cuatro muros de 0.40 m cada una.
- Dos barandas de h=1.15 m cada una.
- La longitud transversal total del puente es de 11.60 m cada uno.

Se describen a continuación las características de esta estructura:

#### **5.4.1. SUPERESTRUCTURA**

Mori (2018) señala que:

Está compuesta por 3 tramos en sección tipo viga y losa de concreto postensado, vigas con concreto  $f'c=350$  kg/cm<sup>2</sup> y la sección de losa en concreto  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>. El puente tiene una sección transversal con veredas de 2.10m, barandas metálicas en los laterales de cada vía del puente, cuenta con un parapeto de concreto armado, dimensiones determinadas considerando que el puente se diseña para una vida útil de 100 años y que es previsible el uso peatonal, en una vía de alta velocidad.

## DISEÑO PUENTE VIGA – LOSA (SEGÚN MANUAL DE DISEÑO DE PUENTES-MTC)

A.- PREDIMENSIONAMIENTO		Puente simplemente apoyado	
LUZ DEL PUENTE	L =	30.00 m	
PERALTE VIGA	H = L/15 ~ L/12 y H = 0,07*L	H = L/15 = 2.00	H = L/12 = 2.50
	Tomar como peralte de la Viga, H =	1.85 m	H = 0,07*L = 2.10
ESPESOR LOSA	t (mm) = 1.2(S+3000) y 30	t = 184.00 mm	
	Como espesor de la losa se puede asumir, t =	0.20 mt	
<b>Medidas asumidas:</b>			
(m)			
Ancho de via	(A)=	8.400	
long vereda	(c)=	0.950	
Ancho de viga	(bw)=	0.700	
	(f)=	1.700	
espesor de losa	(t)=	0.200	
	(g)=	0.100	
	(n)=	0.000	
espesor del asfalto	(e)=	0.051	
separación vigas	(S)=	1.600	
	(a)=	0.680	
	(i)=	0.000	
	(u)=	0.000	
	(z)=	0.050	
barandas	(p)=	0.200	
	(q)=	0.150	
Número de vigas diafragmas =		4	
Ancho vigas diafragmas	(ad)=	0.300	
Peralte vigas dia fragmas	(hd)=	1.850	

<table style="width: 100%;"> <tr> <td>fy =</td> <td style="background-color: #FFFF00;">4,200.0</td> <td>Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>fc =</td> <td style="background-color: #FFFF00;">280.0</td> <td>Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>fc = 0,4*fc</td> <td>112.0</td> <td>Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>fs = 0,4*fy</td> <td>1,680.0</td> <td>Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>r = fs / fc</td> <td>15.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Es =</td> <td style="background-color: #FFFF00;">2.0E+06</td> <td>Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Ec = 15,000 (fc)<sup>(1/2)</sup> =</td> <td>250,998</td> <td>Kg/cm<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>n = Es/Ec &gt;= 6</td> <td>7.968</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Usar n =</td> <td>8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>k = n / (n + r)</td> <td>0.348</td> <td></td> </tr> <tr> <td>j = 1 - k / 3</td> <td>0.884</td> <td></td> </tr> <tr> <td>fc*j*k =</td> <td>34.440</td> <td></td> </tr> </table>	fy =	4,200.0	Kg/cm <sup>2</sup>	fc =	280.0	Kg/cm <sup>2</sup>	fc = 0,4*fc	112.0	Kg/cm <sup>2</sup>	fs = 0,4*fy	1,680.0	Kg/cm <sup>2</sup>	r = fs / fc	15.0		Es =	2.0E+06	Kg/cm <sup>2</sup>	Ec = 15,000 (fc) <sup>(1/2)</sup> =	250,998	Kg/cm <sup>2</sup>	n = Es/Ec >= 6	7.968		Usar n =	8		k = n / (n + r)	0.348		j = 1 - k / 3	0.884		fc*j*k =	34.440		<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="background-color: #808080;"></td> <td style="background-color: #808080;">4,200.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #808080;"></td> <td style="background-color: #808080;">280.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #808080;"></td> <td style="background-color: #808080;">112.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #808080;"></td> <td style="background-color: #808080;">1,680.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #808080;"></td> <td style="background-color: #808080;">15.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #808080;"></td> <td style="background-color: #808080;">2.1E+06</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #808080;"></td> <td style="background-color: #808080;">250,998</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #808080;"></td> <td style="background-color: #808080;">8.367</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #808080;"></td> <td style="background-color: #808080;">8</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #808080;"></td> <td style="background-color: #808080;">0.348</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #808080;"></td> <td style="background-color: #808080;">0.884</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #808080;"></td> <td style="background-color: #808080;">34.440</td> <td></td> </tr> </table>		4,200.0			280.0			112.0			1,680.0			15.0			2.1E+06			250,998			8.367			8			0.348			0.884			34.440	
fy =	4,200.0	Kg/cm <sup>2</sup>																																																																							
fc =	280.0	Kg/cm <sup>2</sup>																																																																							
fc = 0,4*fc	112.0	Kg/cm <sup>2</sup>																																																																							
fs = 0,4*fy	1,680.0	Kg/cm <sup>2</sup>																																																																							
r = fs / fc	15.0																																																																								
Es =	2.0E+06	Kg/cm <sup>2</sup>																																																																							
Ec = 15,000 (fc) <sup>(1/2)</sup> =	250,998	Kg/cm <sup>2</sup>																																																																							
n = Es/Ec >= 6	7.968																																																																								
Usar n =	8																																																																								
k = n / (n + r)	0.348																																																																								
j = 1 - k / 3	0.884																																																																								
fc*j*k =	34.440																																																																								
	4,200.0																																																																								
	280.0																																																																								
	112.0																																																																								
	1,680.0																																																																								
	15.0																																																																								
	2.1E+06																																																																								
	250,998																																																																								
	8.367																																																																								
	8																																																																								
	0.348																																																																								
	0.884																																																																								
	34.440																																																																								

t = 18.40 cm      minimo 17.5 cm

S' = S + bw	2.300 m
bw = 0,02*L*(S') <sup>1/2</sup>	0.910 m
bw >= 2*t	0.400 m
hd >= 0,5*H	0.925 m
a ~ S/2	

Fuente: Propia.

## B.- DISEÑO DE LA LOSA

### METRADO DE CARGAS

Peso propio	$(1m) \cdot (t) \cdot (2,40 \text{ Tn/m}^3) =$	0.480 Tn/m
Asfalto	$(1m) \cdot (e) \cdot (2,00 \text{ Tn/m}^3) =$	0.102 Tn/m
	<b>Wd =</b>	<b>0.582 Tn/m</b>

### Momento por peso propio

$M_D = Wd \cdot S^2 / 10$	<b>M<sub>D</sub> =</b>	<b>0.149 Tn-m/m</b>	1.600	1.651	2.0310039
					Rueda trasera

### Modificación por Numero de Vías Cargadas

Se puede observar que el ancho de la sección del puente es de 6.6 mts  
 Por lo tanto el número de vías es de 2, por que se afectara la carga por un factor que es de 1.2  
 Entonces se debe de amplificar la carga por este factor ==> 1.2 \* P

### Momento por sobrecarga

$$M_L = (S + 2') / 32' \times Pr$$

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

Pr =	16.314 KLb
Pr =	7.400 Tn
1.2 * Pr =	8.880 Tn

donde :

$$M_L = 2.013 \text{ Tn-m/m}$$

<==== Carga viva Modificada

### Momento por Impacto

$$I = 50' / (S + 125') \leq 30\%$$

$$I = 15,24 / (S + 38,1) \leq 30\%$$

I =	0.384	<	0.300
Tomamos ==>			<b>I = 0.300</b>

Momento por Impacto = I \* M

$$M = 0.604 \text{ Tn-m/m}$$

### VERIFICACION DEL PERALTE

Hallando los momentos por servicio

$$M_s = M_D + M_L + M_I$$

$$M_s = 2.766 \text{ Tn-m/m}$$

El peralte mínimo es :

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

$$d \text{ req.} = 12.673 \text{ cm}$$

considerando recubrimiento de 2" y suponiendo el empleo de fierro de  $\phi = 5/8"$  (1,59 cm),

el peralte será como máximo :

recubr. =		2.540 cm
estribo =	1/2	1.270 cm
d asum. =		16.825 cm

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

Se debe cumplir

$$d \text{ asum.} > d \text{ req.}$$

VERDADERO BIEN

### DISEÑO POR SERVICIO

$$A_s = M_s / (f_s \cdot j \cdot d)$$

$$A_s = 11.068 \text{ cm}^2/\text{m}$$

verificando la cuantía mínima

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

$$A_s \text{ mín} = 5.608 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_s \text{ mín} < A_s$$

VERDADERO BIEN

Tomamos

$$A_s = 11.068 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Cálculo del espaciamiento

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

Si consideramos a acero 1/2"

$$A_\phi = 1.267 \text{ cm}^2$$

El menor de los tres :

@ =	22.892 cm	al tener doble malla
1,5*t =	30.000 cm	
45 cm	45.000 cm	

Usar acero 1/2"

$$@ = 20.00 \text{ cm}$$

Fuente: Propia.

**DISEÑO POR ROTURA** Se usara los factores de Carga y Combinación según el Estado Limite Siguiete :

**RE SISTENCIA I :** Combinacion basica de carga relacionada con el uso vehicular normal sin considerar el viento

$$Mu = 1.25 Wd + 1.75 ( Wl + Wi )$$

ϕ = 0.90

para Flexion y Traccion de Concreto Armado

**1.0 Acero Principal**

**1.1 Acero positivo y negativo**

$$M+/- = 1.25 M_D + 1.75 (M_L + M_I)$$

$$M+/- = 4.765 \text{ Tn-m}$$

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

$$a = As * fy / (0.85 * fc * b)$$

$$Mu = \phi * fc * b * d^2 * \omega * (1 + \omega / 1.70)$$

$$\omega = \rho * fy / fc$$

$$\rho = As / (b * d)$$

$$\omega 1 = (1.7 + (1.7^2 - 4 * (1.7 * Mu / (\phi * fc * b * d^2))))^{0.5} / 2$$

$$\omega 1 = 1.630344$$

$$\rho 1 = 0.108690$$

$$\omega 2 = (1.7 - (1.7^2 - 4 * (1.7 * Mu / (\phi * fc * b * d^2))))^{0.5} / 2$$

$$\omega 2 = 0.069656$$

$$\rho 2 = 0.004644$$

$$As_1 = 182.870 \text{ cm}^2$$

$$As_2 = 7.813 \text{ cm}^2$$

$$As_{+,-} = 7.813 \text{ cm}^2$$

Usamos:

$$a = 1.38 \text{ cm}$$

verificando la cuantía mínima

$$As_{\text{mín}} = 14 * b * d / fy$$

$$As_{\text{mín}} = 5.608 \text{ cm}^2/\text{m}$$

As mín < As

VERDADERO BIEN

Tomamos

$$As_{+,-} = 7.813 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Cálculo del espaciamento

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

Si consideramos a cero 1/2"

$$A\phi = 1.267 \text{ cm}^2$$

El menor de los tres :

$$@ = 16.214 \text{ cm}$$

$$1.5 * t = 30.000 \text{ cm}$$

$$45 \text{ cm} = 45.000 \text{ cm}$$

Usar acero 1/2"

$$@ = 20.00 \text{ cm}$$

**2.0 Acero por distribución**

$$Asd = \alpha * Asp$$

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

donde :

positivo

Asp: Acero principal positivo

$$Asp = 7.813 \text{ cm}^2$$

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

$$S = 1.600 \text{ m}$$

α : porcentaje del acero principal positivo

$$\alpha = 87.00 = < 67 \%$$

$$\alpha = 67.00$$

$$Asd = 5.235 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Cálculo del espaciamento

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

Si consideramos a cero 1/2"

$$A\phi = 0.713 \text{ cm}^2$$

$$@ = 13.612 \text{ cm}$$

Usar acero 1/2"

$$@ = 25.00 \text{ cm}$$

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

Fuente: Propia.

