



**UAP**

EN LA UAP  
**TÚ ERES PARTE  
DEL CAMBIO**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**ANÁLISIS DE LA CONSTRUCCION DEL DRENAJE  
PLUVIAL PARÁ LA EVACUACIÓN DEL JR. N° 01,  
CENTRO POBLADO DE PILCOS - DISTRITO DE  
COLCABAMBA - 2022**

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

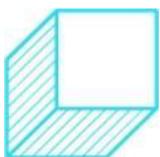
**PRESENTADO POR:**

**WENDY TERESHKOVA, TORRES QUISPE**  
ORCID:0000-0002-1495-8549

**ASESOR**

**MG. DAVID RAMOS PIÑAS**  
ORCID: 0000-0001-8187-3724

**HUANCAVELICA, PERÚ**  
**SETIEMBRE, 2022**



## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo, con inmenso afecto y cariño, a mis papis, familiares y amigos, quienes me acompañaron dándome el apoyo e incentivación en el desarrollo del mismo. A Dios, por haberme dado salud, las oportunidades y días de vida para el cumplimiento de mi propósito.

*Wendy Tereshkova.*

## **AGRADECIMIENTO**

A los docentes personas de gran sabiduría de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Alas Peruanas, Quienes se han esforzado por las enseñanzas brindadas y los conocimientos transmitidos, así como las experiencias profesionales ofrecidas.

Asimismo, agradezco a la Municipalidad Provincial de Tayacaja por brindarme la oportunidad de desempeñarme en sus instalaciones.

El autor.

## **RESUMEN**

El presente trabajo de suficiencia profesional titulado **“ANÁLISIS DE LA CONSTRUCCION DEL DRENAJE PLUVIAL PARÁ LA EVACUACIÓN DEL JR. N° 01, CENTRO POBLADO DE PILCOS - DISTRITO DE COLCABAMBA - 2022”** tuvo como objetivo principal analizar si el diseño de drenaje de agua pluvial contribuye a la evacuación del Jr. N° 01, Centro Poblado de Pilcos – Distrito de Colcabamba - 2022, para alcanzar su propósito, aplicó el método científico y diseño no experimental, siendo de tipo aplicado y nivel descriptivo; de manera que trabajó con una población compuesta por un tramos del Jr.N°01, tramo donde realizó un estudio hidrológico e hidráulico para la recolección de información. Concluyendo que en cuanto al drenaje de agua pluvial contribuye a la evacuación del Jr. N° 01, Centro Poblado de Pilcos – Distrito de Colcabamba - 2022, se realizó el diseño de 305.79 ml cunetas de drenaje correspondiente al tramo del Jr. N°01 , asimismo, se realizó la instalación de 138 conexiones domiciliarias de desagüe pluvial; esto fue realizado con la finalidad de manejo, control y conducción adecuada de la esorrentía de las aguas de lluvia, para evitar que provoquen daños a la población y/o sus viviendas.

Palabras clave: Drenaje, Cuneta pluvial, Desagüe pluvial.

## **ABSTRACT**

The present work of professional sufficiency entitled "**ANALYSIS OF THE CONSTRUCTION OF THE PLUVIAL DRAINAGE FOR THE EVACUATION OF THE JR. N° 01, CENTRO POBLADO DE PILCOS - DISTRITO DE COLCABAMBA - 2022**" had as main objective to analyze if the design of drainage of pluvial water contributes to the evacuation of the Jr. N° 01, Centro Poblado de Pilcos - Distrito de Colcabamba - 2022, to reach its purpose, it applied the scientific method and not experimental design, being of applied type and descriptive level; so that it worked with a population composed by a sections of the Jr.N°01, section where it carried out a hydrological and hydraulic study for the collection of information. The study concluded that in terms of rainwater drainage contributes to the evacuation of Jr. N° 01, Centro Poblado de Pilcos - District of Colcabamba - 2022, the design of 305.79 ml of drainage ditches corresponding to the section of Jr. N° 01 was carried out, as well as the installation of 138 home connections of rainwater drainage; this was done with the purpose of management, control and proper conduction of rainwater runoff, to prevent damage to the population and / or their homes.

Keywords: Drainage, storm drain, storm drain.

## INTRODUCCIÓN

El Jr. N° 01, perteneciente centro poblado de pilcos, con el paso del tiempo ha venido presentando condiciones que imposibilitan la transitabilidad peatonal y vehicular, condiciones causadas por el estado natural sin tratamiento alguno, observándose desniveles y secciones no apropiados para la circulación, estas condiciones deficientes vienen ocasionando daños en la salud (Generación de polvos), del poblador la situación se agrava en las temporadas de invierno (noviembre - marzo) ya que, al no contar con drenaje pluvial, se producen empozamientos perjudicando. En tal sentido, la Municipalidad Provincial de Tayacaja mediante la Sub-Gerencia de Infraestructura y Desarrollo Rural y Urbano, en marzo de 2021 inició con el estudio de **“Mejoramiento de pistas y veredas del centro poblado de pilcos distrito de Colcabamba - provincia de Tayacaja - departamento de Huancavelica”**, la cual tiene dentro de una de sus partidas la construcción y diseño de cunetas de drenaje y la instalación domiciliaria de desagües pluviales, las cuales fueron el motivo de estudio del presente trabajo de suficiencia profesional, para lo cual se desarrolló bajo la siguiente estructura:

Capítulo I, que trata de manera general la información correspondiente del perfil de la empresa ejecutora del expediente técnico, como: antecedentes, perfil de la empresa (misión, visión y objetivos).

Capítulo II, donde se desarrolla la descripción de la realidad problemática, la formulación de los problemas generales y específicos, los objetivos de estudio, así como la justificación y limitaciones del mismo.

Capítulo III, este capítulo desarrolla de manera detallada el estudio efectuado, considerando la descripción y desarrollo de los procesos, presentado

los requerimientos, cálculos, dimensionamiento, equipos utilizados, estructura, conceptos básicos para el diseño, la planificación y los servicios y aplicaciones del mismo. Asimismo, desarrolló las conclusiones y recomendaciones luego de su ejecución.

Capítulo IV, presenta la metodología del estudio, el tipo, nivel, metodología y diseño del mismo, la población y muestra con la que se trabajó, el lugar de estudio, las técnicas e instrumentos de recolección de información y el análisis de este.

Capítulo V, enlista las referencias bibliográficas y las fuentes de información consultados.

Capítulo VI, presenta el glosario de términos básicos del estudio.

Capítulo VII, este capítulo presenta, el índice de tablas, figuras y fotografías.

Capítulo VIII, presenta los anexos del estudio.

El autor

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>v</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>vi</b>
<b>TABLA DE CONTENIDOS.....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>xi</b>
<b>CAPÍTULO I GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....</b>	<b>1</b>
1.1. Antecedentes de la empresa.....	1
1.2. Perfil de la empresa.....	4
1.2.1. Misión .....	5
1.2.2. Visión .....	5
1.2.3. Objetivo.....	5
<b>CAPÍTULO II REALIDAD PROBLEMÁTICA.....</b>	<b>7</b>
2.1. Descripción de la realidad problemática.....	7
2.2. Formulación del problema .....	9
2.2.1. Problema general.....	9
2.2.2. Problemas específicos.....	9
2.3. Objetivos del proyecto .....	10
2.3.1. Objetivo general.....	10
2.3.2. Objetivos específicos .....	10
2.4. Justificación.....	10
2.5. Limitantes de la investigación.....	11
<b>CAPÍTULO III DESARROLLO DEL PROYECTO.....</b>	<b>12</b>
3.1. Descripción y diseño del proceso desarrollado .....	12
3.1.1. Requerimientos.....	12
3.1.2. Cálculos .....	16
3.1.3. Dimensionamiento .....	31
3.1.4. Equipos utilizados .....	31
3.1.5. Conceptos básicos para el diseño del piloto.....	32
3.1.6. Estructura .....	34
3.1.7. Elementos y funciones.....	36

3.1.8. Planificación del proyecto .....	37
3.1.9. Servicios y aplicaciones .....	40
3.2. Conclusiones .....	42
3.3. Recomendaciones .....	43
<b>CAPÍTULO IV DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>	<b>44</b>
4.1. Tipo y diseño de investigación .....	44
4.1.1. Tipo .....	44
4.1.2. Diseño .....	45
4.2. Método de investigación .....	45
4.3. Población y muestra .....	46
4.4. Lugar de estudio .....	46
4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información .....	46
4.6. Análisis y procesamiento de datos .....	47
<b>CAPÍTULO V REFERENCIAS .....</b>	<b>48</b>
<b>CAPÍTULO VI GLOSARIO DE TÉRMINOS .....</b>	<b>50</b>
<b>CAPÍTULO VII ÍNDICES .....</b>	<b>52</b>
7.1. Índice de figuras .....	52
7.2. Índice de tablas .....	53
7.3. Índice de fotografías .....	53
7.4. Índice de elaboración propia .....	53
<b>CAPÍTULO VIII: ANEXOS .....</b>	<b>54</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Lista de requerimientos para la ejecución del proyecto.....	12
<b>Tabla 3</b>	Resumen de explicaciones de la planilla de metrados del movimiento de tierras .....	24
<b>Tabla 4</b>	Resumen de valorización del proyecto pro mes acumulado .....	25
<b>Tabla 5</b>	Listado de materiales y equipos utilizados en el proyecto.....	32
<b>Tabla 6</b>	Duración y valorización de las tareas del proyecto .....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del distrito de Colcabamba.....	2
Figura 2. Zona específica del proyecto.....	3
Figura 3. Organigrama de la Municipalidad Provincial de Huancavelica .....	34
Figura 4. Estructura del pavimento rígido – Tramo 01del Jr. N°01 .....	35
Figura 5. Estructura del pavimento rígido - Tramo 03 del Jr. N°01.....	35
Figura 6. Estructura del pavimento rígido - Tramo 04 del Jr. N°01.....	35
Figura 7. Cronograma de actividades del proyecto .....	38

# **CAPÍTULO I**

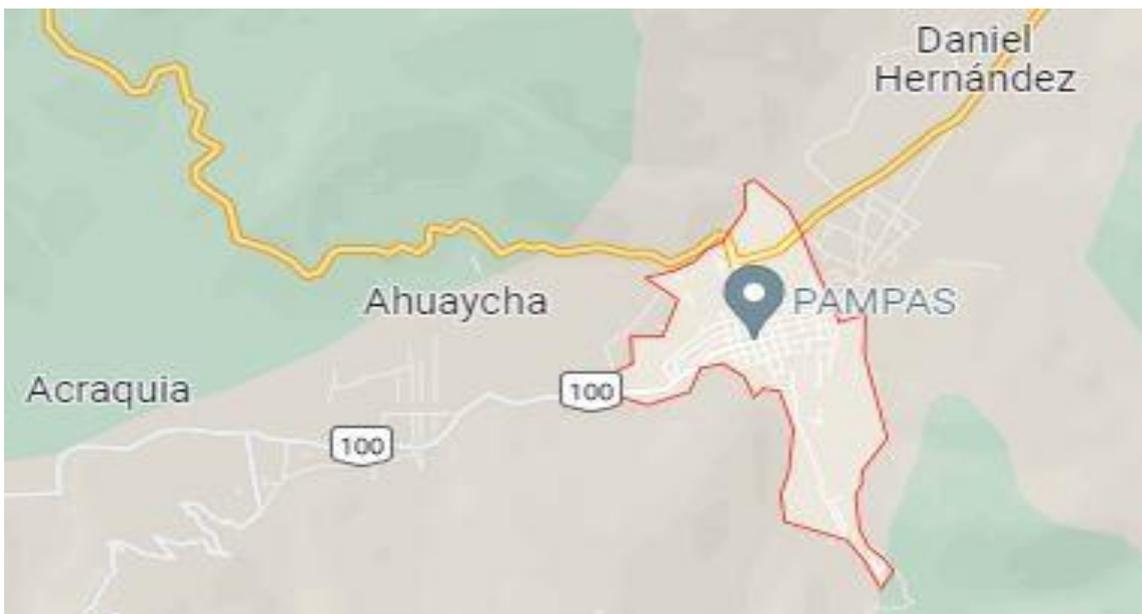
## **GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

### **1.1. Antecedentes de la empresa**

Pampas se formó el 21 de junio de 1825, aunque se sabe que en la región que hoy comprende la provincia a la que pertenece, junto con las provincias de Huancavelica y Acobamba, las cuevas y abrigos rocosos constituyen las evidencias más lejanas de presencia humana en el departamento de Huancavelica. El reino de los tayaccasas fue el grupo racial más destacado en esta región. Está documentado que el 18 de junio de 1594, Lázaro Yupa Inca Vacachi Yndio ladino se desempeñó como gobernador y cacique principal de Pampas. Esta ciudad y la provincia a la que pertenece son de las más antiguas del Perú. Pampas se pobló con el establecimiento de la parroquia más importante de la región, la "Parroquia San Pedro de Pampas". Fue el epicentro de varios acontecimientos significativos, entre ellos la ayuda ofrecida al Ejército Libertador durante su recorrido desde Junin hasta el Campo de Ayacucho. También es conocido como un importante paso de pueblo a ciudad. El 2 de enero de 1857 se constituyó la Municipalidad de Tayacaja con siete regidores, por ley aprobada por la Convención Nacional y ratificada por el presidente.

La ciudad de pampas Tayacaja, luego de su fundación española, presentó una cronología de autoridades, quienes se encargaron de manifestar el ejercicio municipal. Autoridades cuya denominación fue cambiando conforme al coloniaje español y la voluntad de los nuevos gobiernos luego de la independencia.

La provincia de Tayacaja se ubicada dentro de la subcuenca del Valle Opamayo, abarcando un territorio total de 109,07 km Se encuentra ubicada entre las coordenadas. UTM 8613.80 Km. N - 8673.50 Km. N y 468JO Km. E y las coordenadas geográficas 12°24'y de Latitud Sur y 74° 34' de Latitud Oeste de Greenwich.



*Figura 1.* Ubicación geográfica del distrito de Colcabamba

Fuente: Google, s.f.



Figura 2. Zona específica del proyecto

Fuente. Expediente Técnico del proyecto – Municipalidad Provincial de Tayacaja

Actualmente, la Municipalidad Provincial de Tayacaja, con miras al cumplimiento del Plan Estratégico Municipal, presenta una cadena de actividades que concretaran la atención y de una cadena de requerimientos y necesidades poblacionales. Actividades que permiten el acceso al centro poblado de pilcos a diferentes servicios, entre ellos pistas y veredas, económicamente sostenible, y que tenga efecto en el mejoramiento de transitabilidad peatonal y vehicular. Asimismo, realiza un trabajo conjunto con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) y las instituciones educativas pertenecientes al sector público y privado, con miras a cubrir las necesidades primordiales y mejorar las condiciones de vida y salud de los ciudadanos, garantizando la sostenibilidad de la zona.

## 1.2. Perfil de la empresa

La Municipalidad Provincial de Tayacaja, junto a sus principales autoridades, funcionarios y servidores, se comprometen a la aplicación de principios y valores como:

- Responsabilidad para el cumplimiento de tareas dentro de los plazos fijados y control de resultados.
- Participación de la población en la toma de decisiones de la gestión municipal.
- Liderazgo, para la superación de las brechas socioeconómicas.
- Vocación de servicio, relacionada con el alcance de las metas institucionales de manera eficiente y eficaz.
- Puntualidad, mejorando el orden, confianza y credibilidad de la institución.
- Lealtad en el cumplimiento de las órdenes impartidas por la alta dirección institucional.
- Honradez y honestidad en el desempeño de la función pública.
- Equidad y solidaridad con el equipo de trabajo.
- Amor al trabajo, elemento esencial del crecimiento y desarrollo institucional.
- Eficiencia, eficacia y transparencia institucional.

### **1.2.1. Misión**

"El gobierno local de Tayacaja creará las condiciones y oportunidades para que los ciudadanos de la comunidad alcancen el más alto nivel de calidad de vida en una ciudad moderna, cómoda, saludable y segura, donde se promueva el desarrollo de manera integral y sustentable; capitalizando continuamente las potencialidades locales para el comercio y el turismo de alta calidad, en armonía con el entorno natural."

### **1.2.2. Visión**

"La visión de la Municipalidad Provincial de Tayacaja es representar a la comunidad fomentando la prestación de servicios públicos locales adecuados y el desarrollo integral, sostenible y armónico de nuestra región."

### **1.2.3. Objetivo**

Los objetivos de la Municipalidad Provincial de Tayacaja son:

- Aumentar los ingresos.
- Fomentar los bienes humanos.
- Innovar la gestión municipal e aumentar su eficacia.
- Elevar los niveles de eficacia, calidad y cobertura de servicios básicos.
- Fortalecer el crecimiento urbanístico planificado del distrito y la provincia.
- Construir una ciudad formadora tranquilo y una hermandad y sustentable.
- Incitar el desarrollo cultural de la provincia.

- Aumentar la participación vecinal.

## **CAPÍTULO II**

### **REALIDAD PROBLEMÁTICA**

#### **2.1. Descripción de la realidad problemática**

La investigación nace como resultado de una necesidad a consideración de que en épocas de invierno el Centro poblado de pilcos - distrito de Colcabamba, que se ve afectado por las inundaciones esto a consecuencia de la falta y deficiencia del sistema de drenaje, por lo que se ve constantemente que las calles se inundan y se deterioran con facilidad.

Observándose en las avenidas y jirones en tiempos de lluvia sobrepasan el tirante crítico generando desbordes, así como empozamiento e inundaciones. Otro de los inconvenientes más frecuentes es la acumulación de desechos sólidos, porque la mayoría de los pobladores aprovechan la afluencia de agua para arrojar su basura, así como otros materiales que fluyen por las calles.

Es así que en el caso rural del centro poblado de pilcos en temporada de invierno se ve afectada por las constantes lluvias que produce inundaciones a

consecuencia de un adecuado sistema de drenaje, que pueda ayudar en la descarga de del agua a una zona segura.

El centro poblado de pilcos cuenta con muchas pendientes y desniveles y secciones no apropiadas para la circulación en diversos tramos de las calles ya que se ven muy pronunciadas; es así que las aguas logran alcanzar grandes magnitudes que sobrepasan el cauce natural de las aguas.

La acumulación de las aguas en diversos sectores del centro poblado de pilcos logra grandes velocidades lo que provoca cierta saturación y empozamiento, asentamientos en los suelos lo que ocasiona daños en las calles.

El jirón analizado se ubica en el centro poblado pilcos, perteneciente al distrito de Colcabamba, Provincia de Tayacaja, departamento de Huancavelica, caracterizándose por la conexión que este tiene con los principales servicios. No obstante, en los últimos años se han presentado diferentes condiciones que hace agobiante el tránsito, tanto peatonal como circulación vehicular, del mismo. Entre las principales causas de la deficiente transitabilidad se detectaron a las pésimas condiciones que no cuentan con veredas ni cunetas, se encuentran a nivel de trocha y algunas a nivel de afirmado entre ellas las evidentes concavidades, consecuencia de las constantes lluvias en la zona. Por otro lado, se ha determinado que, en el Jr. N°01, Jr. N°02, Jr. N°03, Jr. N°04, Jr. N°05, Jr. N°06 y Jr. N°07, Prolongación Tayacaja, Psj. Sin Nombre 1 del C. P. Pilcos, a pesar de disponer de servicios básicos de desagüe; la mayoría de las viviendas no contaba con una instalación domiciliaria de drenaje pluvial.