### C.- DISEÑO DE TRAMO EN VOLADIZO

#### DISEÑO POR FLEXION

#### METRADOS DE CARGAS

#### Momento por peso propio

Sección	Medidas	Medidas	Carga(Tn)	Distancia (m)	Momento
1	0,55*0,20	i*g	0.000	0.680	0.000 Tn-m/m
2	0,20*0,25	u*(g+n)	0.000	0.680	0.000 Tn-m/m
3	0,05*0,25/2	z*(g+n)/2	0.006	0.663	0.004 Tn-m/m
4	0,75*0,20	a*t	0.326	0.340	0.111 Tn-m/m
5	Asf.: 0,55*0,05	(a-u-z)*e	0.064	0.315	0.020 Tn-m/m
6	Pasam.: 0,25*0,15	p*q	0.072	0.455	0.033 Tn-m/m
7	Post.: (,25+,2y2*,65*,2/2,179		0.032	0.543	0.017 Tn-m/m
				<b>M<sub>0</sub> =</b>	<b>0.185 Tn-m/m</b>

#### Momento por sobrecarga

donde :

E = Ancho efectivo

X = Distancia rueda a empotramiento

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

X = 0,80-0,25-0,30

$$M_L = Pr * X / E$$

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

$$X1 = 0.09 \text{ m}$$

$$X = 0.540 \text{ m}$$

- Refuerzo perpendicular al tráfico

$$E = 0,80 * X + 1140 \text{ mm} \quad E = 0,833 * X + 1140 \text{ mm}$$

Pr = Peso de la rueda amplificado por factor de via

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

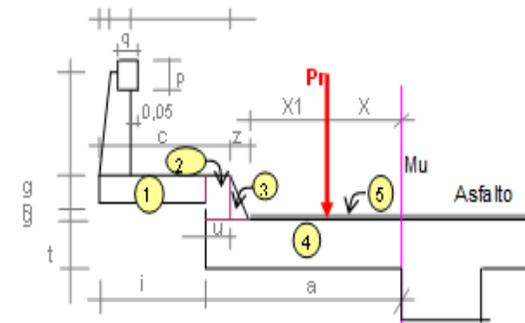
$$Pr = 4.440 \text{ Tn}$$

$$M_L = 2.103 \text{ Tn-m/m}$$

#### Momento por impacto

Mi = 1 \* Mi

$$M_i = 0.631 \text{ Tn-m/m}$$



Fuente: Propia.

**DISEÑO POR SERVICIO :**

$M_s = M_D + M_L + M_I$

$M_s = 2.920 \text{ Tn-m/m}$

$A_s = M_s / (f_s \cdot j \cdot d)$   
 verificando la cuantía mínima  
 $A_s \text{ mín} = 14 \cdot b \cdot d / f_y$

$A_s = 11.684 \text{ cm}^2/\text{m}$

$A_s \text{ mín} = 5.608 \text{ cm}^2/\text{m}$

**VERDADERO BIEN**

$A_s = 11.684 \text{ cm}^2/\text{m}$

$A_s \text{ mín} < A_s$   
**Tomamos**

Cálculo del espaciamiento  
 $@ = A_\phi \cdot b / A_t$

Si consideramos a cero 1/2"

$A_\phi = 1.267 \text{ cm}^2$

El menor de los tres :

$@ = 10.842 \text{ cm}$

$1,5 \cdot t = 30.000 \text{ cm}$

$45 \text{ cm} = 45.000 \text{ cm}$

**Usar acero 1/2"**  $@ = 20.00 \text{ cm}$

**DISEÑO POR ROTURA**

$M_u \text{ +/-} = 1,25 \cdot M_D + 1,75 \cdot (M_L + M_I)$

$M_u = 5.017 \text{ Tn-m/m}$

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

$a = A_s \cdot f_y / (0,85 \cdot f_c \cdot b)$

$M_u = \phi \cdot f_c \cdot b \cdot d^2 \cdot \omega \cdot (1 + \omega/1,70)$

$\omega = \rho \cdot f_y / f_c$

$\rho = A_s / (b \cdot d)$

$\omega_1 = (1,7 + (1,7^2 - 4 \cdot (1,7 \cdot M_u / (\phi \cdot f_c \cdot b \cdot d^2))))^{0,5} / 2$

$\omega_1 = 1.626500$

$\rho_1 = 0.108433$

$\omega_2 = (1,7 - (1,7^2 - 4 \cdot (1,7 \cdot M_u / (\phi \cdot f_c \cdot b \cdot d^2))))^{0,5} / 2$

$\omega_2 = 0.073500$

$\rho_2 = 0.004900$

$A_{s1} = 182.439 \text{ cm}^2$

$A_{s2} = 8.244 \text{ cm}^2$

$A_{s+} = 8.244 \text{ cm}^2$

$a = 1.45 \text{ cm}$

Usamos:

Verificando con Acero negativo de la losa

$A_{s-} = 7.813 \text{ cm}^2/\text{m}$

$A_s > A_{s-}$  **VERDADERO BIEN**

**Tomamos**

$A_s = 8.244 \text{ cm}^2$

Cálculo del espaciamiento  
 $@ = A_\phi \cdot b / A_t$

Si consideramos a cero 1/2"

$A_\phi = 1.267 \text{ cm}^2$

El menor de los tres :

$@ = 15.366 \text{ cm}$

$1,5 \cdot t = 30.000 \text{ cm}$

$45 \text{ cm} = 45.000 \text{ cm}$

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

Fuente: Propia.

### Acero por distribución

$$Asd = \alpha \cdot Asp$$

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

Asp: Acero principal negativo

L : luz efectiva del volado (2\*a), en m.

$\alpha$  : porcentaje del acero principal positivo

Asp =	8.244	cm <sup>2</sup>
L =	1.360	m
$\alpha$ =	94.365	=< 67 %
$\alpha$ =	67.000	
<b>Asd =</b>	<b>5.524</b>	<b>cm<sup>2</sup>/m</b>

Cálculo del espaciamiento

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

Si consideramos a acero 1/2"

A $\phi$ =	1.267	cm <sup>2</sup>
@ =	22.934	cm
@ =	<b>20.00</b>	<b>cm</b>

**Usar acero 1/2"**

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

### Acero de temperatura y contracción

Siempre que no exista otro refuerzo

Ast >=	1/8	pulg <sup>2</sup> /pie
Ast >=	2.646	cm <sup>2</sup> /m
<b>Ast =</b>	<b>2.646</b>	<b>cm<sup>2</sup>/m</b>

Como es enmallado,

Cálculo del espaciamiento

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

Si consideramos a acero 3/8"

El menor de los tres :

A $\phi$ =	0.713	cm <sup>2</sup>
@ =	26.931	cm
3*t =	60.000	cm
45 cm	45.000	cm
@ =	<b>25.00</b>	<b>cm</b>

**Usar acero 3/8"**

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

Fuente: Propia.

Mori (2018) señala que:

Se han considerado muros del tipo New Jersey de 1.0 m. de altura, distribuidos a lo largo de la superestructura, dispuestos acorde a las normas para proteger al tráfico peatonal. La sección está conformada por cinco vigas prefabricadas de concreto armado del tipo AASHTO postensadas (cables de alta resistencia  $f_u = 18,000 \text{ kg/cm}^2$ ), del tipo VI, es la recomendada para esta luz del puente (30 m), con concreto  $f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$  y refuerzo grado 60 con  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$  para la luz del presente proyecto y cuya geometría, considerando aspectos constructivos, es recomendada por AASHTO

#### **5.4.2. SUBESTRUCTURA**

Mori (2018) señala que:

La subestructura del puente, está compuesta por dos estribos que se apoyarán en pilotes del tipo excavado, ambos de iguales características y también con cuatro pilares.

#### **5.4.3. ESTRIBOS**

Mori (2018) señala que:

Los estribos cuentan con una elevación de concreto armado, con concreto de  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y acero de refuerzo  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ . La fundación del estribo es del tipo que se soporta en pilotes excavados y vaceados in-situ, dispuestos para absorber las altas profundidades de socavación indicadas en los estudios básicos y poder transmitir las cargas a una zona segura que permitan dotarle de la estabilidad, durante el periodo de vida útil asignada.

La cimentación es de tipo profunda, con estribos de 10m de altura y pilotes excavados del orden de 25 m de altura, en consideración a lo evaluado en el estudio previo y en función a los avances de los estudios de socavación que se presenta en la zona de ubicación del puente

## DISEÑO DE ESTRIBOS DE PUENTE

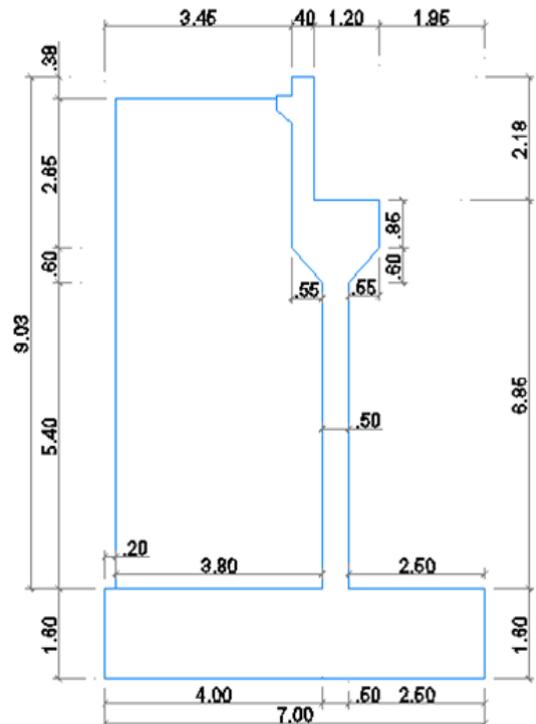
### DATOS

Ka	0.3
Kp	3
$\gamma$	2000 kg/m <sup>3</sup>
u	0.25
S/C	700 kg/m <sup>2</sup>
P (puente)	420000 kg/m <sup>2</sup>
qa	2.5 kg/cm <sup>2</sup>
H1	9.03
H2	4.6

Ws/c =	Ka x s/c =	210.00 kg/m
E s/c =	Ws/c x H1 =	1,896.30 kg
M s/c =	Es/c * H1/2 =	8,561.79 kgxm

Wa =	Ka x $\gamma$ x H1 =	5,418.00 kg/m
Ea =	Wa x H1/2 =	24,462.27 kg
Ma =	Ea x H1/3 =	73,631.43 kg x m

Wp =	Kp x $\gamma$ x H2 =	27,600.00 kg/m
Ep =	Wp x H2/2 =	63,480.00 kg
Mp =	Ep x H2/3 =	97,336.00 kg x m



### FUERZAS Y MOMENTOS

	Carga (kg)	Brazo (m)	Momento (kg xm)
1)	$3.25 \times 8.65 \times 2000 \times 12 =$	674,700.00	4.9 3,306,030.00
2)	$0.55 \times 6.02 \times 2000 \times 12 =$	79,464.00	3.27 259,847.28
3)	area $5.67 \times 2400 \times 12 =$	163,296.00	2.75 449,064.00
4)	$3.25 \times 8.65 \times 2400 \times 12 =$	107,952.00	4.9 528,964.80
5)	$0.55 \times 6.02 \times 2400 \times 12 =$	12,714.24	3.27 41,575.56
6)	$3.00 \times 2.50 \times 2000 \times 12 =$	180,000.00	1.25 225,000.00
7)	$7 \times 1.6 \times 2400 \times 12 =$	322,560.00	3.5 1,128,960.00
8)	$2.25 \times 700 \times 12 =$	18,900.00	3.87 73,143.00
9)	Peso axial del puente aprox	420,000.00	1.85 777,000.00
	Fv= 1,979,586.24 Kg 1,979.59 Ton		Mresistente= 6,789,584.64 Kg*m 6,789.58 Ton*m
	164,965.52 kg/m 164.97 ton/m		565,798.72 kg/m 565.80 ton/m

Fuente: Propia.

**ANALISIS DE MURO DE CONTENCIÓN**

**ANALISIS POR DESLIZAMIENTO :**

Fsd=Fresistente / Factuante >1.5

Factuante= Ea+ Es/c = 26,358.57 kg

Fresistente = Ep u\*(Ws/c + Wa+ Wp) = 104,721.38 kg

Fs/d = 3.97 > 1.25 **CORRECTO**

**ANALISIS POR VOLTEO**

Fsv = Mresistente/Mactuante > 1.5

Mactuante = Ea x H1/3 + E s/c \* H1/2 = 82,193.23 kg x m

Mresistente = W x X + Ep \* H2/3 = 663,134.72 kg x m

Fsv = 8.07 > 1.75 **CORRECTO**

**PRESION DEL TERRENO**

Se tiene que Mo = Mresistente - Mactuante = 580941.49 kg x m

P = W1 + W2+ W3+W4+W5+W6 = 164965.52 kg

Xo = Mo/ P = 3.52 m

e =L/2 - Xo = -1.021593441 m

$\sigma = P/2B(L2-e) < qa$  = 23422.00 kg/ m2

2.34 kg/cm2 < qa =2.5 kg/cm2 **CORRECTO**

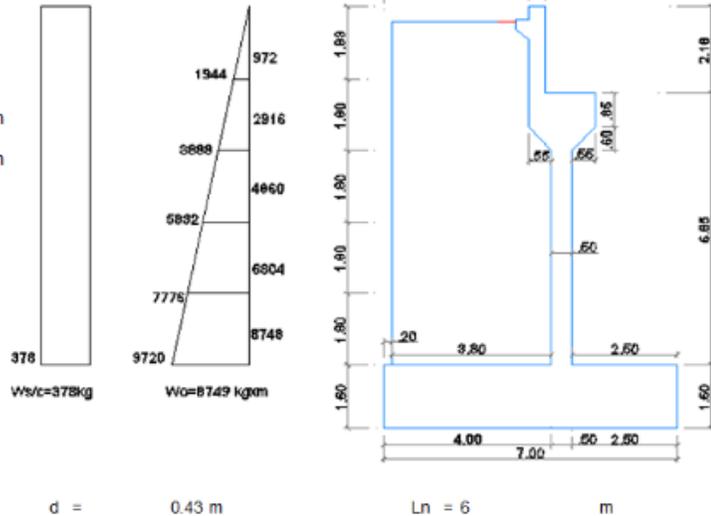
Cabe señalar que el analisis tambien es valido sin considerar las reaciones del puente .