En tal sentido, la Municipalidad Provincial de Tayacaja mediante la Sub-Gerencia de Infraestructura y Desarrollo Rural y Urbano, planteó la elaboración de la ficha técnica “Mejoramiento de pistas y veredas del centro poblado de pilcos distrito de Colcabamba - provincia de Tayacaja - departamento de Huancavelica”, inscrito con Código Único de Inversiones N° 2442741 y declarado viable; El cual tiene como uno de sus principales objetivos efectuar la construcción de un mejor drenaje pluvial a comparación con la que no se contaba, con la finalidad de lograr una adecuada descarga de las aguas pluviales y que estas no afecten el asfalto y viviendas.

## **2.2. Formulación del problema**

### **2.2.1. Problema general**

¿Cómo la construcción de una infraestructura del drenaje de agua pluvial contribuye a la evacuación del Jr. N° 01, centro poblado de pilcos - distrito de Colcabamba – 2022?

### **2.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cómo la construcción de cunetas de drenaje favorece a la evacuación del Jr. N° 01, centro poblado de pilcos - distrito de Colcabamba – 2022?
- ¿Cómo la instalación de conexiones domiciliarias de desagüe pluvial contribuye a la evacuación del Jr. N° 01, centro poblado de pilcos - distrito de Colcabamba – 2022?

## **2.3. Objetivos del proyecto**

### **2.3.1. Objetivo general**

Analizar si la construcción de la infraestructura del drenaje de agua pluvial contribuye a la evacuación del Jr. N° 01, centro poblado de pilcos - distrito de Colcabamba – 2022.

### **2.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar si la construcción de cunetas de drenaje favorece a la evacuación del Jr. N° 01, centro poblado de pilcos - distrito de Colcabamba – 2022
- Establecer si la colocación de conexiones domiciliarias de desagüe pluvial contribuye a la evacuación del Jr. N° 01, centro poblado de pilcos - distrito de Colcabamba – 2022

## **2.4. Justificación**

El proyecto tuvo como objetivo En el C. P. Pilcos del Distrito de Colcabamba en la actualidad no cuenta con una infraestructura vial adecuada en su totalidad, por lo que se hace necesario la construcción de pistas y veredas lo cual permitirá el normal tránsito, aun en épocas de lluvias, además, permitirá incrementar el IMD y consecuentemente se mejorará los niveles de vida de la población afectada. Asimismo, permitió a la Municipalidad Provincial de Tayacaja contar con la documentación técnica necesaria para su rápido ejecución, la cual generará altos índices de empleo para los pobladores de la zona, mientras este se ejecute.

## **2.5. Limitantes de la investigación**

La principal restricción fue el complicado acceso, por parte de los especialistas, hacia a la zona de estudio, debido a que están a nivel de trocha y algunas a nivel de afirmado. A causa de la constante lluvia formándose charcos de barro por las calles del centro poblado.

## CAPÍTULO III

### DESARROLLO DEL PROYECTO

#### 3.1. Descripción y diseño del proceso desarrollado

##### 3.1.1. Requerimientos

De acuerdo a las metas físicas del proyecto, la Tabla 1 consideró los siguientes requerimientos, detallados según precio, tipo y cantidad de recurso,

**Tabla 1**

*Lista de requerimientos para la ejecución del proyecto*

ind	Descripción	Unid.	Cantidad	Costo	Total
	<b>MANO DE OBRA</b>				<b>805,285.72</b>
47	OPERARIO	hh	10,882.6846	22.91	249,322.30
47	OFICIAL	hh	7,658.4536	18.12	138,771.18
47	PEON	hh	25,485.1704	16.37	417,192.24
	<b>MATERIALES</b>				<b>1,931,995.39</b>
02	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	1,886.3802	4.50	8,488.71
02	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	689.9650	4.50	3,104.84
02	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	694.9650	4.50	3,127.34
02	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	352.6488	4.50	1,586.92
45	TRIPLAY LUPUNA 19 mm	pln	919.4084	105.93	97,392.93
43	MADERA ROBLE CORRIENTE	p <sup>2</sup>	16,212.4353	5.93	96,139.74
02	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	1,045.5378	4.50	4,704.92
54	PINTURA DE TRAFICO AMARILLO	gal	38.5725	71.00	2,738.65
30	DISOLVENTE XILOL	gal	14.4465	50.00	722.33
72	TUBERIA PVC-SAP C-10 1/2"	und	83.0000	12.00	996.00
30	CINTA TEFLON	und	166.0000	1.19	197.54

72	UNION SIMPLE PVC-SAP C-10 1/2"	und	166.0000	1.50	249.00
30	PEGAMENTO PARA PVC	gal	0.9960	85.00	84.66
21	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO PARA AGUA	pza	166.0000	33.90	5,627.40
66	MARCO Y TAPA TERMOPLASTICA PARA CAJA DE REGISTRO DE AGUA	pza	166.0000	16.95	2,813.70
43	CARTEL DE OBRA 3.60 x 4.80 (BANNER)	und	1.0000	1,000.00	1,000.00
30	YESO DE 28 Kg	bol	19.6048	8.00	156.84
39	CORDEL	m	1,060.0460	0.10	106.00
72	CURVA PVC SAP LUZ 3/4"	und	27.0600	1.00	27.06
30	PEGAMENTO PARA TUBERIA PVC (ELECT. )	gln	0.2510	98.00	24.60
72	TUBO PVC SAP (LUZ) (E/C) 3/4" X 3 M.	und	86.1000	9.00	774.90
72	UNION SIMPLE PRESION PVC SAP (LUZ) 3/4"	und	81.8829	7.00	573.18
12	TABLERO GABINETE METAL BARRA BRONCE 8 POLOS	und	2.0000	40.00	80.00
04	TIERRA DE CHACRA	m <sup>3</sup>	32.5176	45.00	1,463.29
54	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln	15.8025	50.85	803.56
55	THINER	gln	19.6425	16.95	332.94
54	LIJA PARA MUROS	pza	986.9455	1.27	1,253.42
05	PIEDRA CHANCADA 1/2" - 3/4"	m <sup>3</sup>	1,758.5894	203.39	357,679.51
04	ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>	1,111.2030	194.92	216,595.68
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	21,145.2194	20.34	430,093.76
39	AGUA	m <sup>3</sup>	1,216.0394	5.00	6,080.20
54	PINTURA DE TRAFICO BLANCO	gal	29.4065	71.00	2,087.86
54	PINTURA DE TRAFICO NEGRO	gal	29.4065	71.00	2,087.86
72	TUBERIA UF 110mm (4") S-25	und	83.0000	90.00	7,470.00
66	MARCO Y TAPA TERMOPLASTICA PARA CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE	pza	166.0000	42.37	7,033.42
21	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO PARA DESAGUE (3C) 30x60cm	pza	166.0000	67.80	11,254.80
05	MATERIAL DE PRESTAMO	m <sup>3</sup>	1,318.8563	114.41	150,890.35
05	MATERIAL DE CANTERA PARA AFIRMADO	m <sup>3</sup>	575.1006	88.99	51,178.20
30	CINTA AISLANTE	und	4.9200	4.00	19.68
30	CINTA SEÑALADORA AMARILLA	m	260.7600	0.50	130.38
19	CABLE NYY 2 - 1 X 6 mm <sup>2</sup>	m	258.3000	8.00	2,066.40
11	CAJA CORTACIRCUITO INC. FUSIBLE	und	30.0000	60.00	1,800.00
54	PINTURA ANTICORROSIVA	gln	44.7600	33.90	1,517.36
62	POSTE DE METAL H= 6m, Ø4", e= 2.5mm	und	30.0000	255.00	7,650.00
65	ABRAZADERA DE FIERRO GALVANIZADO 3/16" X 1 1/2"	pza	60.0000	1.50	90.00
30	DOSIS THOR GEL DE 5KG	und	4.0000	170.00	680.00
07	CABLE TW # 2 AWG - 25 mm <sup>2</sup>	m	10.0000	8.00	80.00
31	TAPA DE CONCRETO DE D=0.50M X 0.10M	und	2.0000	62.05	124.10
30	VARILLA DE COBRE 5/8" X 2.50 m	und	2.0000	300.00	600.00
74	TUB. PVC SAP P/ INST. ELEC. DE 1"	m	10.0000	5.00	50.00

72	CURVA PVC SAP PESADO PARA INSTALACIONES ELECTRICAS DE 1"	und	2.0000	2.10	4.20
39	GRASS BLOCK	m <sup>2</sup>	119.9958	59.32	7,118.15
30	MALLA DE SEGURIDAD DE PVC	rll	5.0000	200.00	1,000.00
30	LUCES INTERMITENTES	und	5.0000	120.00	600.00
30	TRANQUERAS	und	5.0000	90.00	450.00
30	CONOS DE SEGURIDAD	und	5.0000	35.00	175.00
43	CARTEL DE SEGURIDAD	und	5.0000	200.00	1,000.00
30	MEMBRANIL A	gal	650.6710	45.00	29,280.20
03	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	18,215.7998	4.66	84,885.63
21	MARCO DE F <sup>o</sup> F <sup>o</sup> Y TAPA DE CONCRETO	und	16.0000	139.83	2,237.28
05	LAJA DE PIEDRA	m <sup>2</sup>	172.6800	95.00	16,404.60
04	ARENA FINA	m <sup>3</sup>	112.2808	237.29	26,643.12
11	LUMINARIA 150DC DC-CER 150W 4000oK OSR	und	30.0000	560.00	16,800.00
39	PLANTONES DE PALMERA DE TIPO ARBUSTO, SAUCE LLORON Y/O FINA	und	87.0000	63.72	5,543.64
54	PINTURA ESMALTE SINTETICO AMARILLO	gal	167.4275	50.85	8,513.69
05	PIEDRA GRANDE DE 8"	m <sup>3</sup>	5.6407	67.80	382.44
17	ADOQUIN DE CONCRETO COLOR 10X20X5	und	13,185.1500	0.93	12,262.19
37	REGLA METALICA	und	0.4918	39.00	19.18
05	MATERIAL CLASIFICADO PARA SUBBASE	m <sup>3</sup>	1,565.0859	88.99	139,276.99
13	ASFALTO RC-250	gal	504.9093	38.14	19,257.24
60	TECNOPORT DE 1"X4X8'	m <sup>2</sup>	2,486.8938	15.00	37,303.41
43	LEÑA	kg	1,504.4720	3.50	5,265.65
54	PINTURA ESMALTE SINTETICO BLANCO	gal	6.3922	50.85	325.04
54	PINTURA ESMALTE SINTETICO NEGRO	gal	6.3922	50.85	325.04
30	YESO	kg	245.4068	8.00	1,963.25
45	TRIPLAY DE 1.20X2.40 m X 4 mm	und	2.5242	30.00	75.72
30	GRASA AMARILLA	kg	3.2885	15.00	49.33
02	FIERRO LISO 5/8"	kg	2,588.5146	4.24	10,975.30
72	TUBERIA PVC SAP C-5, D=3/4" (PARA CONEXION LOSAS)	m	737.0731	1.74	1,282.51
05	GRAVILLA	m <sup>3</sup>	13.7837	63.56	876.09
72	TUBERIA PVC-SAL 2"	m	55.6500	5.00	278.25
30	SOLDADURA CELLOCORD	kg	17.5200	15.00	262.80
65	TUBO Fo.No. DE 2"	ml	167.3258	35.60	5,956.80
65	TUBO Fo.No. DE 1"	ml	192.7200	17.50	3,372.60
<b>EQUIPO</b>					<b>574,656.35</b>
49	TRACTOR DE ORUGAS DE 185 HP	hm	102.4910	338.98	34,742.41
49	RETROEXCAVADORA DE 75HP	hm	97.0007	194.92	18,907.38
30	ESTACION TOTAL	hm	168.3602	17.00	2,862.12
49	NIVEL AUTOMÁTICO CON TRÍPODE	hm	12.8322	11.00	141.15
01	RODILLO VIBRATORIO 20HP 2 ROLAS	hm	59.1849	25.00	1,479.62
49	VIBRADOR PARA CONCRETO 5.5HP	hm	971.5855	8.48	8,239.04
48	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 p3 - 13 HP	hm	476.8581	38.14	18,187.37

37	RODILLO VIBRATORIO 20HP 2 ROLAS	hm	505.3355	25.00	12,633.39
49	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	75.8859	271.19	20,579.49
48	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 1,500 gl	hm	76.0158	186.02	14,140.46
01	PLANCHA COMPACTADORA 9 HP	hm	43.8384	25.00	1,095.96
39	MOCHILA FUMIGADORA	und	12.9310	241.53	3,123.22
49	CARGADOR FRONTAL SOBRE RUEDAS DE 252 HP	hm	280.3980	271.19	76,041.13
48	VOLQUETE DE 6X4	hm	841.5715	220.34	185,431.86
49	VIBRADOR PARA CONCRETO 5.5HP	hm	47.8075	8.48	405.41
48	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 p3 - 13 HP	hm	47.8391	38.14	1,824.58
49	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP	hm	15.8817	72.03	1,143.96
49	MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg	hm	31.7563	21.19	672.92
30	BARRENOS	hm	31.7600	12.30	390.65
49	COMPACTADOR VIBRATORIO LISO 130 HP / 12 ton	hm	75.1582	241.53	18,152.96
37	REGLA DE MADERA	p <sup>2</sup>	1,497.3240	4.20	6,288.76
49	GRUA HIDRAULICA MOVIL (ALQUILER TERCEROS)	hm	19.1997	152.54	2,928.72
01	CARGADOR FRONTAL SOBRE RUEDAS DE 252 HP	hm	15.0544	271.19	4,082.61
01	VOLQUETE DE 6X4	hm	45.1834	220.34	9,955.70
37	PLANCHA COMPACTADORA 9 HP	hm	309.9830	25.00	7,749.58
37	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	698.7817	5.00	3,493.91
30	NIVEL AUTOMÁTICO CON TRÍPODE	he	160.6299	11.00	1,766.93
37	ANDAMIO METALICO	he	828.4197	10.00	8,284.20
48	AUTOHORMIGONERA CARMIX 3.5TT	hm	492.2824	165.40	81,423.51
49	MOTOSOLDADORA DE 250 A	hm	87.6000	50.00	4,380.00
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	2.9936	805,285.72	24,107.37
<b>SUB-CONTRATOS</b>					<b>708,532,670</b>
39	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	gbl	1.0000	201,112.84	201,112.82
30	TACHOS DE PLASTICO SEGUN DISEÑO	und	16.0000	756.63	12,106.08
39	ALQUILER DE LOCAL	mes	6.0000	1,500.00	9,000.00
32	SC FLETE TERRESTRE	gbl	1.0000	263,579.82	263,579.82
30	BANCA DE MADERA Y SOPORTES DE FIERRO (INC. BASE)	und	16.0000	750.32	12,005.12
39	SC TRAMITE DE ALINEAMIENTO DE POSTES CON EPS DE ENERGIA Y ELECTRIFICACION	gbl	12.0000	1,000.00	12,000.00
39	APLICACION DE LAS NORMAS DE COMPORTAMIENTO	gbl	2.0000	5,000.00	10,000.00
39	LETREROS DE CONSERVACION DE AREAS VERDES	und	20.0000	800.00	16,000.00
39	RIEGO PARA MITIGAR EL POLVO EN CAMINO	gbl	6.0000	2,956.97	17,741.82
39	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	gbl	1.0000	13,842.86	13,842.86
39	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	gbl	1.0000	77,700.88	77,700.88

39	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	gbl	1.0000	14,502.38	14,502.38
39	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	gbl	1.0000	11,442.88	11,442.88
39	CAPACITACION DE SEGURIDAD Y SALUD	gbl	1.0000	14,781.53	14,781.53
39	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD	gbl	1.0000	10,224.69	10,224.69
39	ELABORACION DEL PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO (PMA)	gbl	1.0000	5,751.79	5,751.79
39	IMPLEMENTACION DEL MONITOREO ARQUEOLÓGICO EN OBRA	gbl	1.0000	6,740.00	6,740.00
				<b>TOTAL:</b>	<b>4,020,470.13</b>

Fuente. Expediente Técnico del proyecto – Municipalidad Provincial de Tayacaja

### 3.1.2. Cálculos

#### a. Recopilación de Información Básica

- **Cálculo del diseño de caudal**

Es una fase de evaluación de la precipitación, la estimación de algunas descargas máximas del diseño, así como del planteamiento hidráulico de ciertas obras de drenaje transversal y longitudinal, estimando los cálculos de diseños correctos normados por la evaluación del trabajo de campo.

A continuación, se muestran algunos métodos:

#### b. Método Racional

Se utilizará para el diseño hidráulico de zanjas y alcantarillas de drenaje en regiones de captación no mayores de 20 km<sup>2</sup>.

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Dónde:

Q = Caudal de diseño (m<sup>3</sup>/s.).

C = Coeficiente de escorrentía.

i = Intensidad de precipitación (mm/hr).

A = Área de Cuenca (Ha).

Este método de cálculo parte de la base de que la variación máxima de la escorrentía correspondiente a una determinada intensidad de las precipitaciones sobre una zona determinada es causada por una lluvia que se mantiene durante un período de tiempo igual al necesario para que la escorrentía máxima llegue al punto de observación considerado. Teóricamente, este período es el "Tiempo de Concentración", que se define como el tiempo necesario para que la escorrentía superficial se desplace desde la sección más alejada de la cuenca hasta el punto considerado como límite de la misma.

### c. Método de Mac-Math

Este enfoque se aplica a las cuencas con una superficie superior a 50 ha (Cálculo de las descargas (Q) para varios Tr.) y se utilizará para el diseño hidráulico de las alcantarillas en los arroyos con áreas de efecto superiores a 50 ha.

Tras ajustar las precipitaciones a la distribución de Gumbel de tipo I, se utiliza la siguiente ecuación para calcular las descargas.

$$Q = C \times P \times A^{0.58} \times S^{0.42} \times 10^{-3}$$

Dónde:

Q: Caudal máximo (m<sup>3</sup>/s)

C: Coeficiente de escorrentía

P: Precipitación máxima en 24 horas (mm)

A: Área de la cuenca (Has)

S: Pendiente del curso principal (m/km)

#### **d. Procedimiento de cálculo para el método Racional**

Los procedimientos que se tomaran en consideración para obtener los resultados de los cálculos prescindibles la técnica racional son:

- ✓ Estimación de Parámetros Geomorfológicos.
- ✓ Estimación de Tiempo de Concentración.
- ✓ Estimación de Precipitación para un plazo de Retorno.
- ✓ Estimación de Intensidad de Lluvia
- ✓ Cálculo del caudal de diseño.

#### **e. Estimación de cálculos Geomorfológicos.**

Los procedimientos geomorfológicos son prescindibles la estimación del caudal de diseño son:

- ✓ Tamaño del Cauce Mayor (I)
- ✓ Caída de la Cuenca (S)
- ✓ Parámetro de la Cuenca (A)

##### **• Longitud del Cauce Mayor (I)**

Utilizando un curvómetro, este parámetro se midió directamente en la Carta Nacional: Esc.1/75.000. Se mide en kilómetros.

##### **• Gravedad de la Cuenca (S)**

La gravedad de la cuenca se determinará utilizando el criterio del rectángulo equivalente, cuya hipótesis consiste en encontrar la compacidad de la cuenca, que no es más que la conexión entre el

área de la cuenca y un círculo de igual área. Posteriormente, se determina la equivalencia entre esta región circular y un rectángulo, donde los lados menores opuestos tienen una diferencia de altura igual al nivel más alto menos el nivel más bajo de la cuenca, y el lado más largo del rectángulo corresponde a la longitud del canal más grande.

Por lo que se debe:

Cálculo de la Compacidad es:

$$K_c = \frac{0.2821p}{\sqrt{A}}$$

Dónde:

$K_c$  = ecuación de la Compacidad.

$p$  = área de Cuenca (Km.)