**DISEÑO DE PANTALLA**

Consideramos 5 franjas de 1.45m

Ws/c = 1.8 x Ka x s/c = 378 kgxm

Wa = 1.8 x Ka x γ \* H3 = 9752.4 kgxm



b = 1 m

d = 0.43 m

Ln = 6 m

Fuente: Propia.

	w s/c	Wa	total Wu	
W1 =	378	972	1350 kg	Franja 1
W2 =	378	2916	3294 kg	Franja 2
W 3 =	378	4860	5238 kg	Franja 3
W 4 =	378	6804	7182 kg	Franja 4
W 5 =	378	8748	9126 kg	Franja 5
<b>FRANJA 1</b>				
Wu =		1350 kg		
Vu = Wu (Ln/2 - d ) =		3,469.50 kg		Debe ser ØVc > Vu
ØVc=0.85 x0.53x√210 x b x d =		28,071.97 kg	<b>CORRECTO</b>	
Mu (-) = Wu x Ln xLn /11		4,418.18 kg/m	As =	2.74 cm2 <b>Ø 5/8"@.25</b>
Mu (+) = Wu x Ln xLn /16		3,037.50 kg/m	As =	1.88 cm2 <b>Ø 1/2"@.20</b>
As min (+) horiz =0.0018 x b * d =		7.74 cm2	<b>Ø 5/8"@.25</b>	Cara mas sobrearagada (+)
As min vertical= 0.0015 x b x d =		6.45 cm2	<b>Ø 5/8"@.30</b>	
<b>FRANJA 2</b>				
Wu =		3294 kg		
Vu = Wu (Ln/2 - d ) =		8,465.58 kg		Debe ser ØVc > Vu
ØVc=0.85 x0.53x√210 x b x d =		28,071.97 kg	<b>CORRECTO</b>	
Mu (-) = Wu x Ln xLn /11		10,780.36 kg/m	As =	6.76 cm2 <b>Ø 5/8"@.25</b>
Mu (+) = Wu x Ln xLn /16		7,411.50 kg/m	As =	4.62 cm2 <b>Ø 1/2"@.20</b>
As min (+) horiz =0.0018 x b * d =		7.74 cm2	<b>Ø 5/8"@.25</b>	Cara mas sobrearagada (+)
As min vertical= 0.0015 x b x d =		6.45 cm2	<b>Ø 5/8"@.30</b>	<b>ó Ø 1/2"@.20</b>
<b>FRANJA 4</b>				
Wu =		7182 kg		
Vu = Wu (Ln/2 - d ) =		18,457.74 kg		Debe ser ØVc > Vu
ØVc=0.85 x0.53x√210 x b x d =		28,071.97 kg	<b>CORRECTO</b>	
Mu (-) = Wu x Ln xLn /11		23,504.73 kg/m	As =	15.08 cm2 <b>Ø 5/8"@.15</b>
Mu (+) = Wu x Ln xLn /16		16,159.50 kg/m	As =	10.23 cm2 <b>Ø 5/8"@.20</b>
As min (+) horiz =0.0018 x b * d =		7.74 cm2	<b>Ø 5/8" @.20</b>	Cara mas sobrearagada (+)
As min vertical= 0.0015 x b x d =		6.45 cm2	<b>Ø 5/8" @.30</b>	<b>ó Ø 1/2"@.20</b>

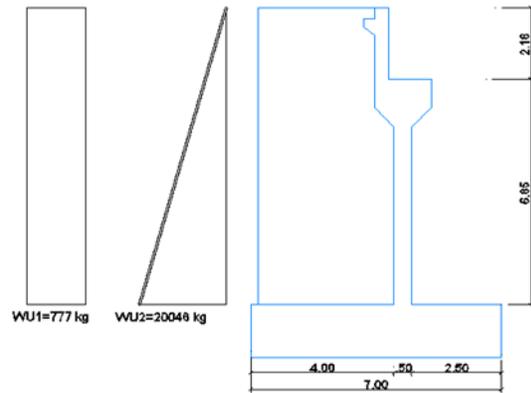
Fuente: Propia.

**FRANJA 5**

$W_u =$	9126 kg		
$V_u = W_u (L_n/2 - d) =$	23,453.82 kg	Debe ser	$\phi V_c > V_u$
$\phi V_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{210} \times b \times d =$	28,071.97 kg	<b>CORRECTO</b>	
$M_u (-) = W_u \times L_n \times L_n / 11$	29,866.91 kg/m	$A_s =$	19.41 cm <sup>2</sup> <b><math>\phi</math> 5/8" @ .10</b>
$M_u (+) = W_u \times L_n \times L_n / 16$	20,533.50 kg/m	$A_s =$	13.10 cm <sup>2</sup> <b><math>\phi</math> 5/8" @ .20</b>
$A_s \text{ min (+) horiz} = 0.0018 \times b \times d =$	7.74 cm <sup>2</sup>	<b><math>\phi</math> 5/8" @ .30</b>	<b>Cara mas sobrecargada (+)</b>
$A_s \text{ min vertical} = 0.0015 \times b \times d =$	6.45 cm <sup>2</sup>	<b><math>\phi</math> 5/8" @ .30</b> <b>ó <math>\phi</math> 1/2" @ .20</b>	

**DISEÑO DE CONTRAFUERTE**

$A_t = \text{ancho tributario} =$	3.7 m
$W_{u1} = W_s/c \times A_t =$	777 kg
$W_{u2} = W_a \times A_t =$	20046.6 kg
$H_c =$	9 m



$b =$	40 cm	$d =$	370 cm
	0.4 m		3.7 m

**POR CORTE :**

$V_u = W_{u1} \times H_c + W_{u2} \times H_c / 2$	97,202.70 kg	Debe ser	$\phi V_c > V_u$
$\phi V_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{210} \times b \times d =$	96,619.81 kg		
$\phi V_s = \phi V_c - V_u =$	582.89	Igual se coloca estribos con $A_s \text{ min}$	
$V_s =$	685.76		
Usando fierro de 1/2 "	1.29 cm		
$S = 2 \times A_s \times f_y \times d / V_s =$	5,846.55	Por lo colocamos acero minimo	<b>doble malla de 1/2 @ 0.25</b>

**POR FLEXION**

Calculando el acero mas critico , acero en la esquina inferior :

$M_u = (W_{u1} \times H_c \times H_c / 2 + W_{u2} \times H_c \times H_c / 6) =$	302,097.60
$A_s =$	28.38 cm <sup>2</sup> <b>6 @ 1"</b>

Fuente: Propia.

#### 5.4.4. PILARES

Mori (2018) señala que:

Los pilares de concreto armado cuentan con concreto de  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y acero de refuerzo  $f_y = 4200$  kg/cm<sup>2</sup>. La fundación del pilar se soporta en pilotes excavados y vaceados in-situ, dispuestos para absorber las profundidades de socavación indicadas en los estudios básicos y poder transmitir las cargas a una zona segura que permita dotarle de la estabilidad, durante el periodo de vida útil asignada.

La cimentación es de tipo profunda, con pilares de 14.50m de altura y pilotes excavados del orden de 25 m de altura, en consideración a lo evaluado en el estudio previo y en función a los avances de los estudios de socavación que se presentan en la zona de ubicación del puente.

La capacidad portante del suelo en la que se va a construir el nuevo puente es la apropiada para este tipo de cimentación.

## CONCLUSIONES

- El diseño geométrico vial proyectado básicamente mantiene la geometría en planta de vía con respecto al perfil longitudinal, éste presenta una elevación de la rasante para el cruce de la quebrada, evitando la generación de curvas verticales con radios estrechos..
- Actualmente el pase sobre el rio Chillón no existe ninguna estructura por lo que en tiempo de precipitaciones pluviales se vuelve intransitable.
- La cuantificación de las descargas de diseño del puente, drenaje en los accesos y obras de protección, se ha efectuado en base a los registros de precipitaciones máximas en 24 horas mediante relaciones precipitación-escorrentía, dado que no existe información de registros hidrométricos. Se utilizaron los registros históricos de la Estación Meteorológica Mallares ubicada, en el Distrito de Carabayllo, Provincia Lima y Departamento Lima, cercana a la zona de estudio.
- El período de retorno para establecer la sección hidráulica del puente se ha obtenido en base al criterio de fijación del riesgo admisible (Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Setiembre 2009; el valor del factor de 25%) y en función a la vida útil de la obra (50 años), obteniéndose un tiempo de retorno equivalente a 100 años.
- El período de retorno para la estimación de la socavación se ha considerado en 500 años, siguiendo la recomendación del Manual de Puentes que establece un estándar hidráulico mayor al obtenido en el cálculo de la sección hidráulica.

- El caudal de diseño, para la determinación de la sección hidráulica, obtenido es igual a  $Q_{174} = 225.6 \text{ m}^3/\text{seg}$ .
- La cota máxima que alcanza la superficie del agua en la sección del puente para el caudal de diseño  $Q_{174} = 225.6 \text{ m}^3/\text{seg}$  es de  $153.42 \text{ msnm}$ . Asimismo, se ha considerado como borde libre mayor a  $2.0 \text{ m}$  para asegurar el pase de los elementos flotantes que pueda transportar la corriente.
- El caudal de diseño para la estimación de la profundidad de socavación se ha obtenido mediante el Método del Hidrograma Triangular igual a  $Q_{500} = 266.1 \text{ m}^3/\text{seg}$
- Debido a que el trazo del eje de la vía se encuentra sesgado con respecto al eje del cauce, la estructura del puente a proyectar tendrá un esviajamiento con respecto al alineamiento del río Chillón.

## RECOMENDACIONES

- Es imprescindible realizar obras de encauzamiento aguas arriba, margen derecha del puente propuesto, a fin de garantizar que el flujo pase adecuadamente por debajo del puente.
- Se recomienda efectuar los trabajos durante los meses de junio a octubre, siendo meses de estiaje en el área evaluada.
- Es recomendado un estricto control de calidad de todos y cada uno de los materiales utilizados en obra, y los procesos constructivos utilizados de acuerdo a lo indicado en las Especificaciones Técnicas y por el Supervisor de obra del Proyecto.
- Se recomienda el mantenimiento periódico obligatorio y oportuno de las obras de drenaje, el mismo que debe ejecutarse al menos dos veces al año, en especial labores de limpieza de cauce del río Chillón, con el fin de garantizar el adecuado funcionamiento y evitar que el material de arrastre que pueda acumularse, ocasione modificaciones en el curso del agua provocando la erosión y desestabilización de las estructuras.

## BIBLIOGRAFÍA

Docplayer.es. (2017). *MANUAL DE CARRETERAS DISEÑO GEOMÉTRICO DG PDF*. [online] Recuperado de: <http://docplayer.es/45840583-Manual-de-carreteras-diseno-geometrico-dg-2014.html>

Docplayer.es. (2017). *INDICE. 1 Organización del Manual Codificación Siglas y abreviaturas Unidades de medida PDF*. [online] Recuperado de: <http://docplayer.es/10356005-Indice-1-organizacion-del-manual-11-1-1-codificacion-11-1-2-siglas-y-abreviaturas-12-1-3-unidades-de-medida-12.html>

D.S. N° 034-MTC, *Manual de Carreteras “Diseño Geométrico”* (actualizado), Lima, Perú, octubre del 2014.

**DS N° 011-2006 - VIVIENDA, Reglamento Nacional de Edificaciones (actualizado), Lima, Perú, 05 de mayo del 2006.**

Hermógenes, L. (2018). *Análisis de la ingeniería de proyecto para la construcción de la Vía Costa Verde tramo: Rafael Escardó —Jr. Virú, distrito de San Miguel - Lima — Lima* (Tesis de Pregrado), Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú.

Leva, Germán. (2005). *Indicadores de Calidad de Vida Urbana. Teoría y Metodología*. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de Quilmes.

Lynch, Kevin. (1984). *La imagen de la ciudad*. Barcelona, España. Editorial Gustavo Gili.

Mori, J. (2018). *Realización de un acceso para tránsito vehicular en la intersección de la Av. Nicolás Arriola y av. Manuel Echeandia, distrito de San Luis, Lima – Lima* (Tesis de Pregrado), Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú.