$A$  = parámetro de Cuenca. (Km<sup>2</sup>)

- **Cálculo del Tiempo de Concentración. (T<sub>c</sub>)**

Se desprende de la formulación teórica, la técnica racional depende del periodo de concentración, por lo que hemos prestado especial atención a su cálculo. Para el cálculo del tiempo de concentración, se han elegido las fórmulas sugeridas por Kirpich y la fórmula del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos, cuyas fórmulas se enumeran a continuación, ya que dan la respuesta más conservadora.

- **Cálculo de la precipitación para un determinado tiempo de retorno. (p)**

Dado que se trata de un proyecto de carretera con una vida útil prevista de veinte (20) años, el tiempo de retorno para el diseño de las estructuras de drenaje transversal se ha estimado en veinte (20) años.

- **Cálculo de la Intensidad de Lluvia (i)**

La intensidad de la lluvia o precipitación se determina dividiendo el valor de la precipitación seleccionada para la función de distribución seleccionada y para un tiempo de retorno especificado por el valor del tiempo de cambio de su concentración por un exponente.

La intensidad de lluvia queda expresada como:

$$i = \frac{0.451733P}{T_c^{0.4998}}$$

Dónde:

P = Es la precipitación próxima para un tiempo de retorno o frecuencia considerada. (mm.)

T<sub>o</sub> = Tiempo de Concentración. (hr)

**Tabla 2**

Registro de lluvia máxima anual.

AÑO	ENE.	FEB.	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAX.
2016	25.70	27.00	24.60	51.00	9.00	9.80	9.50	5.50	12.50	19.50	12.80	13.50	51.00
2017	19.20	0.00	20.00	9.80	8.50	10.80	8.90	6.00	13.10	19.20	11.90	14.40	20.00
2018	20.90	21.10	25.10	10.20	11.90	10.00	10.30	7.10	10.80	18.60	12.60	15.25	25.10
2019	22.45	33.00	23.90	10.25	8.50	5.60	12.00	5.10	11.90	17.60	15.30	13.65	33.00
2020	21.30	15.10	18.80	11.80	9.10	3.60	12.20	6.20	8.80	20.20	12.10	12.65	21.30
Media	21.91	19.24	22.48	18.61	9.40	7.96	10.58	5.98	11.42	19.02	12.94	13.89	30.08
Desviacion Standart	2.42	12.65	2.88	18.12	1.42	3.17	1.48	0.76	1.69	0.98	1.37	0.98	12.74

**f. Cálculo de los elementos del sistema de drenaje cuneta y alcantarillado pluvial:**

AJUSTE A UNA DISTRIBUCION GUMBEL  
(PARA VALORES DE PRECIPITACIONES MAXIMAS ANUALES)  
ESTACION: SALCABAMBA  
CALCULO DE PARAMETROS:

Y: Precipitaciones máximas anuales (ordenadas en forma decreciente)

X: Logaritmo de Tr.

Tr: Periodo de retorno (años)

N=5 años

m (orden)	Y=Pp (mm)	Tr (años)	X=logTr	X <sup>2</sup> =(log Tr) <sup>2</sup>	X.Y
1	51.00	5.000	0.699	0.489	40.051
4	33.00	2.500	0.398	0.158	13.769
3	25.10	1.000	0.000	0.000	0.000
5	21.30	1.250	0.097	0.009	2.316

2	20.00	1.667	0.222	0.049	4.814
---	-------	-------	-------	-------	-------

N	5
suma	162.900
promedio	32.580
Desv. Est.	14.867

1.418	0.708	60.950
0.283	0.141	12.190

$$A = \frac{\overline{X \cdot Y} - \overline{X} \cdot \overline{Y}}{\overline{X^2} - \overline{X}^2} \quad B = \frac{\overline{X \cdot X \cdot Y} - \overline{X^2} \cdot \overline{Y}}{\overline{X^2} - \overline{X}^2}$$

A	48.663
---	--------

**CALCULO DE Pp(mm)  
(PARA DIFERENTES Tr)**

Tr (años)	log Tr	A*log Tr	Pp(mm) A*log Tr+B
2	0.30	14.65	33.45
5	0.70	34.01	52.82
10	1.00	48.68	67.46
20	1.30	63.31	82.11
50	1.70	82.68	101.48
100	2.00	97.33	116.13
200	2.30	111.97	130.78
500	2.70	131.34	150.14

Tiempo de concentración (h)  
Kirpich

$$T_c = 0.000325 \frac{L^{0.77}}{S^{0.388}}$$

L = Longitud del cauce  
H = Diferencia de cotas  
S = H/L

L: m      5900  
H: m      5  
S : m/m    0.000847  
Tc: h      2.963821

Tc seleccionado =      2.964

Intensidad (mm/h)

$$i = \frac{0.451733 P}{T_c^{0.498}}$$

P = Es la precipitación estimada para un tiempo de retorno o frecuencia considerada.  
(mm)

T<sub>c</sub> = Tiempo de Concentración (hr)

i =      10.64      mm/h

Formula de U.S. Corps Of Engineers

$$T_c = 0.3 \frac{L^{0.76}}{S^{0.19}}$$

L = Longitud del cauce (Km.)  
S = Pendiente de la Cuenca (m/m).

L: Km      5.9  
H: m      5  
S : m/m    0.0008475  
Tc: h      4.432

**g. Así como el estudio hidráulico:**

Para la obtención de los resultados es necesario entender software computacional **Hcanales** para ello se utiliza la ecuación de Manning. A su vez esta ecuación toma en cuenta cálculos hidrológicos, topográficos y de terreno con el propósito de estimar la sección óptima que evacue una cierta cantidad de gasto. El que permitió estimar el estudio hidrológico. El cálculo se representa de la siguiente forma:

$$Q_d > Q_m$$

Donde:

Q<sub>m</sub> = Descarga máxima proyectada en m<sup>3</sup>/seg.

$Q_d$  = Descarga de diseño de la obra en m<sup>3</sup>/seg.

$$Q_d = \frac{AR^{\frac{2}{3}}S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

## RESULTADOS:

### DISEÑO HIDRAULICO DE LA CUNETETA

DENOMINACION CUENCA A DRENAR	PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS			Tiempo de Concentracion (Tc) - Horas			P 20 años (mm) = 49.1	
	AREA DE CUENCA	LONGITUD DE CAUCE	PENDIENTE DE CUENCA	Kirpich	U.S. Corps of Engineers	Tc Elegido	Intensidad	Caudal Máximo
	A (Km <sup>2</sup> )	Lc (Km)	Sc (m/m)					
Cunetas cada cuadra (100)	0.3	5.9	0.028	2.96	4.43	2.96	10.64	0.06

Tabla 1: Datos de entrada para el diseño de badenes

## CALLE: JR. N°01

### CALCULO DE CAUDAL DE DISEÑO

**Datos:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s

Ancho de solera (b):  m

Talud (Z):

Rugosidad (n):

Pendiente (S):  m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y): <input type="text" value="0.2010"/> m	Perímetro (p): <input type="text" value="0.5026"/> m
Área hidráulica (A): <input type="text" value="0.0303"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.0603"/> m
Espejo de agua (T): <input type="text" value="0.3015"/> m	Velocidad (v): <input type="text" value="1.9795"/> m/s
Número de Froude (F): <input type="text" value="1.9935"/>	Energía específica (E): <input type="text" value="0.4008"/> m·Kg/Kg
Tipo de flujo: <input type="text" value="Supercrítico"/>	

En este lugar, se consideró el resumen de metrados en la ejecución del proyecto y la valorización del proyecto por mes acumulado, reflejados en la, Tabla 2 y Tabla 3.

**Tabla 2**

*Resumen de explanaciones de la planilla de metrados del movimiento de tierras*

<b>CORTE Y RELLENO TOTAL</b>						
Alignment: JR. N° 01						
Start Sta: 0+000.000						
End Sta: 0+319.862						
PROG.	Área C. m <sup>2</sup>	Área R. m <sup>2</sup>	Vol. C.m <sup>3</sup>	Vol. R.m <sup>3</sup>	Vol. C. Acum. m <sup>3</sup>	Vol. R. Acum. m <sup>3</sup>
0+000.000	4.87	0.16	0	0	0	0
0+010.000	11.66	0	82.63	0.81	82.63	0.81
0+020.000	7.65	0	98.55	0.05	179.18	0.86
0+030.000	4.99	0.12	63.2	0.66	242.38	1.52
0+040.000	6.93	0.73	59.57	4.28	301.95	5.8
0+050.000	5.44	0.32	61.85	5.29	363.8	11.09
0+060.000	5.08	0.39	52.5	3.63	416.3	14.72
0+070.000	5.51	0.06	52.96	2.25	469.26	16.97
0+080.000	9.51	1.4	75.09	7.3	544.35	24.27
0+090.000	7.74	2.28	86.24	18.43	630.59	42.7
0+100.000	3.18	3.01	54.98	26.15	685.57	68.85
0+110.000	5.54	2.46	43.59	27.35	729.16	96.2
0+120.000	5.15	2.64	53.41	25.53	782.57	121.73
0+130.000	6.33	2.27	57.36	24.56	839.93	146.29
0+140.000	9.94	1.74	81.32	20.03	921.25	166.32
0+150.000	10.53	0.47	102.32	11.02	1023.57	177.34
0+160.000	9.79	2.58	101.57	15.24	1125.14	192.58
0+170.000	7.09	3.48	84.41	30.29	1209.55	222.87
0+180.000	10.11	0.11	86.04	17.94	1295.59	240.81
0+190.000	5.77	0.06	79.07	0.87	1374.66	241.68
0+200.000	5.22	0.04	54.91	0.5	1429.57	242.18
0+210.000	6.81	0	60.13	0.18	1489.7	242.36
0+220.000	8.11	0	74.59	0	1564.29	242.36
0+230.000	9.83	0	89.71	0	1654	242.36
0+240.000	10.16	0	99.91	0	1753.91	242.36
0+250.000	8.46	0	93.01	0.02	1846.92	242.38
0+260.000	7.7	0	80.79	0.02	1927.71	242.4
0+270.000	7.71	0.13	77.37	0.61	2005.06	243.01
0+280.000	3.2	2.53	55.68	12.17	2060.76	255.18
0+290.000	5.61	2.01	45.44	21.61	2106.2	276.79
0+300.000	2.13	1.2	38.71	16.06	2144.91	292.85
0+310.000	2.74	0.65	23.83	9.74	2168.74	302.59
0+319.862	3.76	0.03	32.07	3.62	2200.81	308.21
<b>CORTE Y RELLENO TOTAL</b>						
Alignment: JR. N° 02 (Tramo 1)						
Start Sta: 0+000.000						
End Sta: 0+042.048						
PROG.	Área C. m <sup>2</sup>	Área R. m <sup>2</sup>	Vol. C.m <sup>3</sup>	Vol. R.m <sup>3</sup>	Vol. C. Acum. m <sup>3</sup>	Vol. R. Acum. m <sup>3</sup>
0+000.000	8.13	0	0	0	0	0
0+010.000	7.12	0	76.23	0	76.23	0
0+020.000	4.08	0.06	55.97	0.31	132.2	0.31
0+030.000	1.56	0.62	28.2	3.43	160.4	3.74
0+040.000	0.13	2.32	8.49	14.71	168.89	18.45
0+042.048	0.42	2.3	0.57	4.73	169.46	23.18

Fuente. Plantilla de metrados del proyecto – Municipalidad Provincial de Tayacaja

**Tabla 3**

**Resumen de valorización del proyecto pro mes acumulado**

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEL CENTRO POBLADO DE PILCOS DISTRITO DE COLCABAMBA-PROVINCIA DE TAYACAJA-DEPARTAMENTO DE HUANCVELICA - CUI2442741  
 PRESUPUESTO 1.0 : PISTAS Y VEREDAS DEL CENTRO POBLADO DE PILCOS - PAVIMENTO RIGIDO  
 PROPIETARIO : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TAYACAJA  
 UBICACION : DPTO: HUANCVELICA PROV: TAYACAJA DIST: COLCABAMBA LOC: PILCOS  
 FECHA PROYECTO : 02/09/2021

Item	Descripción	Unid.	Cantidad	Precio	Parcial	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
						Del 01/11/2021 Al 30/11/2021	Del 01/12/2021 Al 31/12/2021	Del 01/01/2022 Al 31/01/2022	Del 01/02/2022 Al 28/02/2022	Del 01/03/2022 Al 31/03/2022	Del 01/04/2022 Al 30/04/2022
1.1	<b>PISTAS Y VEREDAS</b>				<b>3,695,012.27</b>	<b>440,006.11</b>	<b>615,466.86</b>	<b>760,551.60</b>	<b>857,631.45</b>	<b>660,062.34</b>	<b>380,119.09</b>
1.1.1	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>11,065.76</b>	<b>3,591.20</b>	<b>1,576.27</b>	<b>1,576.27</b>	<b>1,423.73</b>	<b>1,576.27</b>	<b>1,372.66</b>
1.1.1.1	CARTEL DE OBRA 3.60 x 4.80	und	1.00	2,065.78	2,065.78	2,065.78					
1.1.1.2	ALMACENES	mes	6.00	1,500.00	9,000.00	1,525.42	1,576.27	1,576.27	1,423.73	1,576.27	1,372.66
1.1.2	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>487,713.09</b>	<b>255,827.83</b>	<b>56,791.91</b>	<b>50,068.15</b>	<b>45,240.91</b>	<b>50,068.15</b>	<b>37,995.65</b>
1.1.2.1	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	gbl	1.00	201,112.84	201,112.84	201,112.84	6,703.76				
1.1.2.2	FLETE TERRESTRE	gbl	1.00	263,579.82	263,579.82	45,444.80	46,959.62	46,959.62	42,415.14	46,959.62	36,355.84
1.1.2.3	DESVIO DE TRANSITO	gbl	1.00	3,290.48	3,290.48	529.50	586.23	586.23	529.50	586.23	491.68
1.1.2.4	DEMOLICIONES	m³	59.55	58.65	3,492.61	3,492.61					
1.1.2.5	ELIMINACION DE DEMOLICIONES	m³	77.41	42.37	3,279.86	3,279.86					
1.1.2.6	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m²	9,816.27	1.32	12,957.48	1,968.22	2,542.29	2,542.29	2,296.26	2,542.29	1,148.13
1.1.3	<b>PAVIMENTOS</b>				<b>1,321,640.58</b>	<b>49,226.10</b>	<b>210,310.86</b>	<b>355,355.80</b>	<b>505,968.31</b>	<b>140,194.77</b>	<b>63,207.53</b>
1.1.3.1	<b>PAVIMENTO RIGIDO</b>				<b>1,321,640.58</b>	<b>49,226.10</b>	<b>210,310.86</b>	<b>355,355.80</b>	<b>505,968.31</b>	<b>140,194.77</b>	<b>63,207.53</b>
1.1.3.1.1	CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE	m³	3,838.94	10.26	39,367.52	39,367.52					
1.1.3.1.2	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m³	95.09	141.09	13,416.25	9,838.58	3,577.67				
1.1.3.1.3	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	4,990.62	37.22	185,750.86		185,750.86				
1.1.3.1.4	PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUBRASANTE DE PAVIMENTO RIGIDO	m²	6,259.64	4.19	26,227.89		20,962.31	7,868.37			
1.1.3.1.5	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBBASE GRANULAR e=0.20m	m²	6,259.64	27.67	173,204.24			173,204.24			
1.1.3.1.6	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE PAVIMENTO RIGIDO	m²	1,121.26	51.40	57,632.76			29,816.38	28,816.38		
1.1.3.1.7	CONCRETO f'c = 210 kg/cm² EN PAVIMENTOS RIGIDOS, e=0.20m	m²	6,154.46	118.18	727,334.08			145,466.62	452,563.43	129,303.84	
1.1.3.1.8	CURADO DEL CONCRETO EN PAVIMENTO RIGIDO	m²	6,154.46	3.16	19,448.09				8,557.16	10,890.93	
1.1.3.1.9	JUNTAS ASFALTICAS DE CONSTRUCCION Y DILATAACION (d)	m	4,237.12	11.04	46,777.80						46,777.80
1.1.3.1.10	JUNTAS DE CONTRACCION (d)	m	1,488.20	11.04	16,429.73						16,429.73
1.1.3.1.11	ACERO LISO PARA PASADORES LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	kg	2,466.36	6.50	16,031.34				16,031.34		
1.1.4	<b>VEREDAS DE CONCRETO</b>				<b>442,861.49</b>			<b>115,284.30</b>	<b>105,367.69</b>	<b>136,959.57</b>	<b>85,259.94</b>
1.1.4.1	EXCAVACION MANUAL DE TERRENO NORMAL PARA VEREDAS	m³	720.92	44.96	32,412.56			32,412.56			
1.1.4.2	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO CON EQUIPO	m³	417.32	168.29	70,230.78			70,230.78			
1.1.4.3	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA DISTANCIA PROMEDIO DE 30 ML	m³	937.20	22.48	21,068.26			12,640.96	8,427.30		
1.1.4.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	937.20	37.22	34,862.58				34,862.58		
1.1.4.5	PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUBRASANTE PARA VEREDAS	m²	2,327.20	6.46	15,033.71				15,033.71		

Item	Descripción	Unid.	Cantidad	Precio	Parcial	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
						Del 01/11/2021 Al 30/11/2021	Del 01/12/2021 Al 31/12/2021	Del 01/01/2022 Al 31/01/2022	Del 01/02/2022 Al 28/02/2022	Del 01/03/2022 Al 31/03/2022	Del 01/04/2022 Al 30/04/2022
1.1.4.6	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBBASE GRANULAR EN VEREDAS e=0.10m	m²	2,327.20	28.86	67,162.99				47,014.09	20,148.90	
1.1.4.7	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VEREDAS	m²	410.81	45.03	18,498.77					18,498.77	
1.1.4.8	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MARTILLOS	m²	39.44	56.79	2,239.80					2,239.80	
1.1.4.9	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE RAMPAS	m²	46.47	45.03	2,092.54					2,092.54	
1.1.4.10	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> EN VEREDAS, e=0.10m	m²	1,907.95	58.06	110,775.58					70,896.37	39,879.21
1.1.4.11	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> EN MARTILLOS, e=0.10m	m²	279.75	58.06	16,242.29						16,242.29
1.1.4.12	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> EN RAMPAS	m²	139.50	58.06	8,099.37						8,099.37
1.1.4.13	CURADO DEL CONCRETO EN VEREDAS, MARTILLOS Y RAMPAS	m²	2,327.20	3.16	7,353.95					4,706.53	2,647.42
1.1.4.14	BRUÑADO EN VEREDAS DE CONCRETO	m	4,226.26	2.51	10,607.91					6,789.06	3,818.85
1.1.4.15	ACABADO SUPERFICIAL Y LATERAL DE VEREDA	m²	2,327.20	7.78	18,105.62					11,587.60	6,518.02
1.1.4.16	JUNTAS ASFALTICAS EN VEREDAS e=1"	m	729.60	11.04	8,054.78						8,054.78
1.1.5	<u>SARDINELES DE CONCRETO</u>				<u>307,366.82</u>			<u>131,826.65</u>	<u>137,098.47</u>	<u>33,177.32</u>	<u>5,264.37</u>
1.1.5.1	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SARDINELES	m²	2,471.46	72.11	178,216.98			105,102.32	73,114.66		
1.1.5.2	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> EN SARDINEL	m³	185.36	580.57	107,614.46			23,914.32	55,800.09	27,900.05	
1.1.5.3	CURADO DEL CONCRETO EN SARDINEL	m²	1,544.66	3.16	4,881.13			139.46	1,952.45	2,161.64	627.57
1.1.5.4	ACABADO DE SARDINELES	m²	1,544.66	7.78	12,017.45			2,670.54	6,231.27	3,115.64	
1.1.5.5	JUNTAS ASFALTICAS EN SARDINELES e=1"	m	420.00	11.04	4,636.80						4,636.80
1.1.6	<u>SISTEMA DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES</u>				<u>394,513.97</u>				<u>32,784.19</u>	<u>265,119.73</u>	<u>96,610.06</u>
1.1.6.1	<u>CUNETAS TRIANGULAR</u>				<u>81,037.27</u>				<u>25,411.62</u>	<u>53,441.05</u>	<u>2,184.60</u>
1.1.6.1.1	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS TRIANGULAR	m²	39.58	41.79	1,654.05				1,654.05		
1.1.6.1.2	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> EN CUNETAS TRIANGULAR	m³	119.88	590.83	70,828.70				21,248.61	49,580.09	
1.1.6.1.3	CURADO DEL CONCRETO EN CUNETAS TRIANGULAR	m²	582.26	3.16	1,839.94				1,149.98	689.98	
1.1.6.1.4	ACABADO EN CUNETAS TRIANGULAR	m²	582.26	7.78	4,529.98				1,358.99	3,170.99	
1.1.6.1.5	JUNTAS ASFALTICAS EN CUNETAS TRIANGULAR e=1"	m	197.88	11.04	2,184.60						2,184.60
1.1.6.2	<u>CUNETAS RECTANGULAR</u>				<u>296,060.16</u>				<u>7,372.57</u>	<u>210,399.11</u>	<u>78,288.48</u>
1.1.6.2.1	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m³	294.83	44.96	13,255.56				7,069.63	6,185.93	
1.1.6.2.2	REFINE Y NIVELACION Y COMPACTADO CON EQUIPO	m²	294.83	4.11	1,211.75				302.94	908.81	
1.1.6.2.3	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA DISTANCIA PROMEDIO DE 30 ML	m³	383.28	22.48	8,616.13					8,616.13	
1.1.6.2.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	383.28	37.22	14,265.68					14,265.68	
1.1.6.2.5	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CUNETAS RECTANGULAR	m²	1,524.34	72.11	109,920.16					79,142.52	30,777.64
1.1.6.2.6	CONCRETO f <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup> EN CUNETAS RECTANGULAR	m³	167.20	590.83	98,786.78					58,374.01	40,412.77
1.1.6.2.7	ACERO DE REFUERZO f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup> EN CUNETAS RECTANGULAR	kg	5,447.82	6.67	36,336.96					36,336.96	
1.1.6.2.8	CURADO DE CONCRETO EN CUNETAS RECTANGULAR	m²	1,016.17	3.16	3,211.10					1,897.47	1,313.63
1.1.6.2.9	ACABADO EN CUNETAS RECTANGULAR	m²	1,016.17	7.78	7,905.80					4,671.81	3,234.19
1.1.6.2.10	JUNTAS ASFALTICAS EN CUNETAS RECTANGULAR e=1"	m	231.00	11.04	2,550.24						2,550.24