Municarabayllo.gob.pe. (2018). *Municipalidad Distrital de Carabayllo*. [online] Recuperado de: <http://www.municarabayllo.gob.pe/Distrito>

Munizaga Vigil, G. (2000). *Diseño Urbano: Teoría y Método*. México DF, México. Editorial Alfaomega.

Munizaga Vigil, G. (2000). *Macroarquitectura: Tipologías y estrategias de desarrollo urbano*. México DF, México: Editorial Alfaomega.

Perloff, Harvey S. (1973). *La calidad de medio ambiente urbano*. Barcelona, España: Ed. Oikos – tau.

RD N° 041-2016-MTC/14, *Manual de Carreteras “Puentes”*, Lima, Perú, 22 de diciembre del 2014.

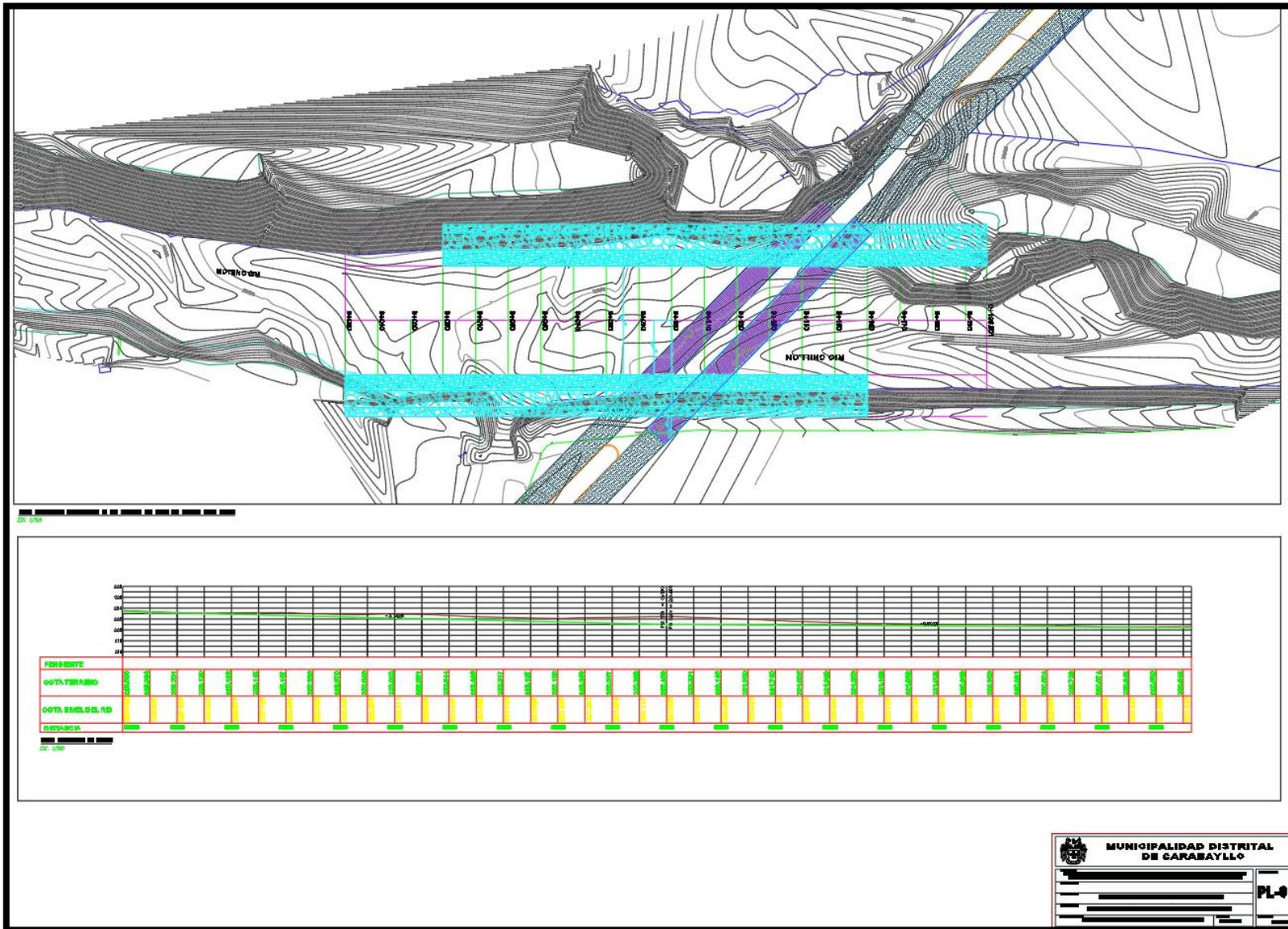
Reyna, K. (2016). *Adecuación óptima de vías vehiculares y peatonales para mejorar la transitabilidad en zonas de caos en la Av. Naciones Unidas – Cercado de Lima* (Trabajo de suficiencia profesional), Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú.

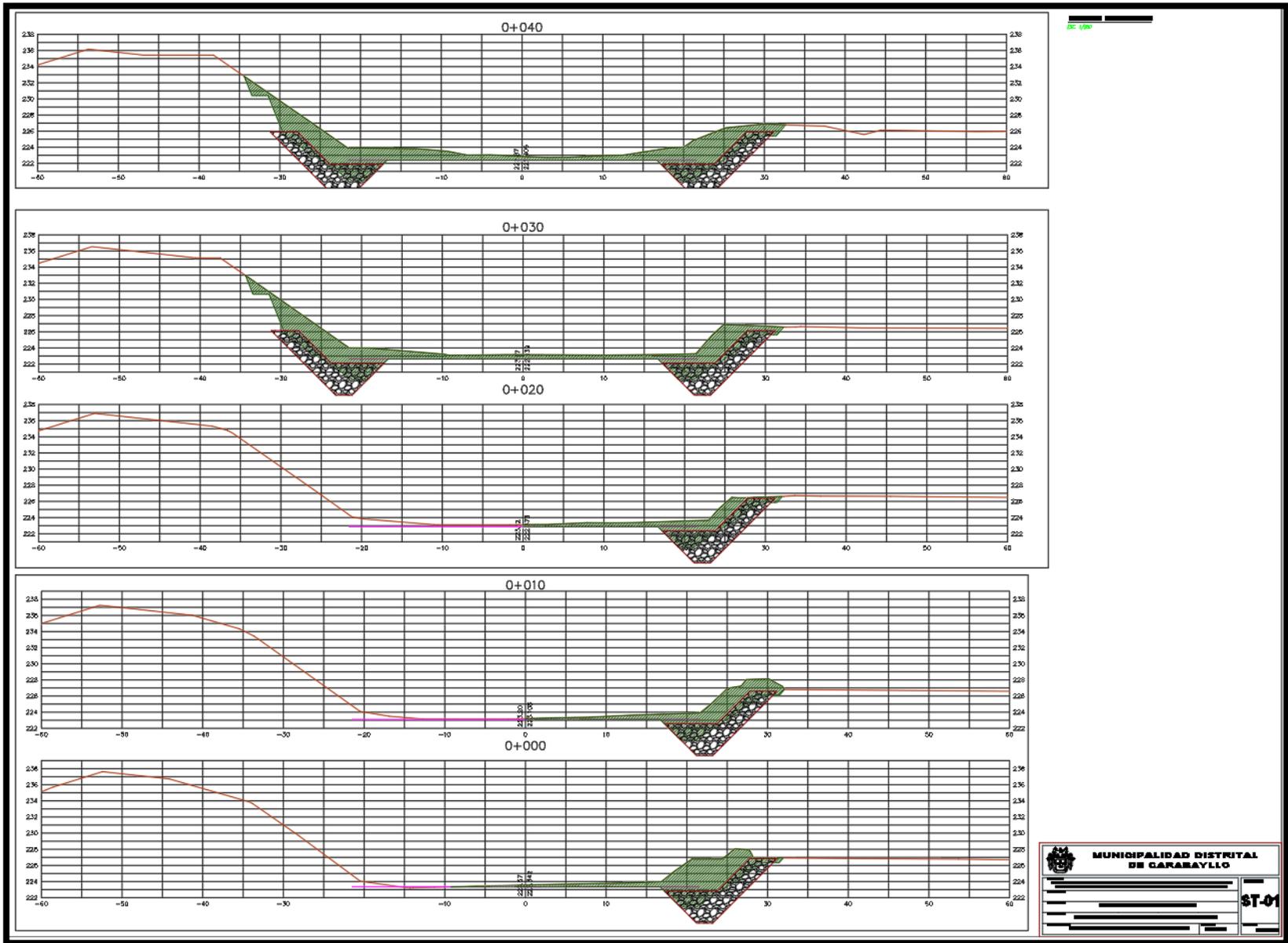
Rossi, A. (1982). *La Arquitectura de la Ciudad*. Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili.