Item	Descripción	Unid.	Cantidad	Precio	Parcial	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
						Del 01/11/2021 Al 30/11/2021	Del 01/12/2021 Al 31/12/2021	Del 01/01/2022 Al 31/01/2022	Del 01/02/2022 Al 28/02/2022	Del 01/03/2022 Al 31/03/2022	Del 01/04/2022 Al 30/04/2022
1.1.6.3	BADENES				17,416.54					1,279.56	16,136.98
1.1.6.3.1	ENCOFRADO Y DESENCOFADO EN BADENES	m²	59.36	53.69	3,198.91					1,279.56	1,919.35
1.1.6.3.2	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 KG/CM2 EN BADENES	m³	21.04	590.83	12,431.06						12,431.06
1.1.6.3.3	CURADO DEL CONCRETO EN BADENES	m²	105.18	3.16	332.37						332.37
1.1.6.3.4	ACABADO EN BADENES	m²	105.18	7.78	818.30						818.30
1.1.6.3.5	JUNTAS ASFALTICAS EN BADENES e=1"	m	57.60	11.04	635.90						635.90
1.1.7	OBRAS DE ARTE				405,046.90	78,651.65	309,490.21	5,495.96			18,286.50
1.1.7.1	MUROS DE CONTENCION DE CONCRETO ARMADO				405,046.90	78,651.65	309,490.21	5,495.96			18,286.50
1.1.7.1.1	EXCAVACION DE TERRENO NORMAL CON MAQUINARIA	m³	606.20	34.64	20,998.77	14,607.84	6,390.93				
1.1.7.1.2	REFINE, NIVELACION Y COMPACTADO CON EQUIPO	m²	181.48	4.11	745.86	484.82	261.06				
1.1.7.1.3	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO CON EQUIPO	m³	786.48	168.29	132,356.72	52,942.69	79,414.03				
1.1.7.1.4	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA DISTANCIA PROMEDIO DE 30 ML	m³	788.06	22.48	17,715.59	2,657.34	15,058.25				
1.1.7.1.5	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	788.06	37.22	29,331.59		29,331.59				
1.1.7.1.6	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE MUROS DE CONTENCION	m²	369.40	106.15	39,211.81		40,719.96				
1.1.7.1.7	SOLADO EN MURO DE CONTENCION e=0.10m	m²	181.48	40.16	7,288.24	1,041.18	6,247.06				
1.1.7.1.8	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm2 PARA MURO DE C° A°	m³	117.48	590.83	69,410.71		69,410.71	5,339.29			
1.1.7.1.9	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2 EN MURO DE CONTENCION	kg	9,143.99	7.35	67,208.33	6,720.83	60,487.50				
1.1.7.1.10	JUNTA DE DILATACION DE TECNOPOR e=1" EN MUROS DE CONTENCION	m²	4.30	23.44	100.79		85.28	23.26			
1.1.7.1.11	CURADO DEL CONCRETO EN MUROS DE CONTENCION	m²	133.70	3.16	422.49		311.31	133.42			
1.1.7.1.12	DRENAJE EN MURO DE CONTENCION CON TUBERIA PVC DE AGUA 2"	m	53.00	37.16	1,969.48	196.95	1,772.53				
1.1.7.1.13	BARANDA METALICA	m	87.60	208.75	18,286.50						18,286.50
1.1.8	SEÑALIZACION				35,573.77						35,573.77
1.1.8.1	SEÑALIZACION HORIZONTAL				35,573.77						35,573.77
1.1.8.1.1	PINTURA DE LINEA DISCONTINUA EN CENTRO DE VIA	m	771.45	8.63	6,657.61						6,657.61
1.1.8.1.2	PINTURA DE LINEA DISCONTINUA PARA BERMAS	m	170.62	11.70	1,996.25						1,996.25
1.1.8.1.3	PINTURA EN CRUCE PEATONAL	m²	502.58	15.24	7,659.32						7,659.32
1.1.8.1.4	PINTURA EN SARDINELES	m²	1,672.63	10.48	17,529.16						17,529.16
1.1.8.1.5	PINTURA EN SARDINELES EN BERMAS	m²	127.97	13.53	1,731.43						1,731.43
1.1.9	VARIOS				289,229.87	52,709.32	37,297.61	100,924.47	29,758.16	32,946.54	36,548.39
1.1.9.1	NIVELACION DE CAJAS DOMICILIARIAS DE AGUA	und	138.00	151.42	20,895.96			20,895.96			
1.1.9.2	NIVELACION DE CAJAS DOMICILIARIAS DE DESAGUE	und	138.00	247.22	34,116.36			34,116.36			
1.1.9.3	NIVELACION DE BUZONES A NIVEL DE RASANTE	und	14.00	625.35	8,754.90			8,754.90			
1.1.9.4	ALINEAMIENTO DE POSTES DE MEDIA TENSION	und	12.00	1,573.40	18,880.80	18,880.80					
1.1.9.5	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m²	9,816.27	0.60	7,653.02						7,653.02
1.1.9.6	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	gbl	1.00	43,741.82	43,741.82	6,958.93	7,704.53	7,704.53	6,958.93	7,704.53	6,710.39
1.1.9.7	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	gbl	1.00	142,495.22	142,495.22	22,799.24	25,242.01	25,242.01	22,799.24	25,242.01	21,984.98
1.1.9.8	PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO	gbl	1.00	12,491.79	12,491.79	4,070.36	4,351.07	4,210.72			
1.2	PASAJE PEATONAL				325,457.86		53,209.65	200,939.36	78,740.06		

Item	Descripción	Unid.	Cantidad	Precio	Parcial	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
						Del 01/11/2021 Al 30/11/2021	Del 01/12/2021 Al 31/12/2021	Del 01/01/2022 Al 31/01/2022	Del 01/02/2022 Al 28/02/2022	Del 01/03/2022 Al 31/03/2022	Del 01/04/2022 Al 30/04/2022
1.2.1	<a href="#">OBRAS PROVISIONALES</a>				454.83		454.83				
1.2.1.1	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m²	784.19	0.58	454.83		454.83				
1.2.2	<a href="#">TRABAJOS PRELIMINARES</a>				1,035.13		1,035.13				
1.2.2.1	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL CON EQUIPO	m²	784.19	1.32	1,035.13		1,035.13				
1.2.3	<a href="#">MOVIMIENTO DE TIERRAS</a>				30,742.55		30,742.55				
1.2.3.1	EXPLANACION MANUAL A NIVEL SUB RASANTE	m³	167.83	44.96	7,545.64		7,545.64				
1.2.3.2	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PRESTAMO CON EQUIPO LIVIANO	m³	0.95	168.29	159.88		159.88				
1.2.3.3	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA DISTANCIA PROMEDIO DE 30 ML	m³	365.88	22.48	8,674.58		8,674.58				
1.2.3.4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m³	365.88	37.22	14,362.45		14,362.45				
1.2.4	<a href="#">PISOS</a>				189,377.85		8,564.52	177,332.52	10,360.53		
1.2.4.1	<a href="#">SARDINEL PERALTADO</a>				58,764.90		8,564.52	48,466.55			
1.2.4.1.1	EXCAVACION DE ZANJA PARA SARDINEL EN TERRENO NATURAL	m³	17.76	44.96	798.49		1,064.65				
1.2.4.1.2	REFINE Y NIVELACION Y COMPACTACION CON EQUIPO	m²	39.47	4.11	162.22		162.22				
1.2.4.1.3	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL PERALTADO	m²	324.56	72.11	23,404.02		3,900.67	19,503.35			
1.2.4.1.4	CONCRETO fc=175 kg/cm2 EN SARDINEL PERALTADO	m³	23.88	580.57	13,747.90		3,436.98	10,310.93			
1.2.4.1.5	ACERO DE REFUERZO FY= 4200 kg/cm2	kg	2,492.76	6.67	16,626.71			16,626.71			
1.2.4.1.6	CURADO DEL CONCRETO EN SARDINEL	m²	315.74	3.16	997.74			997.74			
1.2.4.1.7	JUNTAS ASFALTICAS EN SARDINELES PERALTADOS e=1"	m	93.10	11.04	1,027.82			1,027.82			
1.2.4.2	<a href="#">SARDINEL SUMERGIDO</a>				55,373.93			55,373.93			
1.2.4.2.1	EXCAVACION DE ZANJA PARA SARDINEL EN TERRENO NATURAL	m³	32.83	44.96	1,476.04			1,476.04			
1.2.4.2.2	REFINE Y NIVELACION Y COMPACTACION CON EQUIPO	m²	82.08	4.11	337.35			337.35			
1.2.4.2.3	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SARDINEL SUMERGIDOS	m²	453.31	72.11	32,688.18			32,688.18			
1.2.4.2.4	CONCRETO fc=175 kg/cm2 EN SARDINEL SUMERGIDO	m³	32.83	580.57	19,060.11			19,060.11			
1.2.4.2.5	CURADO DEL CONCRETO EN SARDINEL	m²	437.77	3.16	1,383.35			1,383.35			
1.2.4.2.6	JUNTAS ASFALTICAS EN SARDINEL SUMERGIDO e=1"	m	38.85	11.04	428.90			428.90			
1.2.4.3	<a href="#">PISOS DE PIEDRA LAJA</a>				32,487.58			32,487.58			
1.2.4.3.1	REFINE Y NIVELACION Y COMPACTACION CON EQUIPO	m²	215.85	4.11	887.14			887.14			
1.2.4.3.2	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBBASE GRANULAR e=0.10m	m²	215.85	28.86	6,229.43			6,229.43			
1.2.4.3.3	PISO DE PIEDRA LAJA E=2" MEZCLA=5CM	m²	215.85	114.38	24,688.92			24,688.92			
1.2.4.3.4	CURADO DEL CONCRETO	m²	215.85	3.16	682.09			682.09			
1.2.4.4	<a href="#">ADOQUINADOS</a>				31,186.48			27,439.50	10,360.53		
1.2.4.4.1	REFINE Y NIVELACION Y COMPACTACION CON EQUIPO	m²	239.73	4.11	985.29			985.29			

Item	Descripción	Unid.	Cantidad	Precio	Parcial	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
						Del 01/11/2021 Al 30/11/2021	Del 01/12/2021 Al 31/12/2021	Del 01/01/2022 Al 31/01/2022	Del 01/02/2022 Al 28/02/2022	Del 01/03/2022 Al 31/03/2022	Del 01/04/2022 Al 30/04/2022
1.2.4.4.2	CONFORMACION Y COMPACTACION DE BASE GRANULAR e=0.10m	m²	239.73	28.86	6,918.61			6,918.61	1,729.65		
1.2.4.4.3	CAMA DE ARENA DE e=5 cm.	m²	239.73	11.61	2,783.27			2,783.27	695.82		
1.2.4.4.4	ADOQUINES DE CONCRETO DE 10x20x6 cm (10% DESPERDICIO)	m²	239.73	69.88	16,752.33			16,752.33	4,188.08		
1.2.4.4.5	SELLADO DE JUNTAS CON ARENA FINA	m²	239.73	9.05	2,169.56				2,169.56		
1.2.4.4.6	COMPACTADO FINAL C/EQUIPO LIVIANO	m²	239.73	6.58	1,577.42				1,577.42		
1.2.4.5	<u>PISO DE CEMENTO SEMI PULIDO</u>				<u>7,806.94</u>			<u>7,806.94</u>			
1.2.4.5.1	REFINE Y NIVELACION Y COMPACTACION CON EQUIPO	m²	63.06	4.11	259.18			259.18			
1.2.4.5.2	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBBASE GRANULAR e=0.10m	m²	63.06	28.86	1,819.91			1,819.91			
1.2.4.5.3	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m²	16.19	72.11	1,167.46			1,167.46			
1.2.4.5.4	CONCRETO fc=175 kg/cm²	m³	6.31	580.57	3,663.40			3,663.40			
1.2.4.5.5	ACABADO SUPERFICIAL	m²	63.06	7.78	490.61			490.61			
1.2.4.5.6	CURADO DEL CONCRETO	m²	63.06	3.16	199.27				199.27		
1.2.4.5.7	JUNTAS ASFALTICAS EN PISOe=1"	m	18.76	11.04	207.11			207.11			
1.2.4.6	<u>CUNETA TIPO BADEN</u>				<u>5,758.02</u>			<u>5,758.02</u>			
1.2.4.6.1	REFINE Y NIVELACION Y COMPACTACION CON EQUIPO	m²	29.34	4.11	120.59			120.59			
1.2.4.6.2	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBBASE GRANULAR e=0.10m	m²	29.34	28.86	846.75			846.75			
1.2.4.6.3	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m²	23.47	72.11	1,692.42			1,692.42			
1.2.4.6.4	CONCRETO fc=175 kg/cm²	m³	2.93	580.57	1,701.07			1,701.07			
1.2.4.6.5	ACABADO SUPERFICIAL	m²	117.37	7.78	913.14			913.14			
1.2.4.6.6	CURADO DEL CONCRETO	m²	117.37	3.16	370.89			370.89			
1.2.4.6.7	JUNTAS ASFALTICAS EN PISOe=1"	m	10.25	11.04	113.16				113.16		
1.2.5	<u>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</u>				<u>50,746.80</u>			<u>7,209.31</u>	<u>43,537.49</u>		
1.2.5.1	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>				<u>5,656.28</u>			<u>5,182.27</u>	<u>474.01</u>		
1.2.5.1.1	EXCAVACION DE ZANJA 0.50x0.60	m³	73.80	44.96	3,318.05			2,844.04	474.01		
1.2.5.1.2	REFINE Y NIVELACION Y COMPACTACION CON EQUIPO	m²	123.00	4.11	505.53			505.53			
1.2.5.1.3	CAMA DE ARENA FINA DE e=5 cm.	m	246.00	7.45	1,832.70			1,832.70			
1.2.5.2	<u>SUMINISTRO DE TUBERÍAS</u>				<u>6,878.16</u>			<u>2,027.04</u>	<u>4,851.12</u>		
1.2.5.2.1	TUBERIAS PVC SAP (ELECTRICAS) D=3/4"	m	246.00	16.48	4,054.08			2,027.04	2,027.04		
1.2.5.2.2	CABLE "CU" NY-BAJA TENSION 2X1X6mm2	m	246.00	11.48	2,824.08				2,824.08		
1.2.5.3	<u>ARTEFACTOS DE ILUMINACIÓN</u>				<u>34,168.06</u>				<u>34,168.06</u>		
1.2.5.3.1	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN METÁLICO PARA 8 POLOS	und	2.00	201.83	403.66				403.66		
1.2.5.3.2	POSTE DE METAL DE 6 m. DE LARGO, Ø4" e=2.5 mm PINTADO Y ACAVADO	und	30.00	511.53	15,345.90				15,345.90		
1.2.5.3.3	SUMINISTRO E INSTALACION DE LUMINARIA TIPO PLG 4" HM 150DC TI ASIM LAMP. DC-CER 150W 4000cK OSR	und	30.00	613.95	18,418.50				18,418.50		
1.2.5.4	<u>SISTEMA DE PUESTAS A TIERRA</u>				<u>4,044.30</u>				<u>4,044.30</u>		
1.2.5.4.1	EXCAVACION MANUAL DEL POZO TIERRA	m³	4.61	72.16	332.66				332.66		
1.2.5.4.2	ELABORACION DEL POZO A TIERRA Y CONEXION AL TABLERO	und	2.00	1,855.82	3,711.64				3,711.64		

Item	Descripción	Unid.	Cantidad	Precio	Parcial	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
						Del 01/11/2021 Al 30/11/2021	Del 01/12/2021 Al 31/12/2021	Del 01/01/2022 Al 31/01/2022	Del 01/02/2022 Al 28/02/2022	Del 01/03/2022 Al 31/03/2022	Del 01/04/2022 Al 30/04/2022
1.2.6	JARDINERÍA				14,743.05			14,743.05			
1.2.6.1	TIERRA DE CHACRA	m²	11.65	53.40	622.11			622.11			
1.2.6.2	SEMBRADO DE GRASS	m²	116.50	66.06	7,695.99			7,695.99			
1.2.6.3	PLANTAS ORNAMENTALES	und	87.00	73.85	6,424.95			6,424.95			
1.2.7	PINTURA				1,654.48			1,654.48	551.49		
1.2.7.1	PINTADO EN SARDINEL	m²	157.87	10.48	1,654.48			1,654.48	551.49		
1.2.8	MOBILIARIOS				24,111.20				24,111.20		
1.2.8.1	TACHO DE RESIDUOS	und	16.00	756.63	12,106.08				12,106.08		
1.2.8.2	BANCA DE TIPO URBANAS	und	16.00	750.32	12,005.12				12,005.12		
1.2.9	VARIOS				12,591.97		12,412.62		179.35		
1.2.9.1	NIVELACION DE CAJAS DOMICILIARIAS DE AGUA	und	28.00	151.42	4,239.76		4,239.76				
1.2.9.2	NIVELACION DE CAJAS DOMICILIARIAS DE DESAGUE	und	28.00	247.22	6,922.16		6,922.16				
1.2.9.3	NIVELACION DE BUZONES A NIVEL DE RASANTE	und	2.00	625.35	1,250.70		1,250.70				
1.2.9.4	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m²	224.19	0.80	179.35				179.35		
	Costo directo:				4,020,470.13	440,006.11	668,676.51	961,490.96	936,371.51	660,062.34	380,119.09
	GASTOS GENERALES (10 %)				402,047.01	44,000.61	66,867.65	96,149.10	93,637.15	66,006.23	38,011.91
	UTILIDAD (5 %)				201,023.51	22,000.31	33,433.83	48,074.55	46,818.58	33,003.12	19,005.95
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>4,623,540.65</b>	<b>506,007.03</b>	<b>768,977.99</b>	<b>1,105,714.61</b>	<b>1,076,827.24</b>	<b>759,071.69</b>	<b>437,136.95</b>
	IGV. (16 %)				832,237.32	91,081.27	136,416.04	199,028.63	193,628.90	136,632.90	78,684.65
	<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>				<b>5,455,777.97</b>	<b>597,088.30</b>	<b>907,394.03</b>	<b>1,304,743.24</b>	<b>1,270,656.14</b>	<b>895,704.59</b>	<b>515,821.60</b>
	SUPERVISION				200,216.52	200,216.52	-	-	-	-	-
	<b>COSTO TOTAL DE OBRA</b>				<b>5,655,994.49</b>	<b>797,304.82</b>	<b>1,107,610.55</b>	<b>1,504,959.76</b>	<b>1,470,872.66</b>	<b>1,095,921.11</b>	<b>716,038.12</b>
	Porcentaje de avance por Mes					10.94%	16.63%	23.91%	23.29%	16.42%	9.45%
	Porcentaje de avance acumulado					10.94%	27.57%	51.48%	74.77%	91.19%	100.64%

Fuente. Cronograma de avance valorizado de obra – Municipalidad Provincial de Tayacaja

### 3.1.3. Dimensionamiento

De acuerdo a los estudios y cálculos realizados en el lugar de ejecución del proyecto, se tomó en cuenta el siguiente dimensionamiento para cada uno de las calles:

A. Jr. N°01, Jr. N°02, Jr. N°03, Jr. N°04, Jr. N°05, Jr. N°06 y Jr. N°07,  
Prolongación Tayacaja, Psj. Sin Nombre 1 del C. P. Pilcos.