# **ANEXOS**

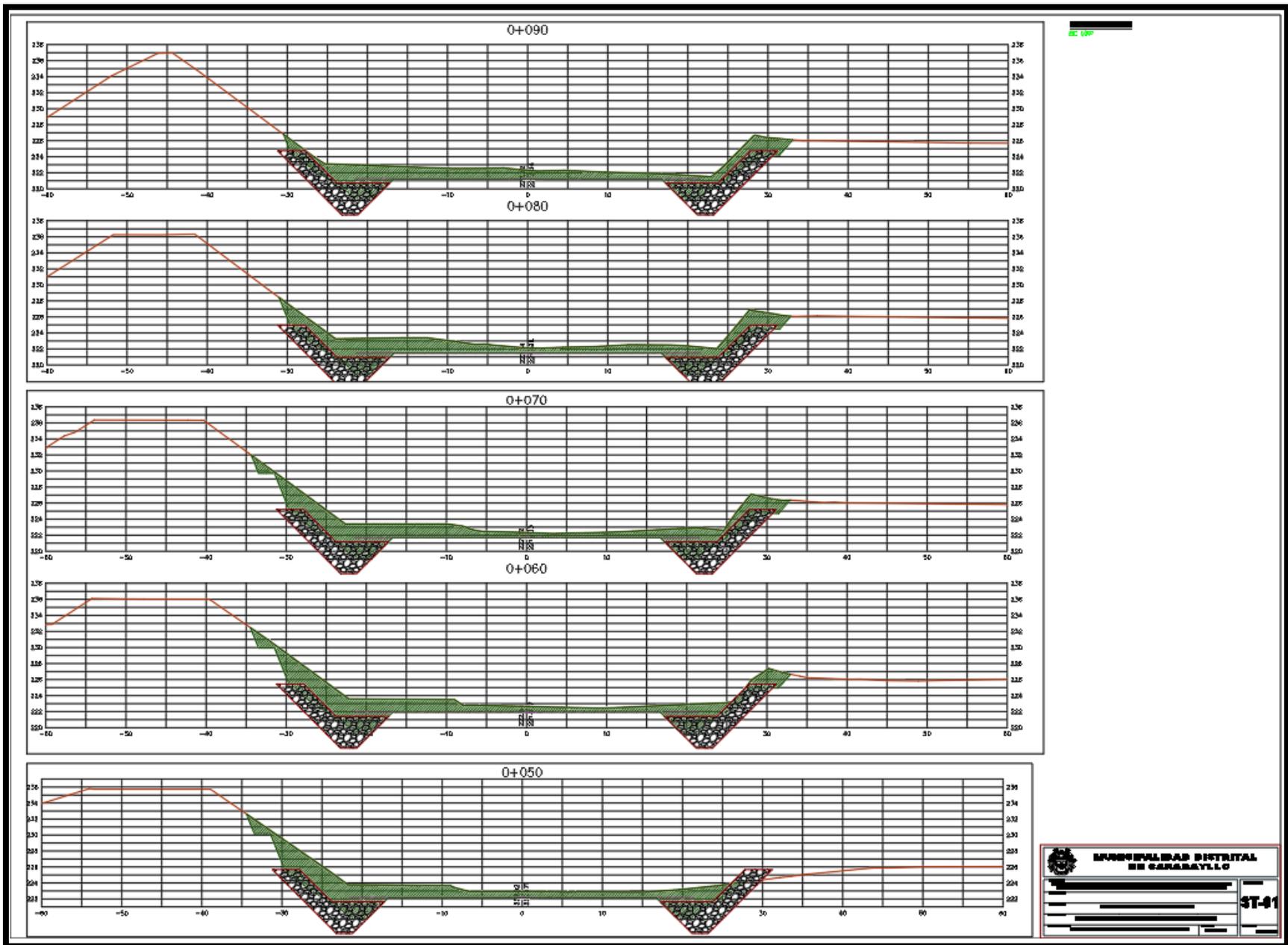
# **ANEXO 01**

# **PLANOS**

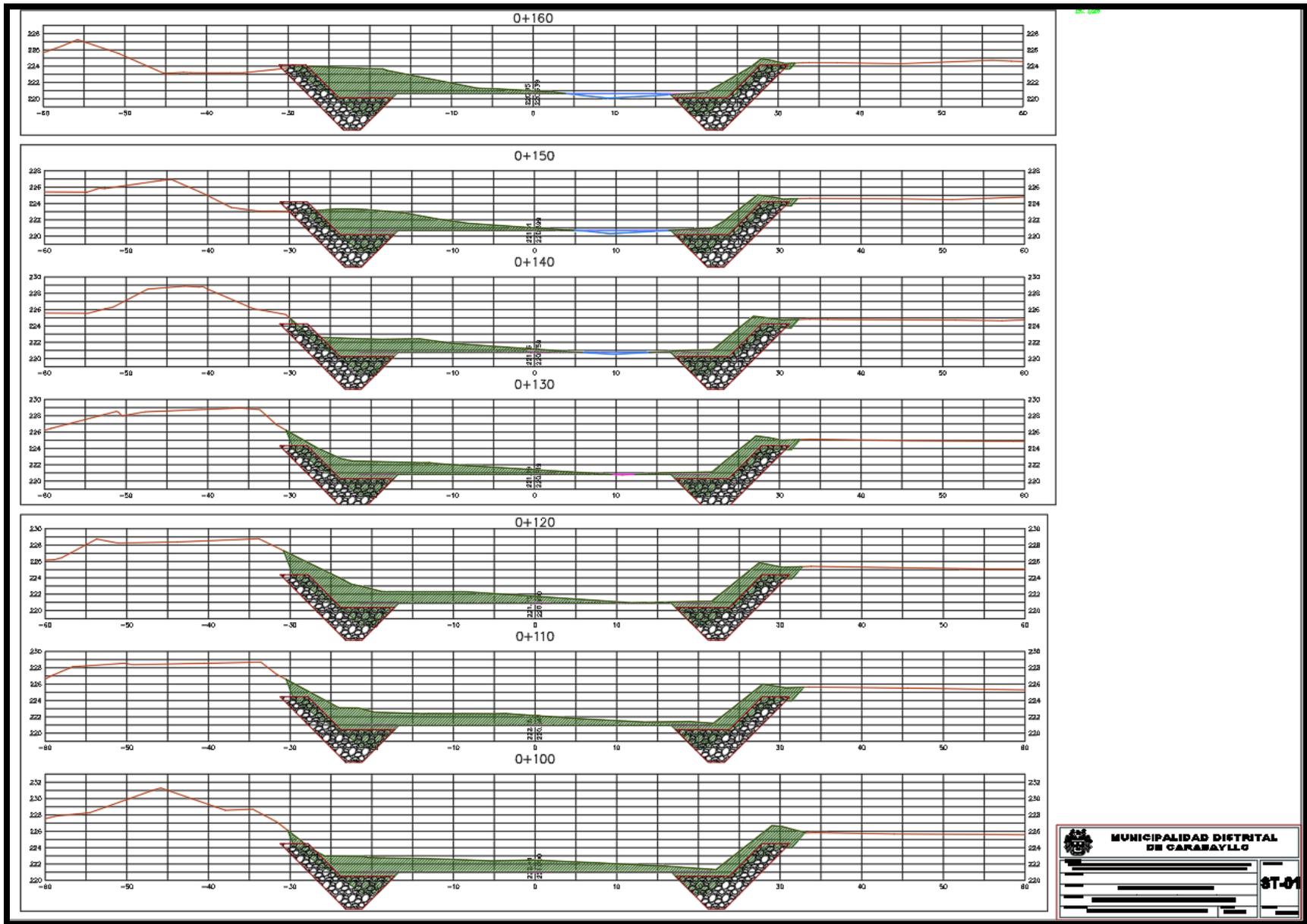




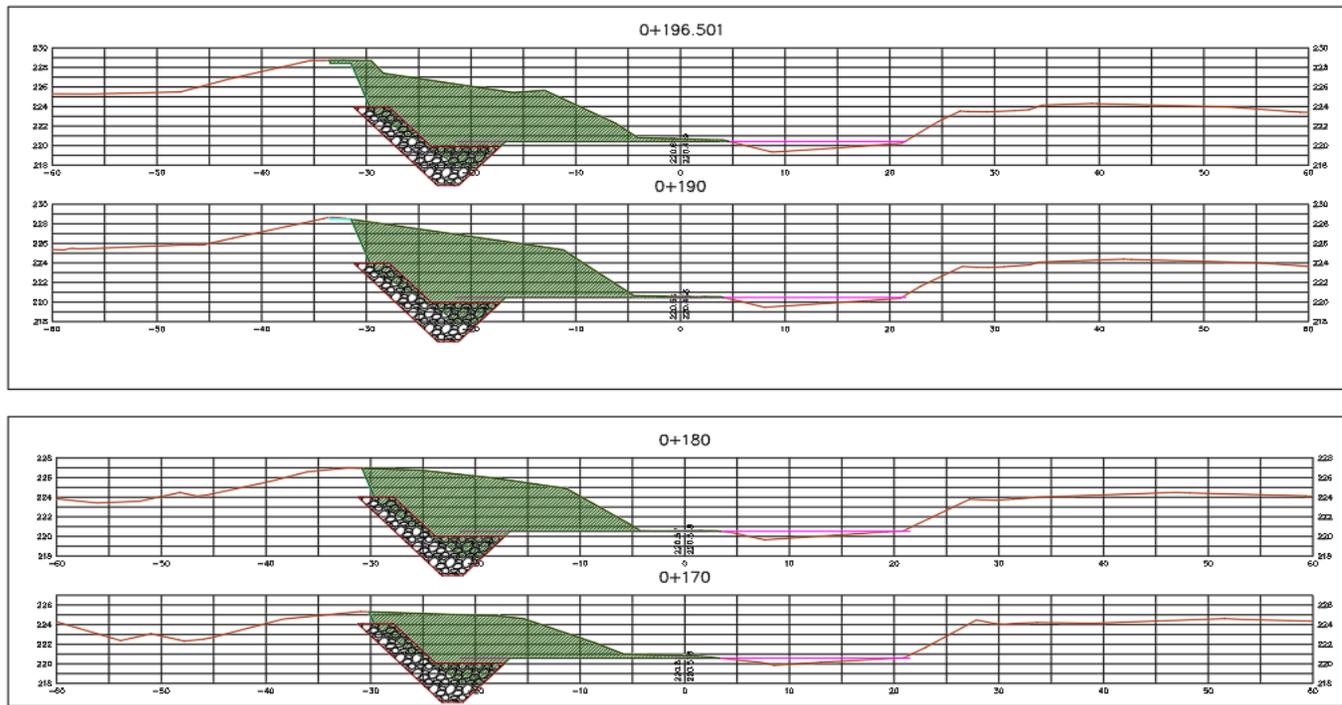
Plano N°01 de Secciones Encausamiento Puente. Fuente: Municipalidad Distrital de Carabayllo.



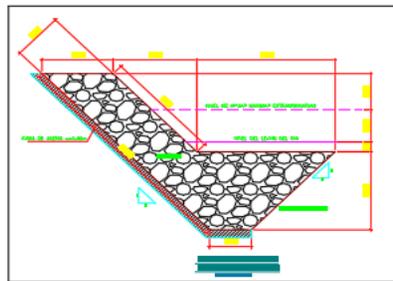
Plano N°02 de Secciones Encausamiento Puente. Fuente: Municipalidad Distrital de Carabayllo.



Plano N°03 de Secciones Encausamiento Puentes. Fuente: Municipalidad Distrital de Carabayllo.