DESCRIPCION	PAVIMENTO RIGIDO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>	VEREDAS Fc = 175 kg/cm <sup>2</sup>	MARTILLOS Fc = 175 kg/cm <sup>2</sup>	RAMPAS Fc = 175 kg/cm <sup>2</sup>	SARDINELES (ml) Fc = 175 kg/cm <sup>2</sup>	
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	ml	m <sup>3</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>6,154.46</b>	<b>1,908.00</b>	<b>279.80</b>	<b>139.50</b>	<b>2,059.55</b>	<b>185.36</b>
JR N° 1	1893.21	586.93	86.07	42.91	633.55	57.02
JR N° 2	554.31	171.85	25.20	12.56	185.50	16.69
JR N° 3	776.76	240.81	35.31	17.61	259.94	23.39
JR N° 4	936.53	290.34	42.58	21.23	313.40	28.21
JR N° 5	1065.30	330.26	48.43	24.15	356.50	32.08
JR N° 6	699.49	216.86	31.80	15.86	234.08	21.07
JR N° 7	228.86	70.95	10.40	5.19	76.59	6.89

DRENAJE PLUVIAL		DRENAJE PLUVIAL				BADENES (ml) Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>
CUNETAS TRIANGULARES Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>		CUNETAS RECTANGULARES C/TAPAS MOVILES Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>		CUNETAS RECTANGULARES DE CONCRETO ARMADO Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup>		
ml	m <sup>3</sup>	ml	m <sup>3</sup>	ml	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
<b>1,712.52</b>	<b>119.88</b>	<b>305.79</b>	<b>156.08</b>	<b>21.80</b>	<b>11.12</b>	<b>21.04</b>
526.80	36.88	305.79	156.08	21.80	11.12	6.47
154.24	10.80					1.89
216.14	15.13					2.66
260.60	18.24					3.20
296.43	20.75					3.64
194.64	13.63					2.39
63.68	4.46					0.78

### 3.1.4. Equipos utilizados

En la realización del proyecto se usaron equipos y maquinarias que cumplieron con los requisitos y especificaciones técnicas mencionadas en el Expediente Técnico del mismo, detallados y valorizados en la Tabla 4.

**Tabla 4**

Listado de materiales y equipos utilizados en el proyecto

ind	Descripción	Unid.	Cantidad	Costo	Total
<b>EQUIPO</b>					<b>574,656.35</b>
49	TRACTOR DE ORUGAS DE 185 HP	hm	102.4910	338.98	34,742.41
49	RETROEXCAVADORA DE 75HP	hm	97.0007	194.92	18,907.38
30	ESTACION TOTAL	hm	168.3602	17.00	2,862.12
49	NIVEL AUTOMÁTICO CON TRÍPODE	hm	12.8322	11.00	141.15
01	RODILLO VIBRATORIO 20HP 2 ROLAS	hm	59.1849	25.00	1,479.62
49	VIBRADOR PARA CONCRETO 5.5HP	hm	971.5855	8.48	8,239.04
48	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 p3 - 13 HP	hm	476.8581	38.14	18,187.37
37	RODILLO VIBRATORIO 20HP 2 ROLAS	hm	505.3355	25.00	12,633.39
49	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	75.8859	271.19	20,579.49
48	CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 1,500 gl	hm	76.0158	186.02	14,140.46
01	PLANCHA COMPACTADORA 9 HP	hm	43.8384	25.00	1,095.96
39	MOCHILA FUMIGADORA	und	12.9310	241.53	3,123.22
49	CARGADOR FRONTAL SOBRE RUEDAS DE 252 HP	hm	280.3980	271.19	76,041.13
48	VOLQUETE DE 6X4	hm	841.5715	220.34	185,431.86
49	VIBRADOR PARA CONCRETO 5.5HP	hm	47.8075	8.48	405.41
48	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 p3 - 13 HP	hm	47.8391	38.14	1,824.58
49	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 76 HP	hm	15.8817	72.03	1,143.96
49	MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg	hm	31.7563	21.19	672.92
30	BARRENOS	hm	31.7600	12.30	390.65
49	COMPACTADOR VIBRATORIO LISO 130 HP / 12 ton	hm	75.1582	241.53	18,152.96
37	REGLA DE MADERA	p <sup>2</sup>	1,497.3240	4.20	6,288.76
49	GRUA HIDRAULICA MOVIL (ALQUILER TERCEROS)	hm	19.1997	152.54	2,928.72
01	CARGADOR FRONTAL SOBRE RUEDAS DE 252 HP	hm	15.0544	271.19	4,082.61
01	VOLQUETE DE 6X4	hm	45.1834	220.34	9,955.70
37	PLANCHA COMPACTADORA 9 HP	hm	309.9830	25.00	7,749.58
37	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	698.7817	5.00	3,493.91
30	NIVEL AUTOMÁTICO CON TRÍPODE	he	160.6299	11.00	1,766.93
37	ANDAMIO METALICO	he	828.4197	10.00	8,284.20
48	AUTOHORMIGONERA CARMIX 3.5TT	hm	492.2824	165.40	81,423.51
49	MOTOSOLDADORA DE 250 A	hm	87.6000	50.00	4,380.00
37	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	2.9936	805,285.72	24,107.37

Fuente. Expediente Técnico del proyecto – Municipalidad Provincial de Tayacaja

**3.1.5. Conceptos básicos para el diseño del piloto**

- Pavimento: conjunto de capas materiales que comprenden un nivel subrasante y una superficie de rodamientos, cuya función principal es

la proporción de superficies uniformes –en color y textura– y resistentes a una carga (Badillo & Rodríguez, 2014).

- Pavimento rígido: capa de losa de concreto Portland, que reposa sobre una base o sub-rasante. Esta capa se encarga de transmitir, directamente, los esfuerzos al suelo, de una forma minimizada y controlada en función a su resistencia (Badillo & Rodríguez, 2014).
- Transitabilidad: considerada un aspecto principal en la calidad de las vías, pues permite el constante, y fluido, desplazamiento de las personas y/o vehículos (De la Cruz & Paredes, 2021).
- Sistema de drenaje: cuya función principal es la retirada de las aguas acumuladas en las depresiones topográficas del terreno destinado a la construcción (Badillo & Rodríguez, 2014).
- Cuneta: zanja longitudinal, ubicada a ambos extremos de la carretera, cuyo objetivo es la captación, conducción y evacuación adecuada de flujos de agua acumulados sobre la superficie (MTC, 2014).
- Muro de contención de concreto: elemento estructural que, indirectamente, forma parte de una construcción, pues su función principal es la conexión y contención de masas de suelo con el material suelto (MTC, 2014).
- Saneamiento básico: proceso compuesto por un conjunto de técnicas orientadas a la eliminación –higiénica– de residuos sólidos o aguas residuales (Gastañaga, 2018).

- Sardinel: pequeño muro colocado a lado de las veredas o en medio de una vía para separar el tráfico vehicular del peatonal (MTC, 2014).

### 3.1.6. Estructura

Se consideraron las siguientes estructuras orgánica.

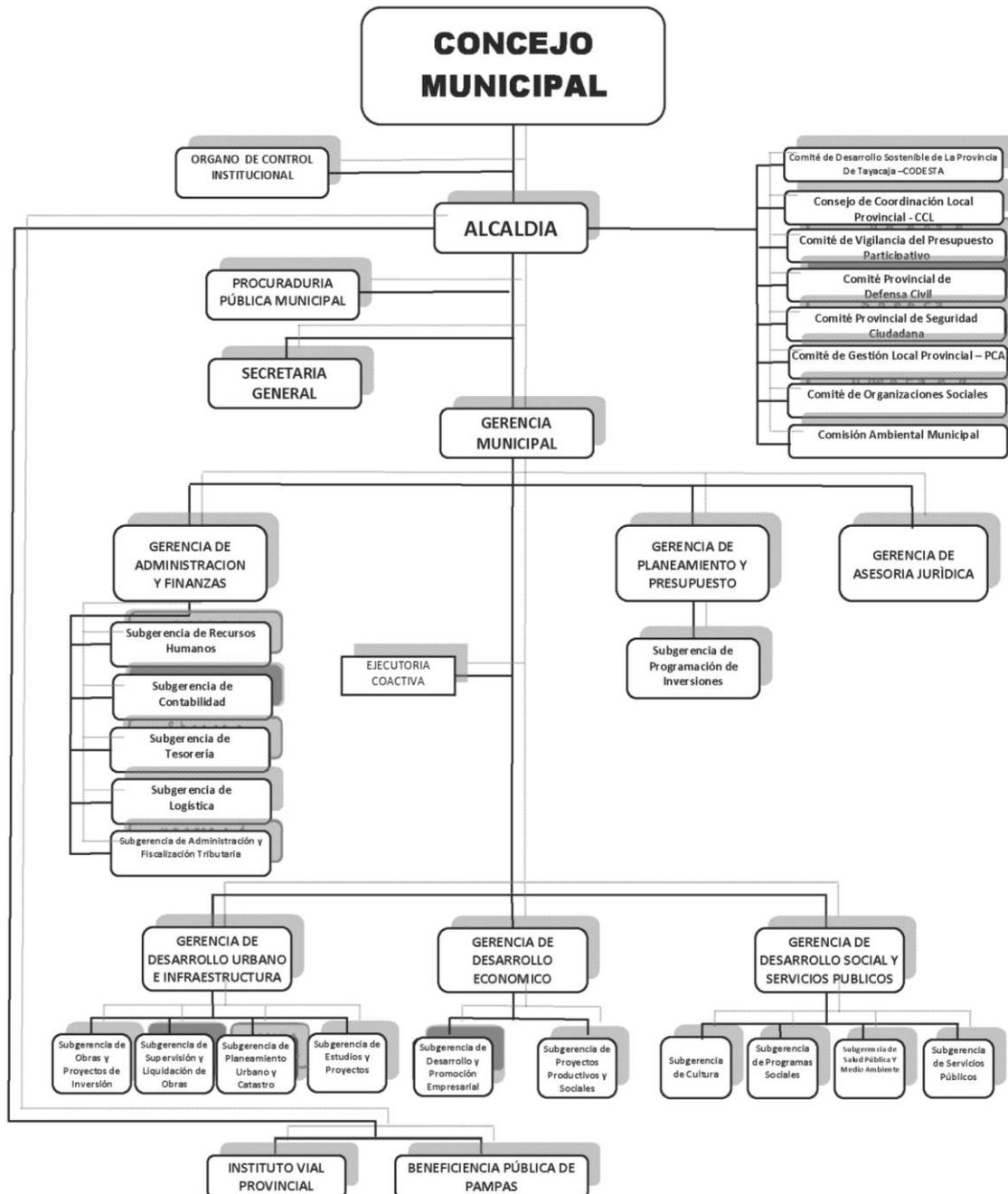


Figura 3. Organigrama de la Municipalidad Provincial de Tayacaja.

Fuente. Sitio web de la Municipalidad Provincial de Tayacaja.



**CORTE 1-1**

Figura 4. Estructura del pavimento rígido – Tramo 01 del Jr. N°01

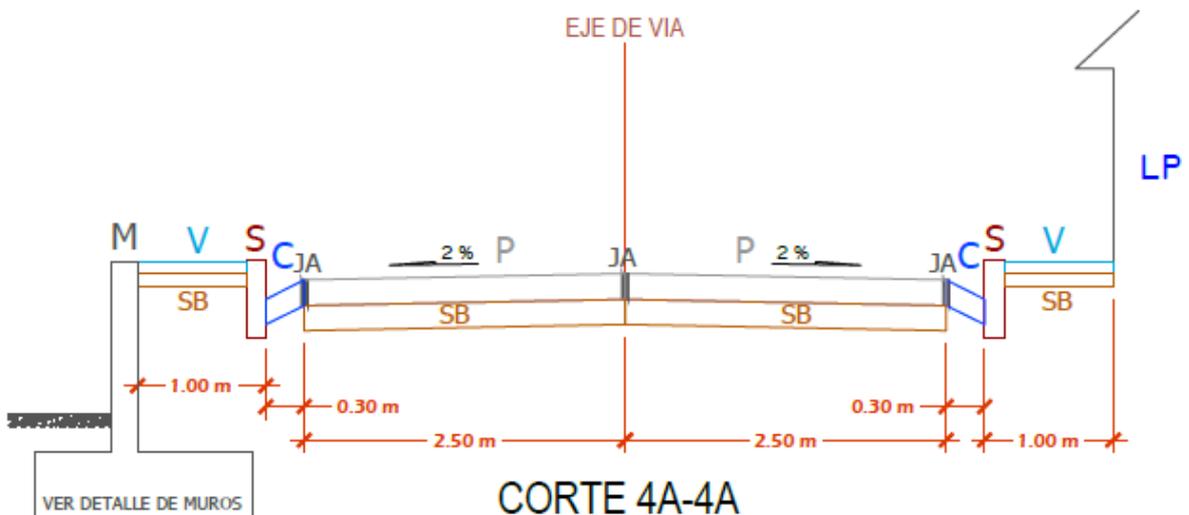
Fuente. Expediente Técnico del proyecto – Municipalidad Provincial de Tayacaja



**CORTE 3-3**

Figura 5. Estructura del pavimento rígido - Tramo 03 del Jr. N°01

Fuente. Expediente Técnico del proyecto – Municipalidad Provincial de Tayacaja



**CORTE 4A-4A**

Figura 6. Estructura del pavimento rígido - Tramo 04 del Jr. N°01

Fuente. Expediente Técnico del proyecto – Municipalidad Provincial de Tayacaja

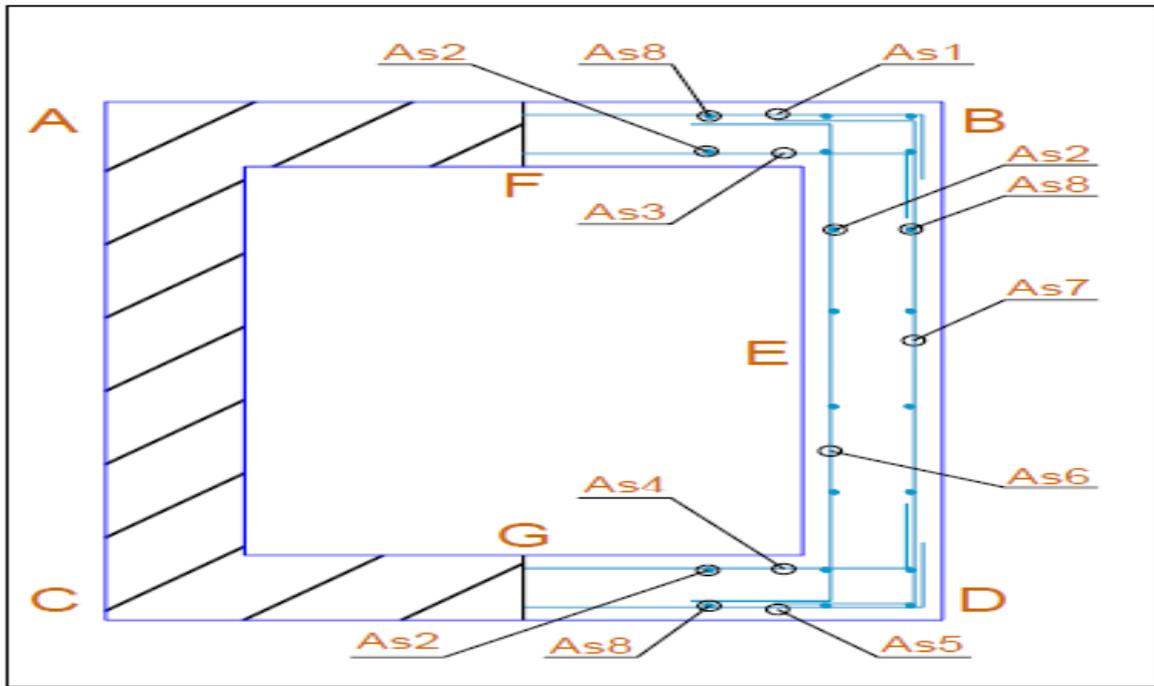


Figura 7. Sección típica de cuneta rectangular de drenaje

Fuente. Expediente Técnico del proyecto – Municipalidad Provincial de Tayacaja

### 3.1.7. Elementos y funciones

- Pavimento rígido: estructura formada por una base, una sub-base y una capa de rodadura, que en su diseño requiere la determinación de:
  - Estructura base sobre el nivel de tránsito y los niveles de construcción.
  - Periodo de desempeño del pavimento en función a la pérdida de serviciabilidad.
  - Selección de factores apropiados para el diseño estructural como la clasificación de la carretera y los procesos de construcción.
- Cunetas de drenaje: cuyo diseño incurre en el cálculo racional del caudal en la zona de estudio, tomando en consideración los datos de

precipitación las primeras 24 horas. Estas se limitan a áreas de cuencas no mayores a 20 km<sup>2</sup> y su formulación se basa en el diseño hidráulico de canal de derivación, mediante la siguiente fórmula.

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Dónde:

Q = Caudal de diseño (m<sup>3</sup>/s.)

C = Coeficiente de escorrentía

i = Intensidad de precipitación (mm/hr)

A = Área de Cuenca (Ha)

Asimismo, supuso:

- Variación de la descarga correspondiente a las precipitaciones de una intensidad determinada en toda la región, que se mantiene durante un tiempo igual al que tarda la descarga más alta en llegar al lugar de observación.
- Diseño de cunetas rectangulares de drenaje pluvial urbano considerando Norma Técnica OS.060 y los lineamientos de Hidráulica de canales.