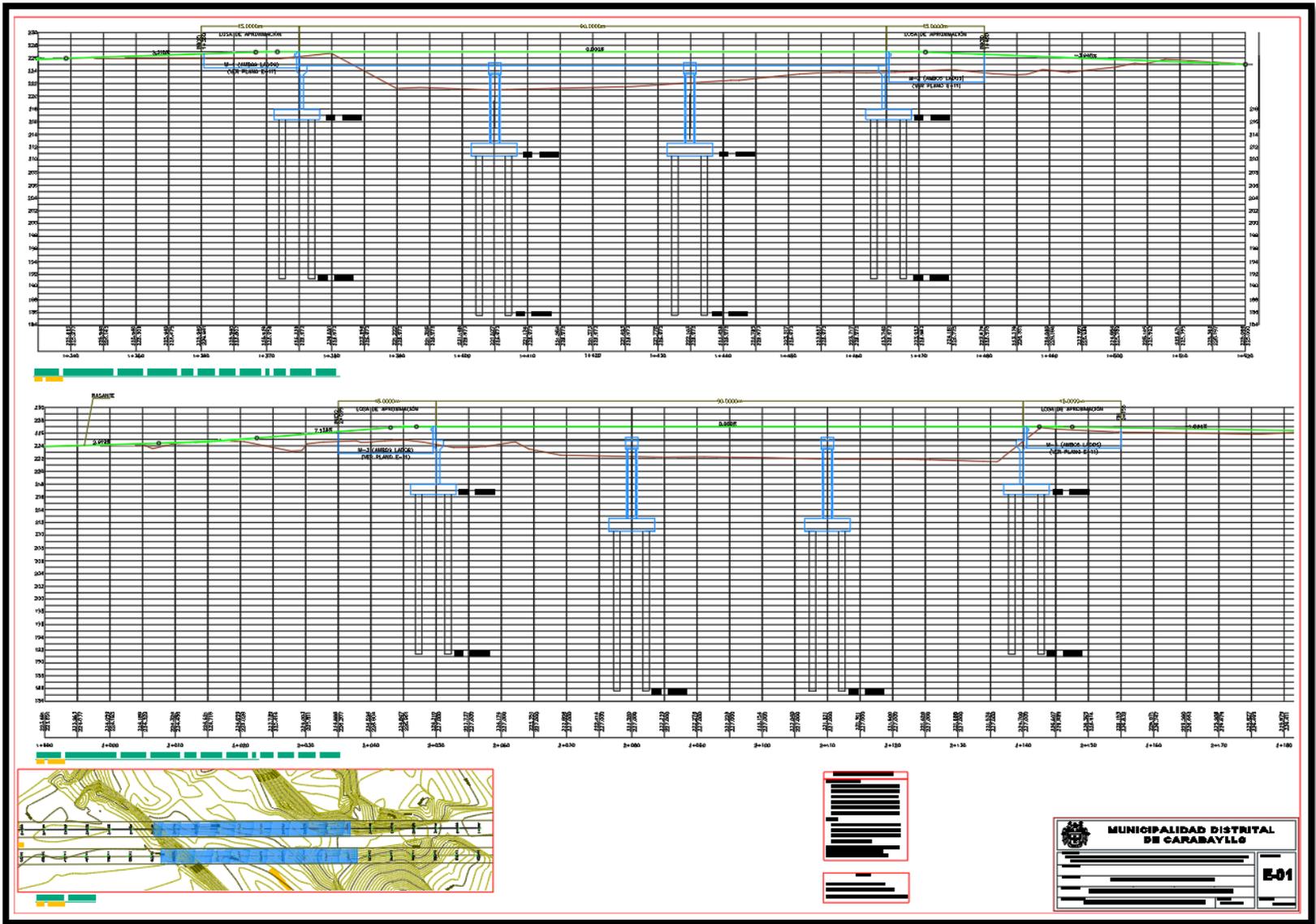


EC: 1/50



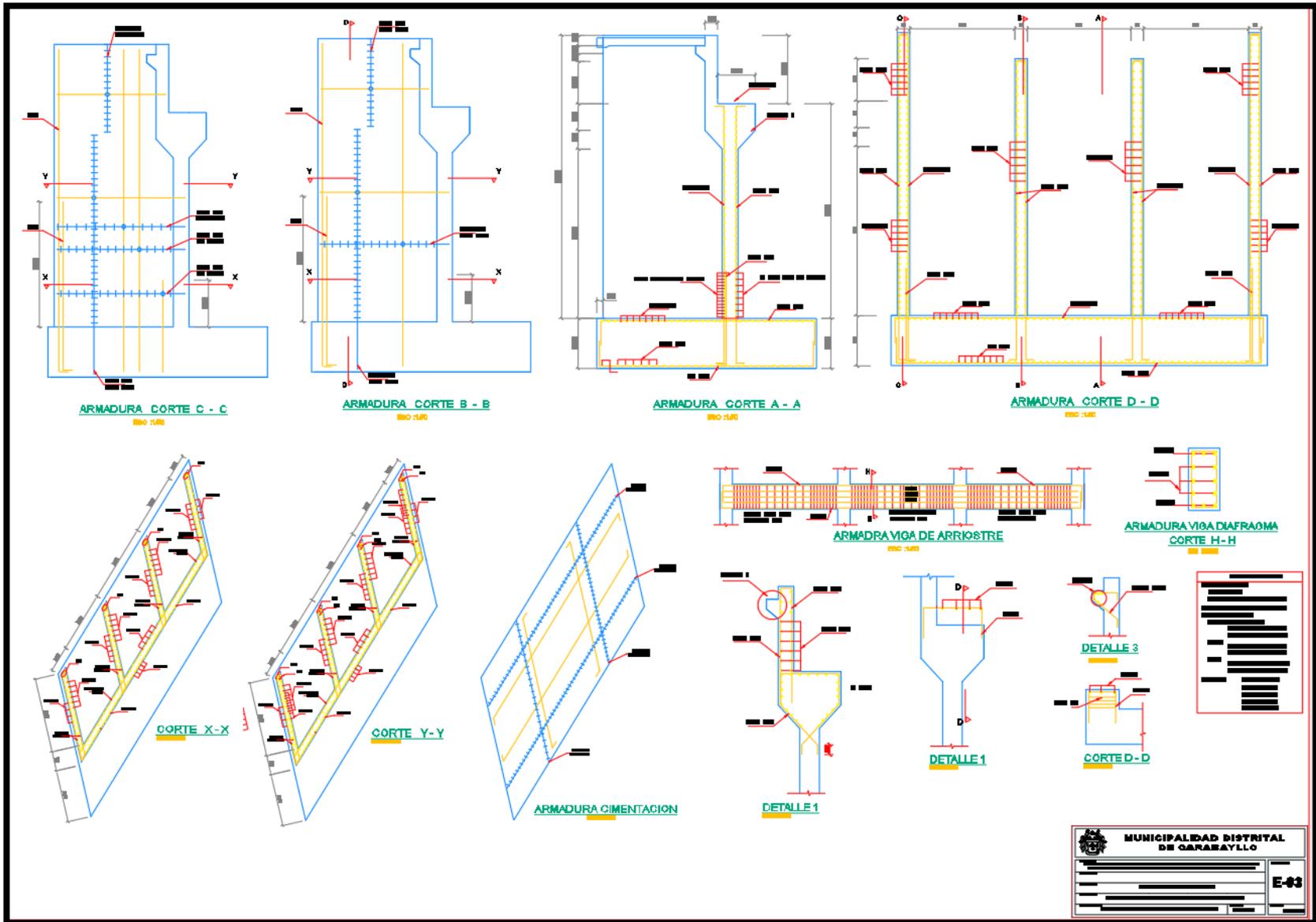
	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CARABAYLLO</b>	
	_____ _____ _____	
	<b>ST-01</b>	

Plano N°04 de Secciones Encausamiento Puente. Fuente: Municipalidad Distrital de Carabayllo.

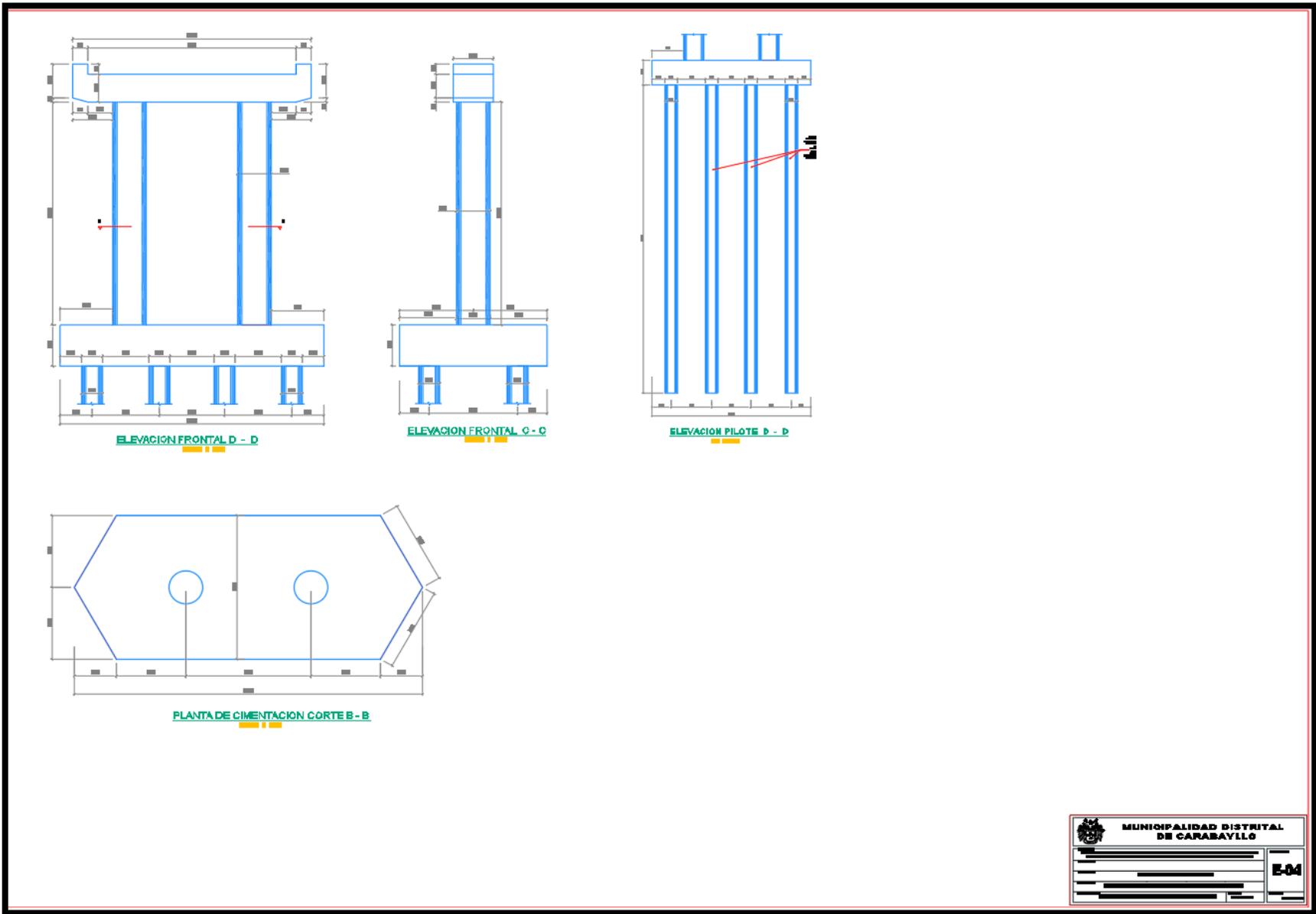


Plano N°01 del Puente: Planta y Perfil Longitudinal del Puente. Fuente: Municipalidad Distrital de Carabayllo

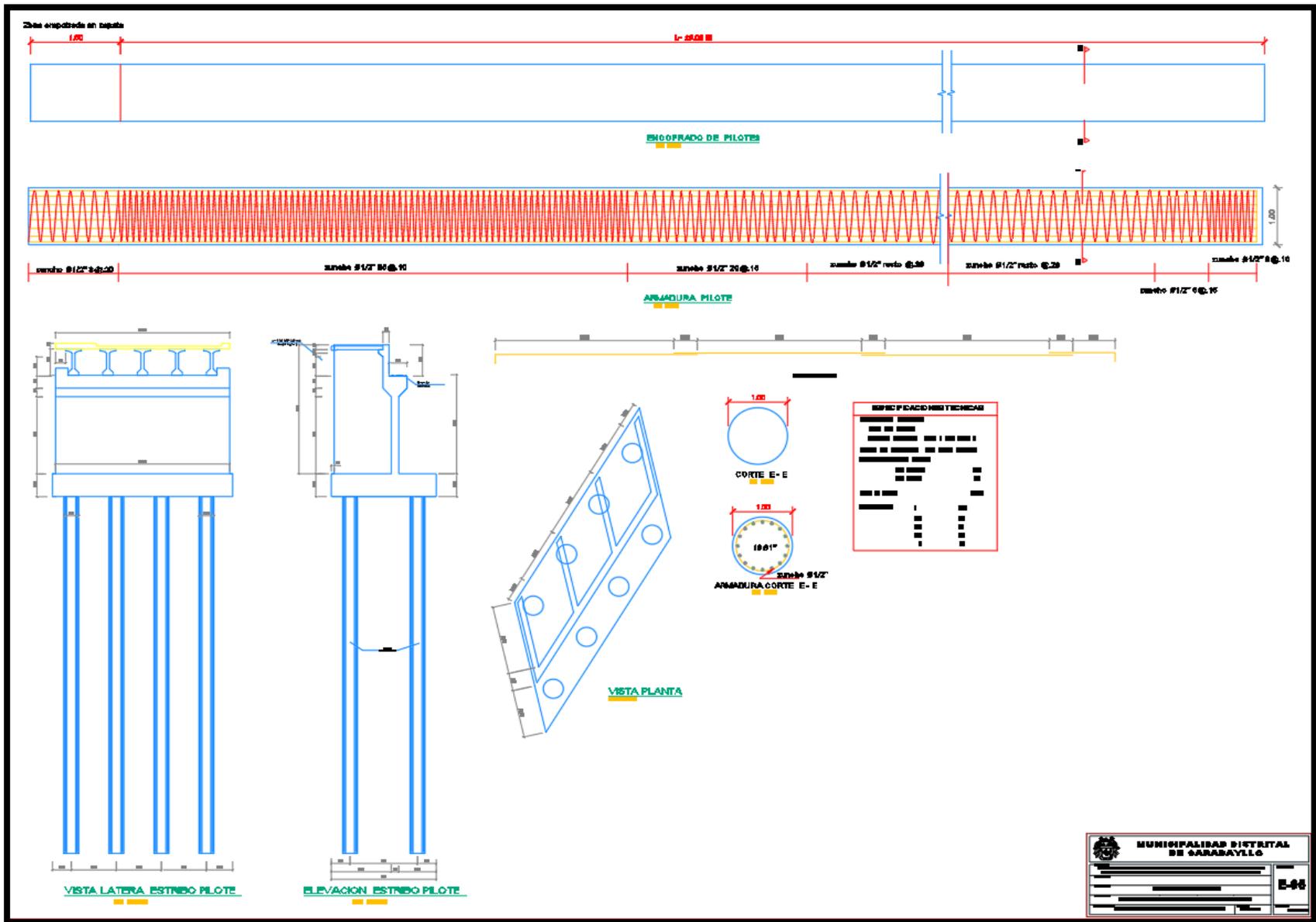




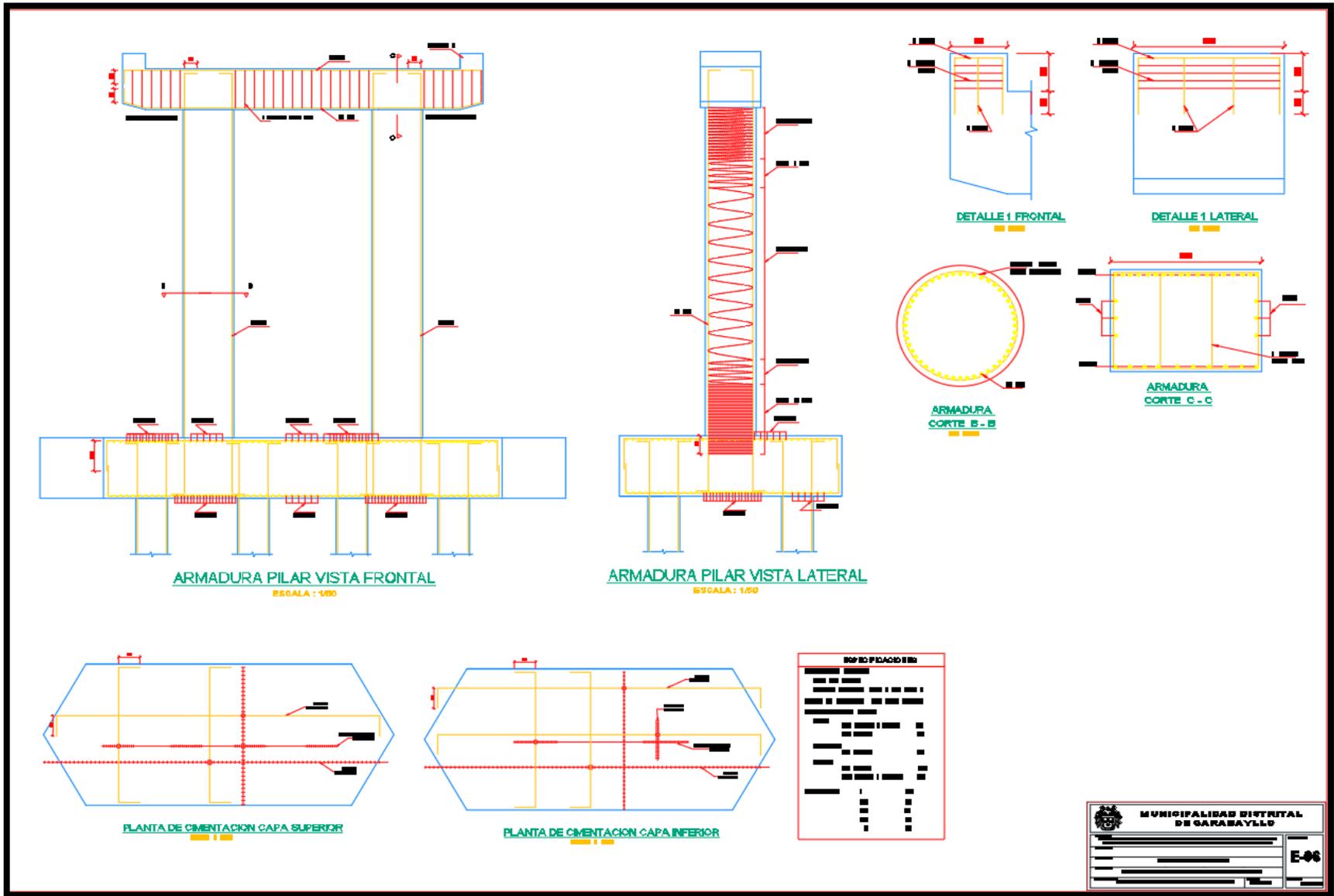
Plano N°03 del Puente: Estribos y Detalles. Fuente: Municipalidad Distrital de Carabayllo.



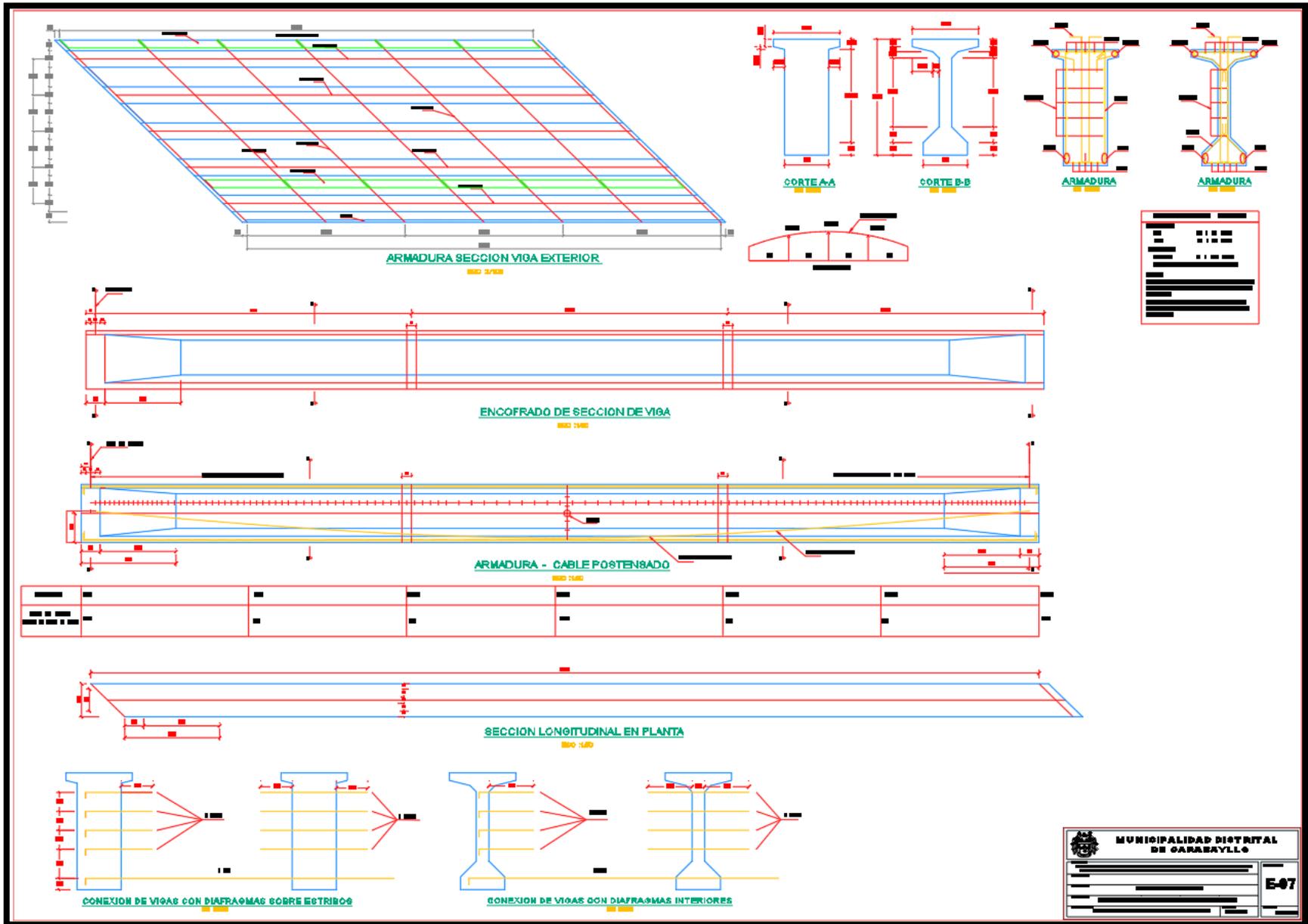
Plano N°04 del Puente: Estribos y Detalles. Fuente: Municipalidad Distrital de Carabaylo.



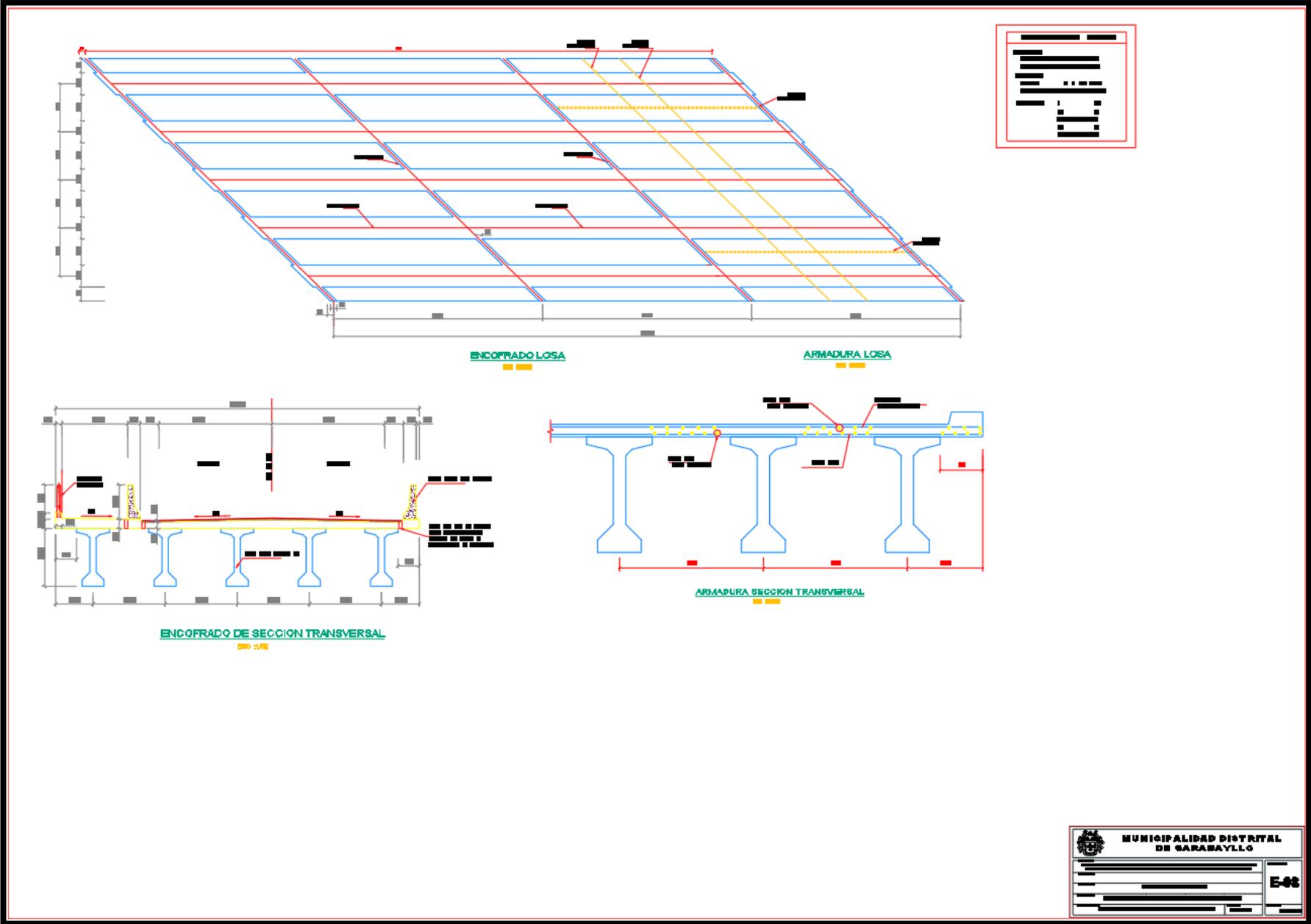
Plano N°05 del Puente: Estribos y Detalles. Fuente: Municipalidad Distrital de Carabayllo.



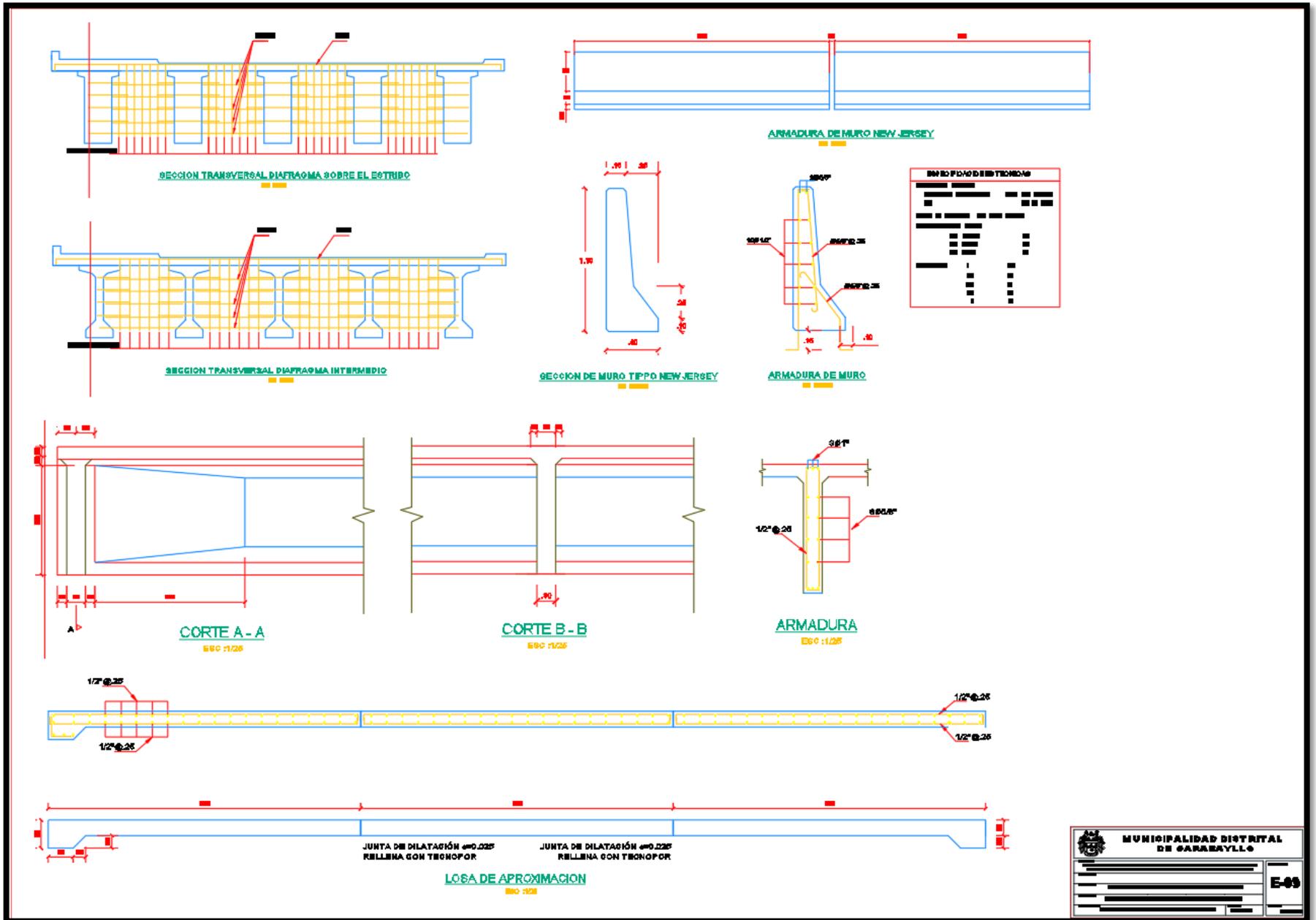
Plano del Puente N°06: Estribos y Detalles. Fuente: Municipalidad Distrital de Carabayllo