### 3.1.8. Planificación del proyecto

Para la planificación del proyecto se consideró el siguiente listado de tareas, la duración de las mismas y el costo de inversión en cada una de ellas.

**Tabla 5**

*Duración y valorización de las tareas del proyecto*

Ítem	Tarea	Duración(días)	Costo (&)
1.1	PISTAS Y VEREDAS	181	3,695,012.27
1.1.1	OBRAS PROVISIONALES	178	11,065.78

1.1.2	TRABAJOS PRELIMINARES	177	487,713.09
1.1.3	PAVIMENTOS	156	1,321,640.58
1.1.4	VEREDAS DE CONCRETO	105	442,861.49
1.1.5	SARDINELES DE CONCRETO	99	307,366.82
1.1.6	SISTEMA DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES	56	394,513.97
1.1.7	OBRAS DE ARTE	155	405,046.90
1.1.8	SEÑALIZACION	7	35,573.77
1.1.9	VARIOS	180	289,229.87
1.2	PASAJE PEATONAL	75	325,457.86
1.2.1	OBRAS PROVISIONALES	13	454.83
1.2.2	TRABAJOS PRELIMINARES	6	1,035.13
1.2.3	MOVIMIENTO DE TIERRAS	10	30,742.55
1.2.4	PISOS	43	189,377.85
1.2.4.1	SARDINEL PERALTADO	13	56,764.90
1.2.4.2	SARDINEL SUMERGIDO	15	55,373.93
1.2.4.3	PISOS DE PIEDRA LAJA	11	32,487.58
1.2.4.4	ADOQUINADOS	18	31,186.48
1.2.4.5	PISO DE CEMENTO SEMI PULIDO	6	7,806.94
1.2.4.6	CUNETA TIPO BADEN	10	5,758.02
1.2.5	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	20	50,746.80
1.2.5.1	TRABAJOS PRELIMINARES	7	5,656.28
1.2.5.2	SUMINISTRO DE TUBERÍAS	4	6,878.16
1.2.5.3	ARTEFACTOS DE ILUMINACIÓN	9	34,168.06
1.2.5.4	SISTEMA DE PUESTAS A TIERRA	3	4,044.30
1.2.6	JARDINERÍA	10	14,743.05
1.2.7	PINTURA	3	1,654.48
1.2.8	MOBILIARIOS	12	24,111.20
1.2.9	VARIOS	52	12,591.97

Fuente. Elaboración propia

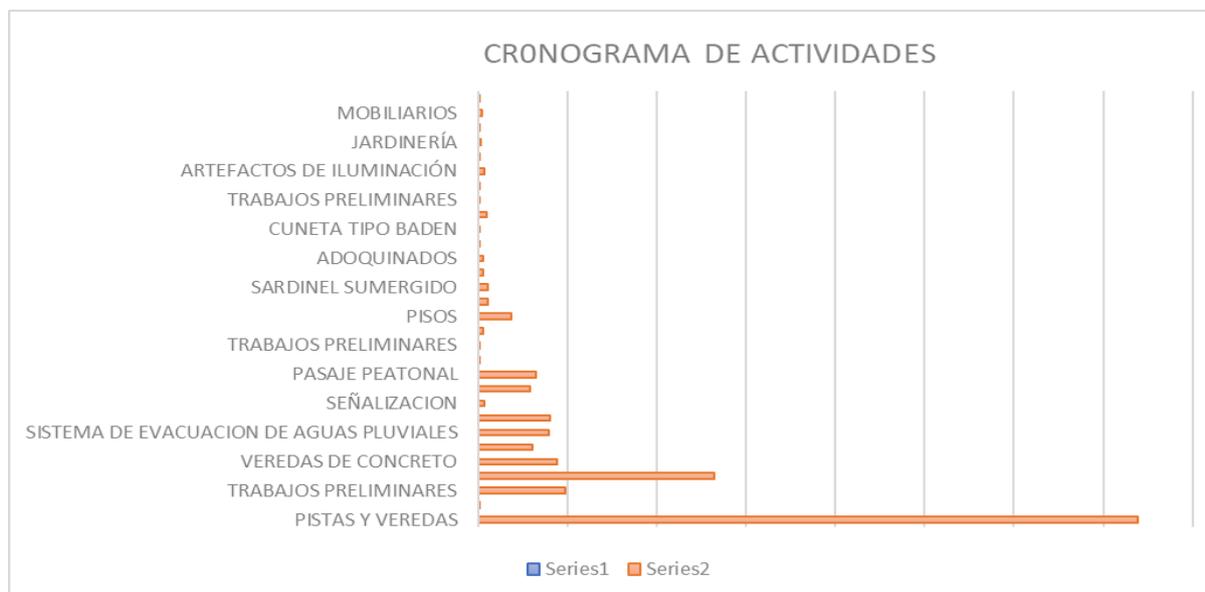


Figura 7. Cronograma de actividades del proyecto

Fuente. Elaboración propia.

Dentro de dichas actividades, se consideró la ejecución de tareas como:

- Obras provisionales para la movilización y desmovilización de maquinarias y equipos de pavimentación, confección de un panel informativo sobre las medidas de seguridad y protección del personal, la implementación de una oficina de supervisión y un área de almacenamiento.
- Trabajos preliminares, realizando las tareas de limpieza del terreno, estudio del desvío de tráfico, trazo y replanteo preliminar y durante el proceso, el control de vaciado de concreto en el pavimento, el entibado de paredes de material rústico y la demolición del pavimento, veredas y cunetas.
- Movimiento de tierras y actividades de corte y consolidación del terreno, así como el relleno, acarreo y eliminación del material excedente al equipo.
- Diseño de pavimento rígido, considerando el perfilado y compactación de la subrasante, conformación de su base granular, encofrado y desencofrado, las juntas, condiciones y curado del concreto, veredas.
- Obras de arte, basado en el peraltado de los sardineles, las cunetas de drenaje, construcción del muro de contención.
- Señalización preventiva y seguridad vial.
- Pintado de sardineles y pavimento, considerando la retro reflectividad de la pintura y el control de calidad de obra, basado en la condición de los materiales y equipos.

- Control de calidad, realizando los ensayos de resistencia al concreto, diseño de mezclas, ensayo de compactación Proctor modificado, ensayo de densidad de campo y el ensayo de CBR para la subbase.



Fotografía 1. Coordinación del equipo técnico con las autoridades Jr. N°01

### 3.1.9. Servicios y aplicaciones

Se tuvo en cuenta los siguientes servicios y sus aplicaciones dentro del proyecto:

- Estudio de mecánica de suelos: resultados adjuntados en anexo 4.
- Estudio de tráfico, orientado a la evaluación ESAL del diseño, identificando los factores de equivalencia de carga por eje y vehículo, ver anexo 5.
- Diseño de pavimento y cálculo de ejes equivalentes (EAL), según factores de carga, ver anexo 7 y anexo 6.
- Estudio hidrológico e hidráulico, datos de estación meteorológica adjuntada en el anexo 8.
- Estudio topográfico, cuadro de coordenadas, ver anexo 2.

- Estudio de impacto ambiental, cronograma de actividades adjuntado en el anexo 9.
- Estudio de canteras, ver plano en anexo 10.
- Medidas para la reducción de riesgos y desastres, caracterización y análisis de peligros y grado de vulnerabilidad, revisar anexo 11.



Fotografía 2. Realizando el levantamiento topográfico correspondiente - Jr. N°01 centro poblado pilcos



Fotografía 3. Calicata N° 01 Preparado para la extraer de muestra, está ubicada en el inicio.



Fotografía 4. Excavación de la calicata N° 02

### 3.2. Conclusiones

- Para la conformación de esta investigación se utilizaron los datos históricos de precipitación máxima en 24 horas de la Estación de Salcabamba, estación más cercana a la región del Distrito de Surcubamba, donde la mayor precipitación corresponde al año 2014 con una lectura máxima de 51,00 mm.
- Se toma coeficiente de escorrentía igual a 0.3, porque la superficie del área del estudio se encuentra en una zona rural, textura arcillo limosa con pendiente 0.028 m/m.
- La intensidad de diseño, para un período de retorno de 20 años se consiguió un tiempo de concentración de 2.964 min, con una intensidad máxima de 10.64 mm/hora.
- Para el cálculo de la cuenca receptora se ha adquirido que las cunetas desaguan en la parte de los lados de la calle "Jr. N°01 ", el ancho de

las zonas participantes se asume como 7.20 metros (incluyendo la superficie de la cuneta). El área resultante es de 327.59ml.

- Finalmente aplicando la fórmula racional se tiene un caudal de 0.06 m<sup>3</sup>/s como aporte de la calzada, verederos y calles a la zona del proyecto.
- Se ha diseñado de sección rectangular de 50x90 cm tomando en consideración el trabajo a realizarse en la pavimentación rígida y el ancho de plataforma a nivel de pavimento y las normas respecto a cunetas rectangulares recomendadas en zonas lluviosas.
- Se comprueba que  $Q_d > Q_m$  (0.3 m<sup>3</sup>/s > 0.06m<sup>3</sup>/s)

### **3.3. Recomendaciones**

- A la Municipalidad Provincial de Tayacaja, se recomienda realizar un rediseño del sistema de drenaje pluvial del centro poblado pilcos, con la finalidad de prevenir el colapso de los buzones en épocas de lluvias.
- Se sugiere que la población del centro poblado de Pilcos limpie regularmente todos los desechos que se han acumulado en las obras de arte aguas arriba y aguas abajo de la estructura.
- Se aconseja retirar el material depositado en los cursos de agua al menos una vez cada temporada de lluvias para evitar que el material se desplace hacia las orillas y provoque erosión y socavación

## **CAPÍTULO IV**

### **DISEÑO METODOLÓGICO**

#### **4.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **4.1.1. Tipo**

El estudio fue de tipo aplicada, también llamada investigación activa o investigación dinámica, según Lozada (2016) tiene como objetivo la resolución de un problema concreto de una zona determinada, solución que depende de los descubrimiento y aportes teórico descubiertos en la ejecución de la misma. En acuerdo a los mencionado, el proyecto fue de mencionado tipo pretendiendo, a través del estudio técnico y conocimientos básicos de mecánica de suelos, mejorar las condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal del Jr. N° 01, centro poblado de pilcos - distrito de Colcabamba.

Asimismo, fue de nivel descriptivo, según Hernández et al. (2014), la investigación descriptiva define, clasifica y/o divide las características del elemento de estudio. Esta se demarca, como su mismo nombre señala, a la descripción del fenómeno y/o hecho; por lo que, no recurre a otras técnicas

como la correlación o explicación de la causa del mismo. En tal sentido, el estudio fue de nivel descriptivo, pues se demarcó a detallar los procedimientos involucrados en el estudio técnico para el mejoramiento de la transitabilidad de la zona, como el estudio topográfico, estudio de canteras, estudio hidráulico, estudio hidrológico, estudio de tráfico, diseño de pavimentos, diseño de canal de drenaje entre otros.

#### **4.1.2. Diseño**

El análisis aplicó un diseño no experimental. Hernández et al. (2014) considera a este diseño, como aquel que estudia a un determinado grupo de variables y/o elementos dentro de su entorno real, sin recurrir a la alteración de alguna de sus características, pues pretende analizar su comportamiento dentro del mismo. Este se guía del siguiente esquema.

**M → Ox**

M: población análisis, se conformó por los Jr. N°01, Jr. N°02, Jr. N°03, Jr. N°04, Jr. N°05, Jr. N°06 y Jr. N°07, Prolongación Tayacaja, Psj. Sin Nombre 1 del C. P. Pilcos.

Ox: Observación de variable transitabilidad vehicular y peatonal del Jr. N°01 centro poblado de pilcos.

#### **4.2. Método de investigación**

Se consideró la aplicación del método científico. Espinoza (2014) menciona que este método se compone de una serie de lineamientos que cubren el comportamiento de eventos fundamentados en la observación de un hecho científico; por lo que, tiene como propósito la instauración de leyes que

regulen el comportamiento del fenómeno, leyes formuladas según los enfoques del conocimiento. El estudio siguió, en su ejecución, siguió los siguientes pasos:

i. observación del fenómeno, ii. formulación de hipótesis, en relación de causa-efecto, iii. comprobación de hipótesis y iv. refinación de las explicaciones.

#### **4.3. Población y muestra**

Arias (2012) define a la población como el grupo de elementos finitos o infinitos que comparten rasgos y/o características en común, siendo considerados la base fundamental del estudio. Asimismo, califica a la muestra como el subgrupo de la población, seleccionado bajo una serie de criterios, tanto de inclusión, como exclusión, determinados por el encargado de desarrollar el estudio. Este grupo tiene como fin la aplicación del instrumento de recolección de datos para la comprobación de la hipótesis. Para el presente estudio, la población se conformó por los Jr. N°01, Jr. N°02, Jr. N°03, Jr. N°04, Jr. N°05, Jr. N°06 y Jr. N°07, Prolongación Tayacaja, Psj. Sin Nombre 1 del C. P. Pilcos. y muestra se conformó por el Jr. N°01 ubicado en el centro poblado de pilcos, distrito de Colcabamba.

#### **4.4. Lugar de estudio**

El estudio se realizó en el Jr.N°01, Centro poblado de pilcos, distrito de Colcabamba, provincia de Tayacaja, Región Huancavelica.

#### **4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información**

El estudio, en la recolección de información, se apoyó del estudio geotécnico. Este se define como un conjunto de actividades, cuya finalidad es el conocimiento de las propiedades físico, químico y mecánicas de un terreno

y/o zona determinada, aspectos necesarios para la definición de los tipos y condiciones de cimentación sobre la misma. Este estudio inicia con el trabajo del terreno y finaliza con la realización de los ensayos correspondientes, en función a la determinación de sus propiedades (Badillo & Rodríguez, 2014).

#### **4.6. Análisis y procesamiento de datos**

Los datos se procesaron y analizaron con ayuda de los softwares S10, H canales, Ms. Project y Ms. Excel.

## CAPÍTULO V

### REFERENCIAS

- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación*. Caracas - Venezuela: Episteme, C.A.
- Badillo, E., & Rodríguez, R. (2014). *Mecánica de Suelos*. México D.F.: Limusa.
- De la Cruz, S., & Paredes, G. (2021). Diseño de infraestructura vial con pavimento flexible para mejora de transitabilidad de la avenida Industrial, Lurín, Lima. *Memoria Investigaciones en Ingeniería*(21), 108-114.
- Espinoza, C. (2014). *Metodología de investigación tecnológica*. Huancayo: Imagen Gráfica S.A.C.
- Gastañaga, M. (2018). Agua, saneamiento y salud. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 35(2), 181-182.  
doi:10.17843/rpmesp.2018.352.3732
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6 ed.). México D.F.: McGraw-Hill.
- Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *Cienciamérica*(3), 34-39.

MTC. (2014). *Manual de carreteras: diseño geométrico DG-2014*. Lima: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

## **CAPÍTULO VI**

### **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

Carpeta de rodadura: capa que soporta las solicitaciones del tránsito sobre la vía, aportando una serie de características funcionales sobre los esfuerzos verticales y horizontales.

Cuneta: zanja longitudinal, ubicada a ambos extremos de la carretera para la captación, conducción y evacuación adecuada de flujos de agua acumulados.

Muro de contención de concreto: elemento estructural que, indirectamente, forma parte de una construcción.

Pavimento: conjunto de capas materiales que comprenden un nivel subrasante y una superficie de rodamientos, cuya función principal es la proporción de superficies uniformes y a la carga.

Pavimento rígido: capa de losa de concreto Portland encargada de transmitir, directamente, los esfuerzos al suelo, de una forma minimizada y controlada en función a su resistencia.

Saneamiento básico: proceso compuesto por un conjunto de técnicas orientadas a la eliminación –higiénica– de residuos sólidos o aguas residuales.

Sardinell: pequeño muro colocado a lado de las veredas o en medio de una vía para separar el tráfico vehicular del peatonal.

Sistema de drenaje: cuya función principal es la retirada de las aguas acumuladas en las depresiones topográficas del terreno destinado a la construcción.

Sub-base: capa compuesta de materiales granulares, que apoya la subrasante.

Sub-rasante: suelo de cimentación del pavimento que puede ser de origen natural o compactado.

Transitabilidad: considerada un aspecto principal en la calidad de las vías, pues permite el constante, y fluido, desplazamiento de las personas y/o vehículos.

## CAPÍTULO VII

### ÍNDICES

#### 7.1. Índice de figuras

Figura 1. Ubicación geográfica del distrito de Colcabamba.....	2
Figura 2. Zona específica del proyecto.....	3
Figura 3. Organigrama de la Municipalidad Provincial de Huancavelica .....	34
Figura 4. Estructura del pavimento rígido – Tramo 01del Jr. N°01 .....	35
Figura 5. Estructura del pavimento rígido - Tramo 03 del Jr. N°01.....	35
Figura 6. Estructura del pavimento rígido - Tramo 04 del Jr. N°01.....	35
Figura 7. Cronograma de actividades del proyecto .....	38

## 7.2. Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Lista de requerimientos para la ejecución del proyecto.....	12
<b>Tabla 3</b> Resumen de explicaciones de la planilla de metrados del movimiento de tierras .....	24
<b>Tabla 4</b> Resumen de valorización del proyecto pro mes acumulado .....	25
<b>Tabla 5</b> Listado de materiales y equipos utilizados en el proyecto.....	32
<b>Tabla 6</b> Duración y valorización de las tareas del proyecto .....	37

## 7.3. Índice de fotografías

Fotografía 1. Coordinación del equipo técnico con las autoridades Jr. N°01 .....	40
Fotografía 2. Realizando el levantamiento topográfico correspondiente - Jr. N°01 centro poblado pilcos.....	41
Fotografía 3. Calicata N° 01 Preparado para la extraer de muestra, está ubicada en el inicio.....	41
Fotografía 4. Excavación de la calicata N° 02 .....	42

## 7.4. Índice de elaboración propia

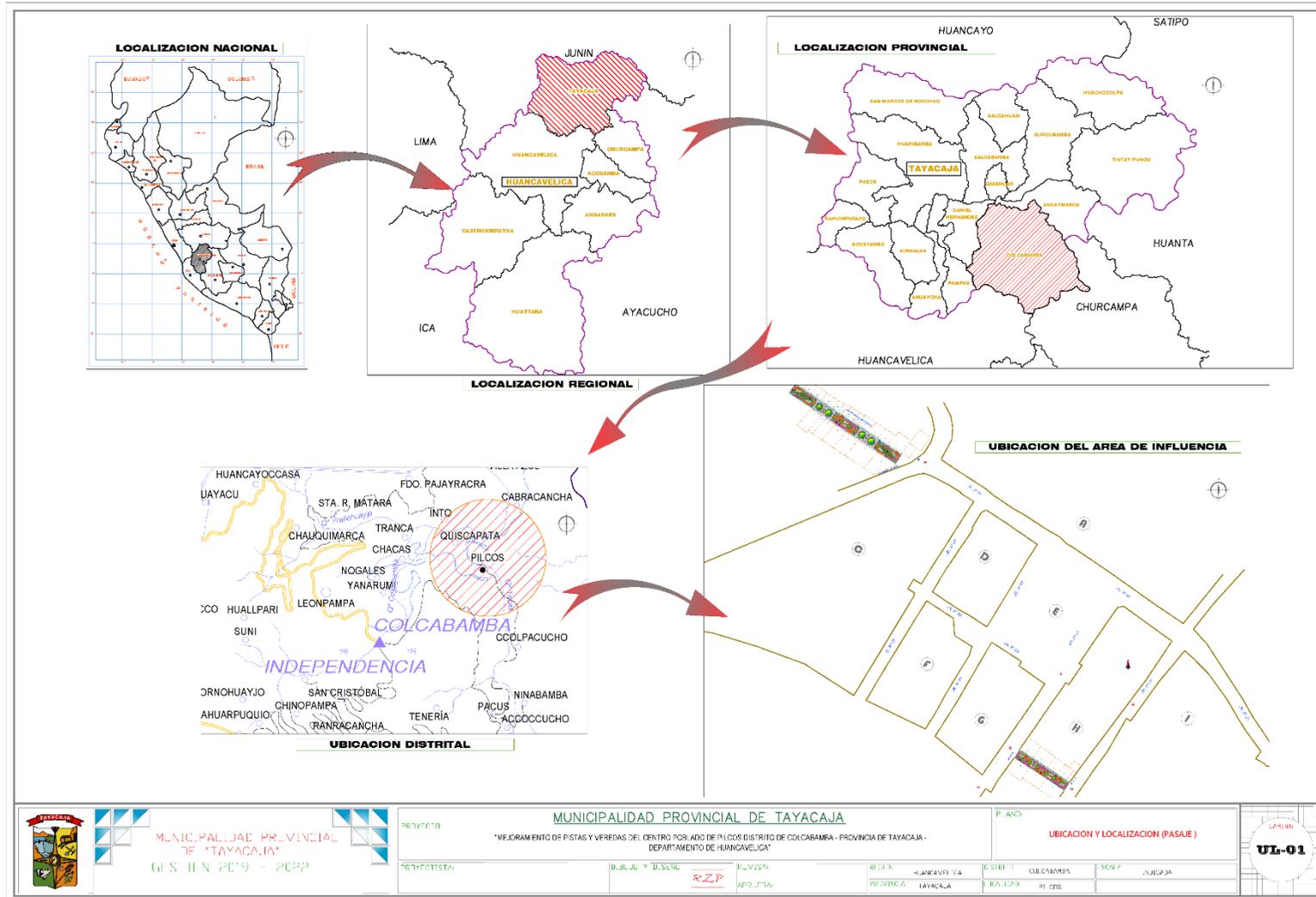
Tabla 6 Duración y valorización de las tareas del proyecto; **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 7. Cronograma de actividades del proyecto ..... **¡Error! Marcador no definido.**

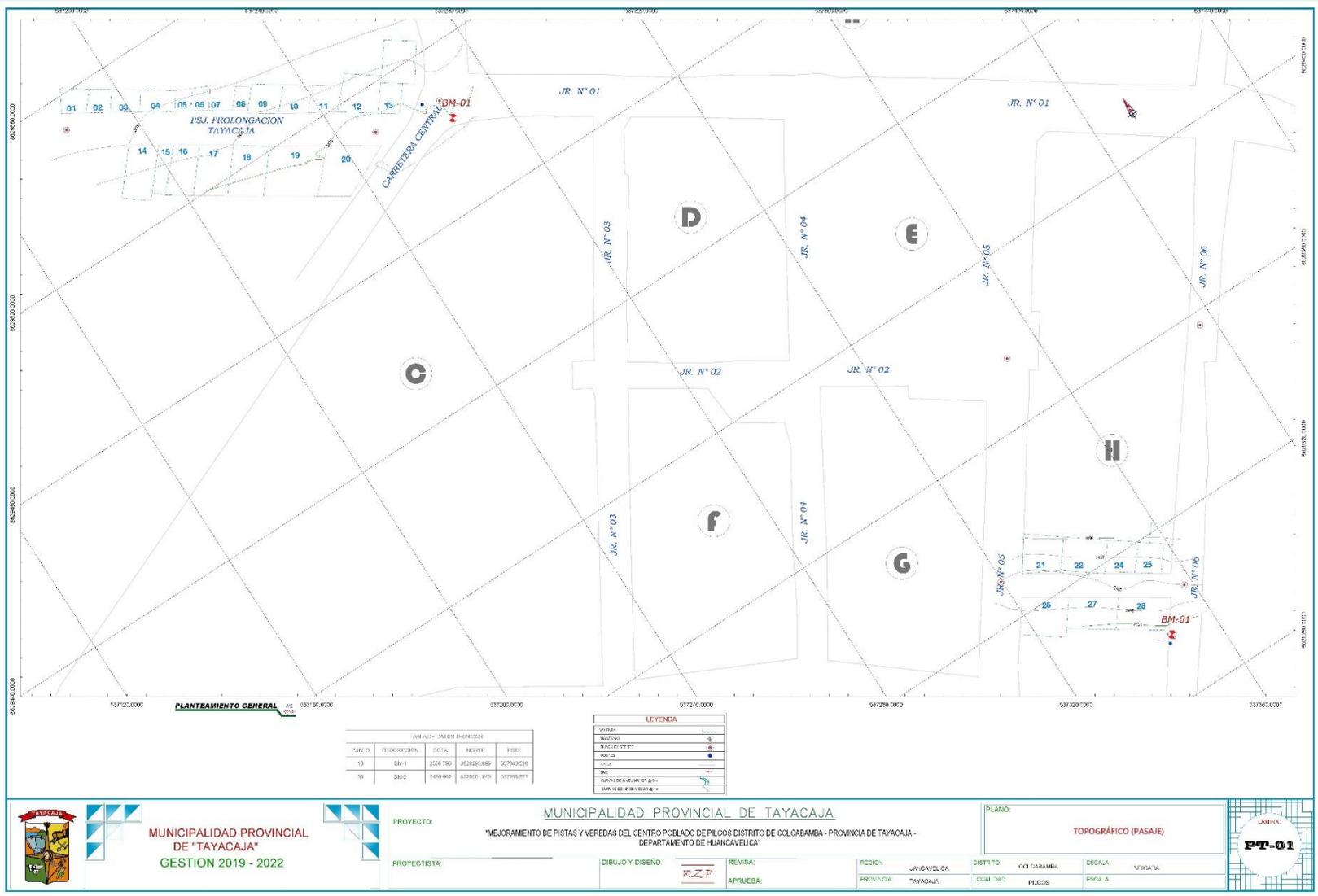
## **CAPÍTULO VIII:**

### **ANEXOS**

# Anexo 1: Plano de ubicación y localización



# Anexo 2: Plano Topográfico





## Anexo 4: Estudio de suelos

- o Coordenada UTM 8586855.94N503473.73.E

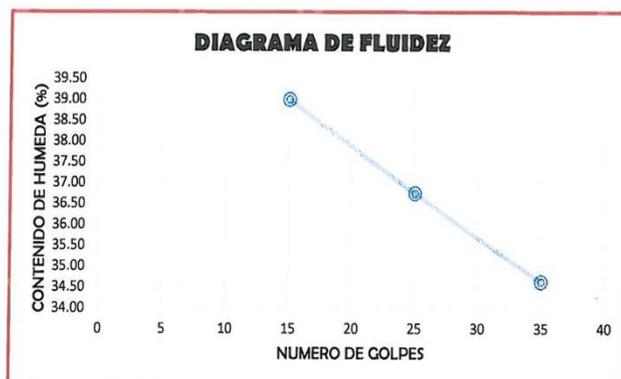
PERFIL ESTRATIGRAFICO					
<b>PROYECTO :</b> "MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEL CENTRO POBLADO DE PILCOS DISTRITO DE COLCABAMBA-PROVINCIA DE TAYACAJA-DEPARTAMENTO DE HUANCABELICA" <b>SOLICITANTE :</b> MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TAYACAJA <b>LUGAR :</b> JR. N° 01 - JR. N° 03 (L. DER) <b>CALICATA :</b> C-01					
CLASIFICACION (S.U.C.S.)	SIMBOLO (GRAFICO)	MUESTRA (ESTRATO)	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	DESCRIPCION DEL MATERIAL	PROFUNDIDAD (m)
ORG.		M-0		<b>ESTRATO 0:</b> Cobertura superficial, constituida por el suelo natural que deberá ser eliminado en el proceso constructivo.	0.10
ML		M-1		<b>ESTRATO 1:</b> Compuesto por material limo con mucha arena y gravas (ML) de color marrón oscuro, de grano fino, en su composición presenta algunos cantos rodados, gravas y gravillas de formas sub angulosas. La matriz limo arenosa es de característica ligeramente plástica y se encuentra en estado de compacidad Semi compacto inferido a partir de las auscultaciones con la picota de geólogo..	1.40

- o Límites de consistencia

### DATOS DE LA MUESTRA

LUGAR : JR. N° 01 - JR. N° 03 (L. DER)  
 ENSAYO : C-01

N° GOLPES	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
	15	25	35	10	11		
N° TARA	20	21	22	16.50	13.20	36.73	28.59
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	24.80	32.60	28.70	16.00	12.70		
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	22.50	30.80	26.90	0.50	0.50		
PESO DE AGUA (gr.)	2.30	1.80	1.80	14.20	11.00		
PESO DEL TARA (gr.)	16.60	25.90	21.70	1.80	1.70		
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	5.90	4.90	5.20	27.78	29.41		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	38.98	36.73	34.62				



### RESULTADOS DE ENSAYO

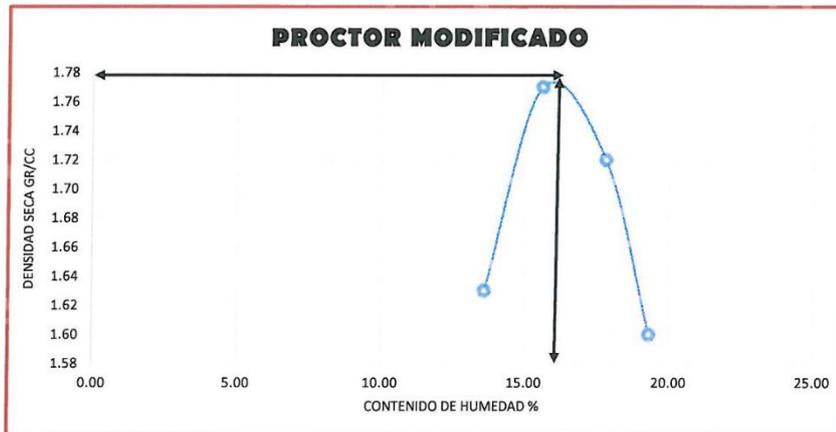
LIMITE LIQUIDO (%)	36.73
LIMITE PLASTICO (%)	28.59
INDICE DE PLASTICIDAD	8.14

○ Ensayo Proctor modificado

**DATOS DE LA MUESTRA**

LUGAR : JR. N° 01 - JR. N° 03 (L. DER)  
 ENSAYO : C-01

ENSAYO N°		1	2	3	4
<b>DETERMINACION DE DENSIDAD</b>					
PESO MOLDE+SUELO	(gr.)	3,830	4,020	4,000	3,885
PESO MOLDE	(gr.)	2,090	2,090	2,090	2,090
PESO SUELO COMPACTADO	(gr.)	1,740	1,930	1,910	1,795
VOLUMEN DEL MOLDE	(cc.)	940	940	940	940
DENSIDAD HUMEDA	(gr./cc)	1.85	2.05	2.03	1.91
<b>DETERMINACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD</b>					
RECIPIENTE N°		10	11	12	13
SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	(gr.)	102.30	160.60	134.20	177.60
SUELO SECO + RECIPIENTE	(gr.)	93.00	143.00	116.50	153.80
PESO RECIPIENTE	(gr.)	24.50	30.20	30.20	30.60
PESO DE AGUA	(gr.)	9.30	17.60	15.70	23.80
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	68.50	112.80	88.30	123.20
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	13.60	15.60	17.80	19.30
DENSIDAD SECA	(gr./cc)	1.63	1.77	1.72	1.60



RESULTADOS DE ENSAYO			
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1.78	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.00

○ Análisis mecánico por tamizado (ASTM D-423).

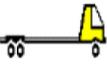
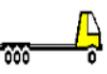
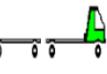
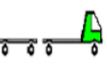
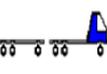
**DATOS DE LA MUESTRA**

LUGAR : JR. N° 01 - JR. N° 03 (L. DER)  
 ENSAYO : C-01

TAMICES A.-J.T.M.	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	PESO RET. (gr.)	RETENIDO (%)	RET. ACUM. (%)	ACUM. PAS A (%)	ESPECIFICACIONES
3"	76.200					
2 1/2"	63.500				100.00	
2"	50.800					100
1 1/2"	38.100				100.00	
1"	25.400	164.20	10.07	10.07	89.93	75 100
3/4"	19.050	127.10	7.80	17.87	82.13	
1/2"	12.700	57.40	3.52	21.39	78.61	
3/8"	9.525	19.40	1.19	22.58	77.42	40 85
1/4"	6.350	16.50	1.01	23.60	76.40	
N° 4	4.760	7.00	0.43	24.02	75.98	30 65
N° 6	3.360	9.40	0.58	24.60	75.40	
N° 8	2.380	7.10	0.44	25.04	74.96	
N° 10	2.000	3.50	0.21	25.25	74.75	20 55
N° 16	1.190	12.00	0.74	25.99	74.01	
N° 20	0.840	2.70	0.17	26.15	73.85	
N° 30	0.590	7.30	0.45	26.60	73.40	
N° 40	0.426	12.10	0.74	27.34	72.66	15 30
N° 50	0.297	14.70	0.90	28.25	71.75	
N° 60	0.177	28.30	1.74	29.98	70.02	
N° 100	0.149	7.70	0.47	30.45	69.55	
N° 200	0.074	29.30	1.80	32.25	67.75	5 20
< N° 200	1104.30		67.75	100.00	-	
PESO INICIAL	1630					

RESULTADOS DE ENSAYO		
<b>CLASIFICACION GRANULOMETRICA</b>		
GRAVAS	ARENAS	FINOS
24.02	8.23	67.75
<b>LIMITES DE ATTERBERG</b>		
LIMITE LIQUIDO (%)		36.73
LIMITE PLASTICO (%)		28.59
INDICE DE PLASTICIDAD		8.14
<b>CLASIFICACION</b>		
SUCS	AASHTO	
ML	A-4 (7)	
JR. N° 01 - JR. N° 03 (L. DER)		

### Anexo 05: Estudio de tráfico

SIMBOLO	DIAGRAMA	DESCRIPCION	EJE DELANTERO	EJE POSTERIOR				TOTAL
				1er. EJE	2do. EJE	3er. EJE	4to. EJE	
B2		CARGA (TON)	7	11				18
		F.EE.	1.2654	3.2383				4.50365
B3		CARGA (TON)	7	18				25
		F.EE.	1.2654	2.0192				3.28458
C2		CARGA (TON)	7	11				18
		F.EE.	1.2654	3.2383				4.50365
C3		CARGA (TON)	7	18				25
		F.EE.	1.2654	2.0192				3.28458
C4		CARGA (TON)	7	25				32
		F.EE.	1.2654	1.42042				2.68579
2S1		CARGA (TON)	7	11	11			29
		F.EE.	1.2654	3.2383	3.2383			7.74194
2S2		CARGA (TON)	7	11	18			36
		F.EE.	1.2654	3.2383	2.0192			6.52287
2S3		CARGA (TON)	7	11	25			43
		F.EE.	1.2654	3.2383	1.42042			5.92408
3S1		CARGA (TON)	7	18	11			36
		F.EE.	1.2654	2.0192	3.2383			6.52287
3S2		CARGA (TON)	7	18	18			43
		F.EE.	1.2654	2.0192	2.0192			5.30379
3S3		CARGA (TON)	7	18	25			50
		F.EE.	1.2654	2.0192	1.42042			4.705
2T2		CARGA (TON)	7	11	11	11		40
		F.EE.	1.2654	3.2383	3.2383	3.2383		10.98023
2T3		CARGA (TON)	7	11	11	18		47
		F.EE.	1.2654	3.2383	3.2383	2.0192		9.76115
3T2		CARGA (TON)	7	18	11	11		47
		F.EE.	1.2654	2.0192	3.2383	3.2383		9.76115
3T3		CARGA (TON)	7	18	11	18		54
		F.EE.	1.2654	2.0192	3.2383	2.0192		8.54208

### Anexo 06: Cálculo de ejes equivalentes (ESAL)

Medio de Transporte	IMDA	Eje Equivalente	Tasa Crecimiento Kr	Factor Presión Kp	ESAL
<b>Vehículos Ligeros (V.L.)</b>					
Automóviles	9,490.00	0.0001	23.3527	1.0000	22.16
Camionetas	12,775.00	0.0001	23.3527	1.0000	29.83
Micros / Combis	-	0.0001	23.3527	1.0000	-
<b>Vehículos Pesados (V.P.)</b>					
Omnibus 2 Ejes	-	4.5037	21.1821	1.9998	-
Omnibus 3 Ejes	-	2.5260	21.1821	2.6664	-
Camión 2 Ejes	12,410.00	4.5037	21.1821	0.8496	1,508,730.57
Camión 3 Ejes	13,140.00	3.2846	21.1821	1.4160	2,472,526.83
Camión 4 Ejes	-	2.2829	21.1821	1.6992	-
<b>DETERMINACIÓN DEL ESAL</b>					<b>3,981,309.39</b>

Calculo de W18:

$$W_{18} = ESAL \times FC \times FD$$

**W18:** Número esperado de repeticiones de ejes equivalentes a 8.2tn en el periodo de diseño.

**W18:** 1,990,655.00

# ANEXO 07: Hoja de cálculo del diseño de pavimento



PROYECTO

"MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS DEL CENTRO POBLADO DE PILCOS DISTRITO DE COLCABAMBA-PROVINCIA DE TAYACAJA-DEPARTAMENTO DE HUANCVELICA"

TRAMO

JR. Jr. N°01, Jr. N°02, Jr. N°03, Jr. N°04, Jr. N°05, Jr. N°06 y Jr. N°07, Prolongación Tayacaja, Psj. Sin Nombre 1 del C. P. Pilcos.

## FACTORES PARA HALLAR ESPESOR DEL PAVIMENTO

1. Zr = Desviación Estandar Normal.

NIVEL DE CONFIABILIDAD (R), RECOMENDADO

Clasificación Funcional	Urbana	Rural
Interestatales y vías rápidas	85 - 99.9	80 - 99.9
<b>Arterias principales</b>	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

R = 80 %

DESVIACION ESTANDAR NORMAL (ZR)

Zr = -0.841

2. So = Desviación Normal del Error Estandar combinado en la estimación de los parametros de diseño y el comportamiento del pavimento (Modelo deterioro)

DESVIACION ESTANDAR (So)	
PAVIMENTO FLEXIBLE	PAVIMENTO RIGIDO
0.44 - 0.49	0.34 - 0.39

Se recomienda 0.37 ó 0.38

So = 0.38

3. ΔPSI = Diferencia entre el índice de serviciabilidad inicial, Po y el índice de serviciabilidad terminal de diseño, Pt.

PERDIDA DE SERVICIABILIDAD
El cambio de pérdida en la calidad de servicio que la carretera proporciona al usuario, se define en el método con la siguiente ecuación:
PSI = Índice de Servicio Presente
ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial u original y el final o terminal.
Po = índice de servicio final (4.5 para pavimentos rígido y 4.2 para flexibles)
Pt = índice de servicio termina, para el cual aashto maneja en su vesion 1993 valores de 3.0, 2.5 y 2.0, recomendando 2.5 ó 3.0 para caminos principales y 2.0 para secundarios.