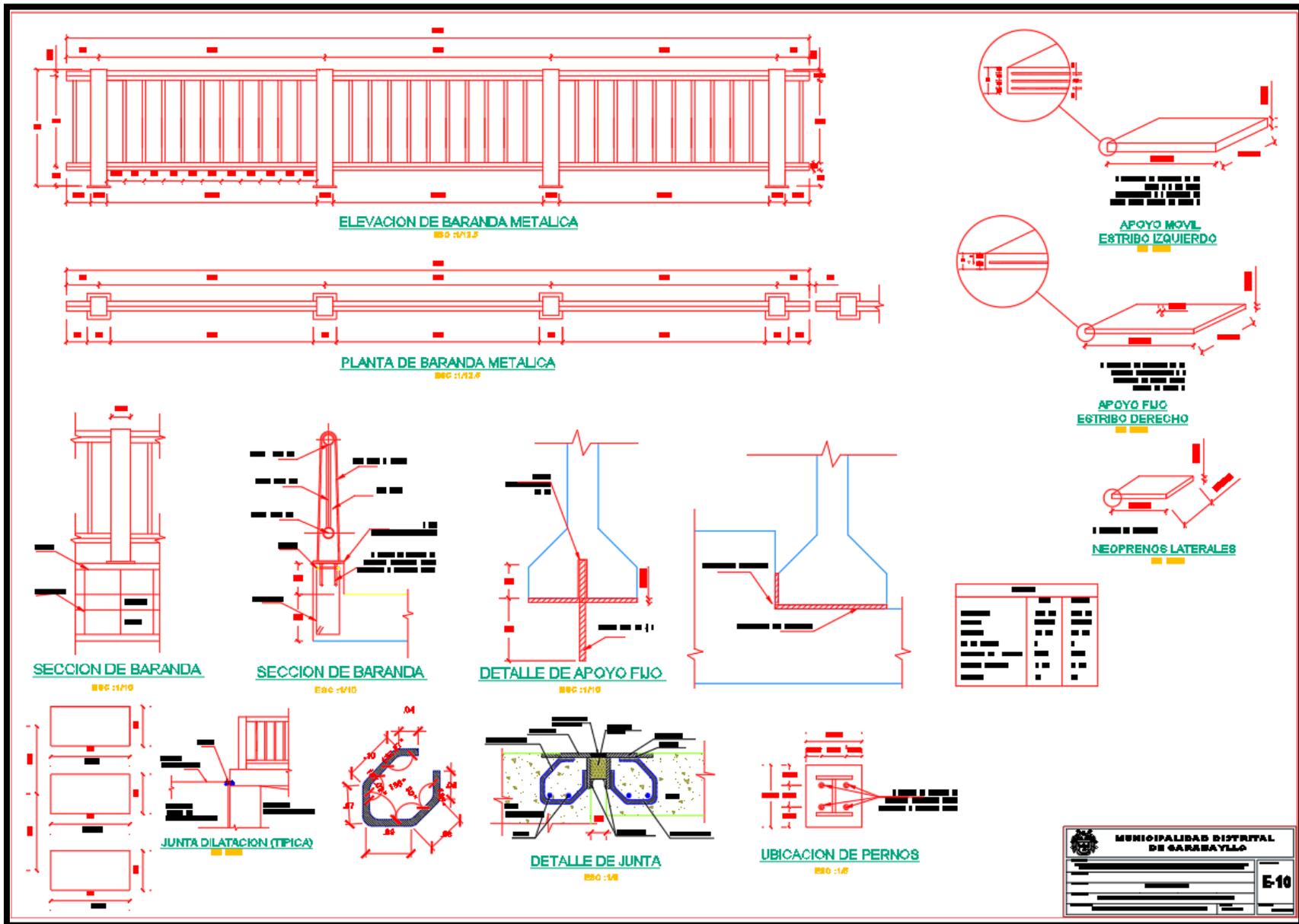
Plano del Puente N°07: Vigas y Detalles. Fuente: Municipalidad Distrital de Carabayllo.



Plano del Puente N°08: Vigas y Detalles. Fuente: Municipalidad Distrital de Carabaylo.



Plano del Puente N°09: Vigas, Diafragma – Muro Jersey. Fuente: Municipalidad Distrital de Carabayllo.



Plano del Puente N°10: Detalles. Fuente: Municipalidad Distrital de Carabayllo.

**ANEXO 02:  
PANEL  
FOTOGRAFICO**



Vista de la Av. Camino Real del estado actual en uno de sus tramos. Fuente: Propia.



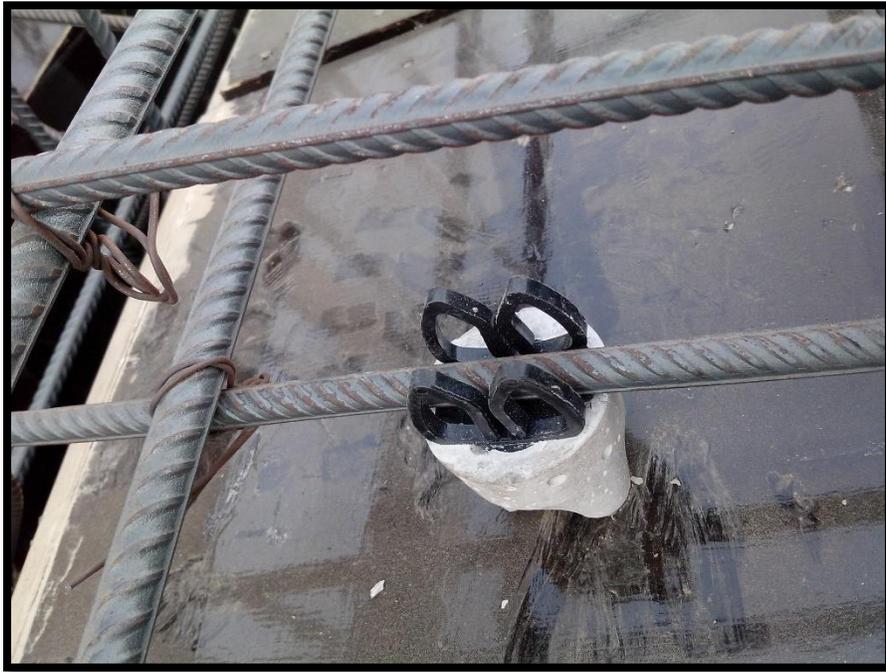
Vista de la Av. Camino Real realizando los trabajos topográficos. Fuente: Propia.



Vista de la Av. Camino Real del estado actual en uno de sus tramos. Fuente: Propia.



Vista encofrados de Vigas pos tensadas – Puento. Fuente: Propia.



Dados de recubrimiento para aceros - Puente. Fuente: Propia.



Concreto  $F'c=350$  En vigas pos tensadas - Vigas. Fuente: Propia.



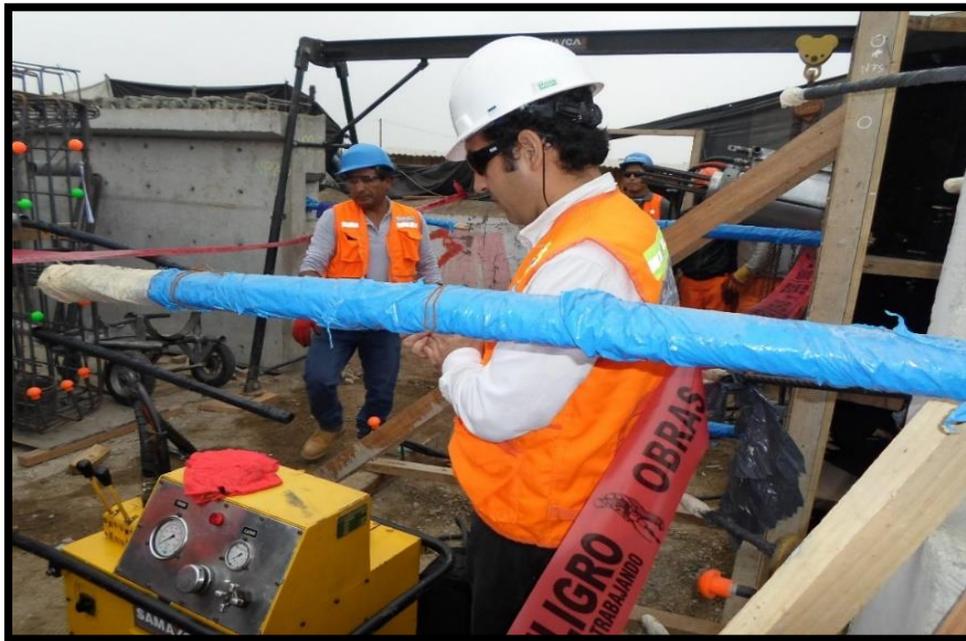
Toma de muestras (Probetas) - Puente. Fuente: Propia.



Vigas ejecutadas. Fuente: Propia.



Tensados en vigas pos tensadas. Fuente: Propia.



Tensados en vigas pos tensadas. Fuente: Propia.



Excavación de terreno para zapatas de estribos – Puente. Fuente: Propia.



Estructuras para pilotes - Puente. Fuente: Propia.



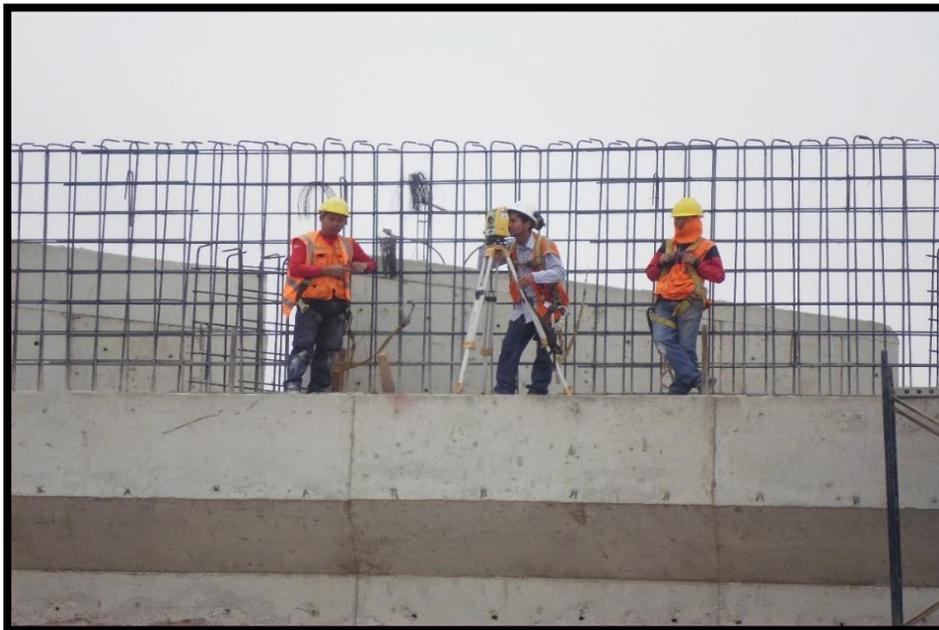
Malla de acero en zapatas de estribos - Puente. Fuente: Propia.



Malla de acero en zapatas, cuerpo y contrafuertes de estribo – Puente. Fuente: Propia.



Vaciados en cuerpo y contrafuertes de estribo - Puente. Fuente: Propia.



Cabezal ejecutado - Puente. Fuente: Propia.



Excavaciones para pilotes de pilares - Puente. Fuente: Propia.



Estructura y encofrados de zapatas y pilares - Puente. Fuente: Propia.



Zapata y Viga de pilar ejecutados - Puente. Fuente: Propia.



Ejecución de pilares - Puente. Fuente: Propia.



Cabezales de pilares ejecutados - Puente. Fuente: Propia.



Vaciado de losa y veredas - Puente. Fuente: Propia.



Neoprenes en apoyos de vigas – Puente. Fuente: Propia.



Neoprene en laterales de Vigas - Puente. Fuente: Propia.



Montaje de Vigas - Puente. Fuente: Propia.



Montaje de Vigas - Puente. Fuente: Propia.



Vigas Izadas – Puente. Fuente: Propia.



Vehículos Estacionados en los puntos demarcados. Fuente: Propia.

## PRUEBA DE CARGA



Medición de deformaciones – Prueba de Carga. Fuente: Propia.



Lectura de deformaciones con Sistemas Electrónicos – Prueba de Carga. Fuente: Propia.



Puente Concluido -Señalizado. Fuente: Propia.



Puente Concluido. Fuente: Propia.



Puente Concluido ( Sur- Norte). Fuente: Propia.



Puente Operativo ( Norte – Sur ) . Fuente: Propia.