Po = 4.50

Pt = 2.50

ΔPSI = Po - Pt

REEMPLAZANDO VALORES

4. S'c = Módulo de ruptura, en libras por pulgadas cuadradas (psi), para el concreto de cemento Portland.

$$S'c = 8 a 10 \sqrt{f'c}$$

f'c = 210 kg/cm2  
f'c = 2940 lb/pulg2

S'c = 542 psi

5. J = Coeficiente de transferencia de carga

Hombros Dispositivo de transferencia	Asfalto		Concreto	
	Si	No	Si	No
Pavimentos con juntas simples y juntas reforzadas	3.2	3.8 - 4.4	2.5 - 3.4	3.6 - 4.2

J = 3.40

6. Cd = Coeficiente de drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	P = % del tiempo que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
<b>Bueno</b>	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	<b>1.00</b>
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Pobre	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy Pobre	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

CALIDAD DE DRENAJE	AGUA ELIMINADA EN
Excelente	2 horas
<b>Bueno</b>	<b>1 día</b>
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Malo	Agua no dreña

Cd = 1.00

7. Ec = Modulo de Elasticidad, en psi, del concreto de cemento Portland.

$$Ec = 57000 \sqrt{f'c}$$

f'c = 2940 lb/pulg2

Ec = 3090641 psi

8. k = Módulo de reacción del subgrado

Se considera la ejecución de una sub base, para lo cual se hará empleara una ecuación de equivalencia entre CBR y el K para diseño

Si CBR < 10%

Ksr = 2.55 + 52.5 \* Log CBR

Sub rasante Ksr = 65.34 Mpa

Sub base CBR (%) **15.50**

CBR (%) **45.70**

Ksb = 127.90 Mpa

Si CBR > 10%

Ksr = 46 + 9.08 \* (Log CBR)^4.34

Kcombinado  $(1+(h/38)^2*(Ksb/Ksr)^{(2/3}))^{0.5}*Ksr$  **Kcombinado** 78.23 Mpa **11,342.72** lb/pulg<sup>2</sup>  
 Donde:  
 Ksr = K de la subrasante (Mpa/m) 65.34 **11,342.72** pci  
 Ksb = K de la sub base (Mpa/m) 127.90  
 h = espesor de la capa de sub base en cm **20**  
 Pulgadas **8.00** **CBR (%) 27.63**  
 CBR combinado

Resultado: (de abaco relación k y CBR)

**k = 105 pci**

TABLA 2.7 Rangos típicos de los factores de pérdida de soporte (LS) para diferentes tipos de materiales

Tipo de material	Pérdida de soporte (LS)
Base granular tratada con cemento (E = 1 000 000 a 2 000 000 psi)	0,0 a 1,0
Mezclas de agregados con cemento (E = 500 000 a 1 000 000 psi)	0,0 a 1,0
Base tratada con asfalto (E = 350 000 a 1 000 000 psi)	0,0 a 1,0
Mezclas estabilizadas con bitumen (E = 40 000 a 300 000 psi)	0,0 a 1,0
Estabilizado con cal (E = 20 000 a 70 000 psi)	1,0 a 3,0
Materiales granulares no ligados (E = 15 000 a 45 000 psi)	1,0 a 3,0
Materiales de subgrado naturales o Suelos de grano fino (E = 3 000 a	2,0 a 3,0

9. D = Espesor, en pulgadas, de la losa de concreto

Aunque es la incógnita a determinar, se deberá asumir un valor inicial del espesor de losa de concreto; puede considerarse 6 in (0,15 m) como mínimo.



10. W18 = Cantidad pronosticada de repeticiones del eje de carga equivalente de 18 kips para el periodo analizado.

$$W_{18} = w_{18} \left[ \frac{(1+g)^n - 1}{g} \right] \quad W_{18} = 1.06E+06$$

REEMPLAZANDO LOS DATOS OBTENIDOS EN LA SIGUIENTE ECUACIÓN:

**ECUACION BASICA DE DISEÑO PARA PAVIMENTO RIGIDO**

$$\log_{10}(W_{18}) - Z_R \times S_o + 7.35 \times \log_{10}(D+1) - 0.06 + \frac{\log_{10} \left[ \frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1624 \times 10^{-7}}{(D+1)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \log_{10} \left[ \frac{S'_c C_d (D^{0.75} - 1.132)}{215.03 J \left( D^{0.75} - \frac{18.42}{\left( \frac{E_c}{k} \right)^{0.25}} \right)} \right]$$

**A** **B**

USO DE FORMULA CON EL PROCEDIMIENTO	
W18	1.06E+06
Zr	-0.841
So	0.38
ΔPSI	2.00
S'c	542
Cd	1.00
Ec	3090641
k	105.00
J	3.40
Pt	2.50
<b>D</b>	<b>7.21</b>

IGUALDAD	
A =	6.025
B =	6.025

COLOCAR VALORES (D) PARA HALLAR UNA APROXIMACIÓN DE IGUALDAD DE LA

DISEÑO TEORICO		
LOSA DE CONCRETO	D1 = 7.21 pulg	18.01 cm
CAPA SUB BASE	DSB = 8.00 pulg	20.00 cm
SUB GRADO		
DIMENSIONES FINALES		
LOSA DE CONCRETO	D1 = 8.00 pulg	20.00 cm
CAPA SUB BASE	DSB = 8.00 pulg	20.00 cm
SUB GRADO		

### Anexo 08: Datos de estación meteorológica

ESTACION : SALCABAMBA  
 PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS (mm)

ALTITUD : 3280 msnm REGION : HUANCVELICA  
 LATITUD : 12° 11' 58" PROVINCIA : TAYACAJA  
 LONGITUD : 74° 47' 9" DISTRITO : SALCABAMBA

AÑO	ENE.	FEB.	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	MAX.
2016	25.70	27.00	24.60	<b>51.00</b>	9.00	9.80	9.50	5.50	12.50	19.50	12.80	13.50	<b>51.00</b>
2017	19.20	0.00	<b>20.00</b>	9.80	8.50	10.80	8.90	6.00	13.10	19.20	11.90	14.40	<b>20.00</b>
2018	20.90	21.10	<b>25.10</b>	10.20	11.90	10.00	10.30	7.10	10.80	18.60	12.60	15.25	<b>25.10</b>
2019	22.45	<b>33.00</b>	23.90	10.25	8.50	5.60	12.00	5.10	11.90	17.60	15.30	13.65	<b>33.00</b>
2020	<b>21.30</b>	15.10	18.80	11.80	9.10	3.60	12.20	6.20	8.80	20.20	12.10	12.65	<b>21.30</b>
Media	<b>21.91</b>	<b>19.24</b>	<b>22.48</b>	<b>18.61</b>	<b>9.40</b>	<b>7.96</b>	<b>10.58</b>	<b>5.98</b>	<b>11.42</b>	<b>19.02</b>	<b>12.94</b>	<b>13.89</b>	<b>30.08</b>
Desviacion Standart	<b>2.42</b>	<b>12.65</b>	<b>2.88</b>	<b>18.12</b>	<b>1.42</b>	<b>3.17</b>	<b>1.48</b>	<b>0.76</b>	<b>1.69</b>	<b>0.98</b>	<b>1.37</b>	<b>0.98</b>	<b>12.74</b>

Fuente Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI

## Anexo 09: Estudio de impacto ambiental

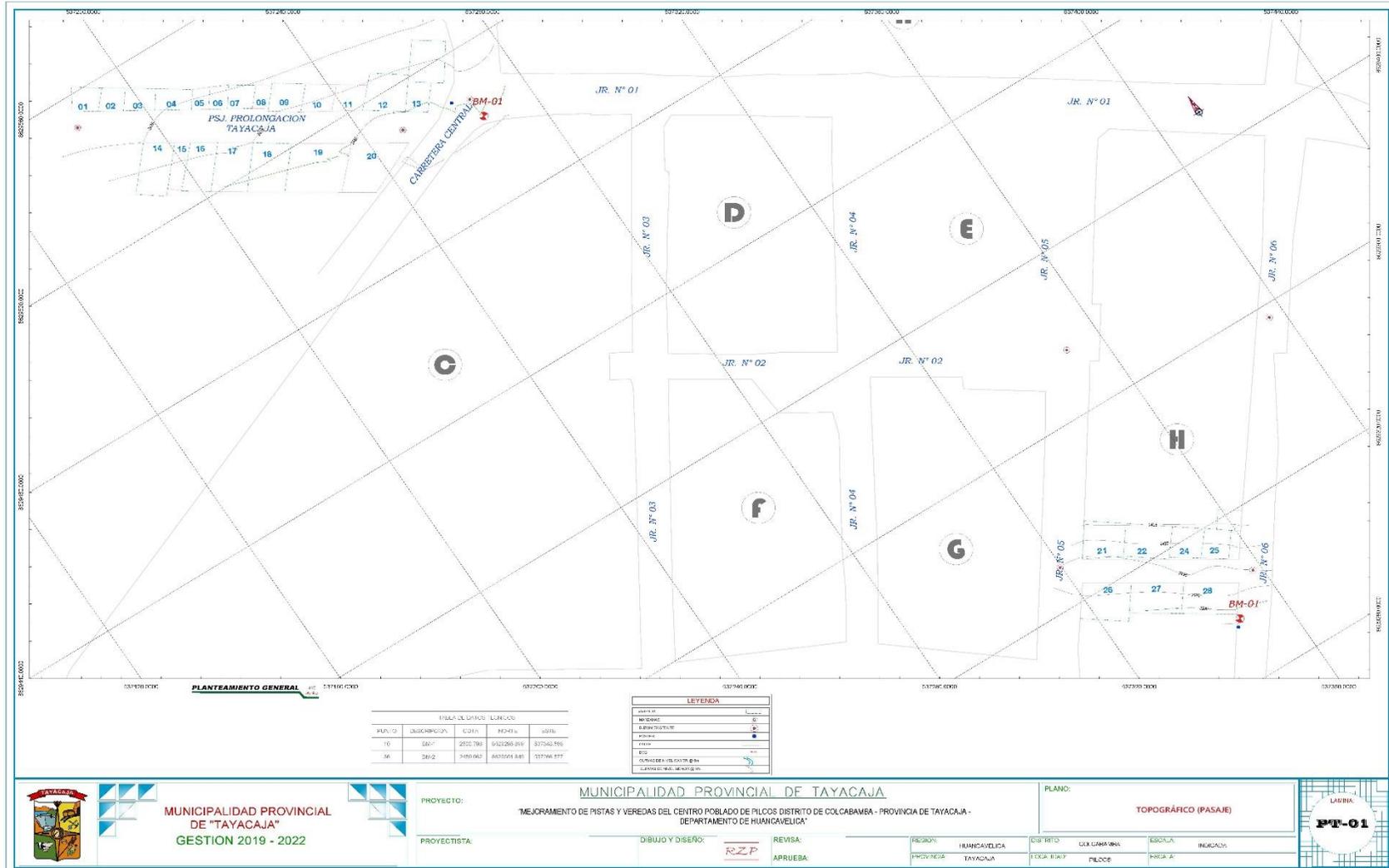
- Matriz de identificación de impactos

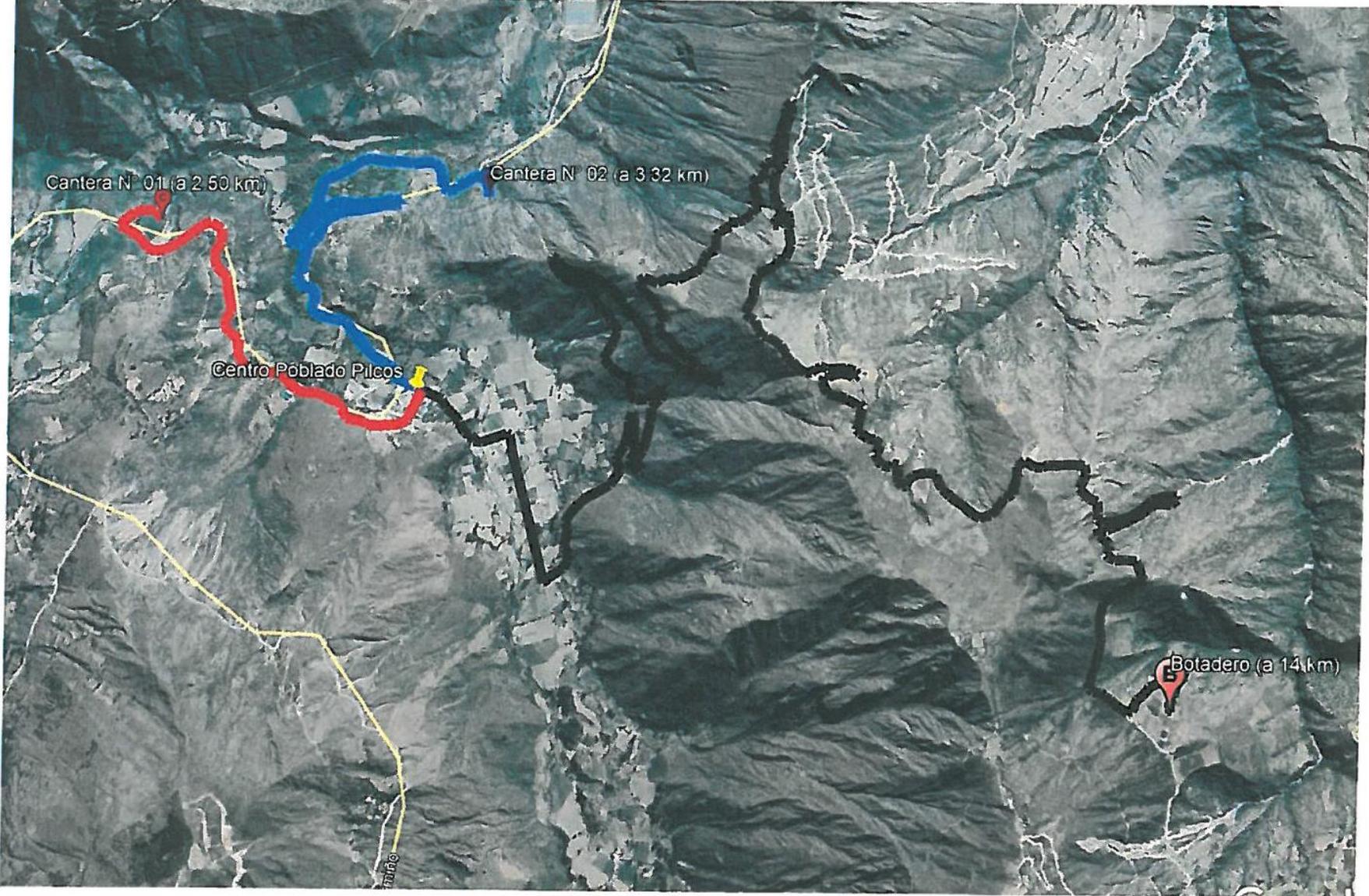
<b>MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES</b> (marque los valores según clasificación)									
FASE DEL	COMPONENTES AMBIENTALES								
PROYECTO	Aire	Agua	Suelo	Flora	Población Estudiantil	Educacion	Economia	Salud	TOTAL
CONSTRUCCION	2	0	0	2	2	2	1	0	9
<b><u>CRITERIOS DE CALIFICACION</u></b>									
0: No hay impactos ambientales directos o indirectos; no requieren medidas.									
1: Los impactos ambientales directos e indirectos son mínimos, poco significativos o transitorios; solo requieren medidas preventivas.									
2: Los impactos directos e indirectos son regularmente significativos y transitorios; requieren muy pocas pero efectivas medidas preventivas y mitigadoras									
3: Los impactos directos e indirectos son medianamente significativos y permanentes; requieren varias medidas preventivas y mitigadoras efectivas.									
4: Los impactos directos e indirectos son altamente significativos y permanentes; requieren varias medidas preventivas y mitigadoras muy efectivas.									
5: Los impactos directos e indirectos son altamente significativos, permanentes y en algunos casos irreversibles; requieren muchas medidas preventivas, mitigadoras altamente efectivas y algunas veces correctoras del proyecto.									
<b>Calificaciones:</b>									
0 a 15 = Categoría I. Requiere Declaración de Impacto Ambiental									
26 a 35 = Categoría II. Requiere Estudio de Impacto Ambiental Semi-Detallado									
36 a 45 = Categoría III. Requiere Estudio de impacto Ambiental -Detallado									
<b>CONFRONTACIÓN DE RESULTADOS</b>									
Los impactos del proyecto llegan a un total de: <span style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px;">9</span> puntos, en consecuencia									
<b>El proyecto es de Categoría I. Requiere Declaración de Impacto Ambiental</b>									

- Principales impactos identificados.

<b>Componente ambiental</b>	<b>Construcción</b>	<b>Operación</b>
Aire	Partículas de polvo a causa del movimiento de Tierras, debido a la corte, compactación durante la construcción.	Mejor circulación del peatón en dicha calle".
Actividad Economía	Generación de empleo temporal y permanente de trabajadores, hasta el término de la Obra.	Mejoramiento de la calidad de vida de los vecinos de los Jr. N°01, Jr. N°02, Jr. N°03, Jr. N°04, Jr. N°05, Jr. N°06 y Jr. N°07 del C. P. Pilcos.
Salud	Remoción de partículas en el movimiento de tierras y empleo de sustancias químicas en la colocación de la estructura.	Mejoramiento en la integridad Física.
Educación	Interrupción temporal del tráfico de peatones y vehículos".	Mejoramiento y ordenamiento en el tráfico de peatones y vehículos.
<b>Componente ambiental</b>	<b>Construcción</b>	<b>Operación</b>
Población Tanto trabajadores como estudiantes.	Posibles riesgos de accidentes que se generen en el proceso constructivo.	Embelllecimiento de los Jr. N°01, Jr. N°02, Jr. N°03, Jr. N°04, Jr. N°05, Jr. N°06 y Jr. N°07 del C. P. Pilcos.

## Anexo 10: Plano de canteras





## Anexo 11: Reducción de riesgos y desastres

### Posibilidad de ocurrencia de riesgos

Tipología del Riesgo 1	Código del Riesgo 2	Descripción del Riesgo
Riesgo de errores o deficiencias en el diseño	R .a-001-2021	Deficiencias en los Estudios de Ingeniería del Expediente Técnico Aprobado
Riesgo de errores o deficiencias en el diseño	R .a-002-2021	Presencia de Vicios Ocultos en los puntos ciegos de los Estudios de Ingeniería
Riesgo de construcción	R .b-001-2021	Deficiente Capacidad de Respuesta a las Consultas por parte de la Entidad
Riesgo de construcción	R .b-002-2021	Ampliaciones de Plazo por Obras Complementarias, Mayores Metrados o Ampliación de Metas
Riesgo de construcción	R .b-003-2021	Adicionales por Obras Complementarias, Mayores Metrados o Ampliación de Metas
Riesgo de construcción	R .b-004-2021	Metas mal ejecutadas debido a defectos de mano de obra, impericia, negligencia y/o actos mal intencionados
Riesgo de construcción	R .b-005-2021	Metas mal ejecutadas debido al empleo de materiales defectuosos y/o inadecuados
Riesgo de construcción	R .b-006-2021	Retraso en la apertura de nuevos frentes debido al desabastecimiento de materiales.
Riesgo de construcción	R .b-007-2021	Fallas y/o agrietamiento en elementos estructurales por mal proceso constructivo
Riesgo de expropiación de terrenos	R .c-001-2021	Demora en la Entrega de Terreno por parte de las Comunidades o Entidad
Riesgo de interferencias/servicios afectados	R .e-001-2021	Construcciones Existentes no Contempladas
Riesgo arqueológico	R .g-001-2021	Afectación al Patrimonio Arqueológico
Riesgo de obtención de permisos y licencias	R .h-001-2021	Paralización de Obra por falta de autorización o permisos en cruces con otras entidades o empresas concesionarias.
Riesgos de eventos de fuerza mayor o caso fortuito	R .j -001-2021	Paralización de la obra por cambios en el aspecto político de la Entidad.
Riesgos de eventos de fuerza mayor o caso fortuito	R .j -002-2021	Paralización de Obra por Modificatoria Presupuestal que afecte los desembolsos de las Valorizaciones mensuales
Riesgos vinculados a accidentes de construcción y daños a terceros	R .k-001-2021	Lesiones incapacitantes permanentes o temporales
Riesgos vinculados a accidentes de construcción y daños a terceros	R .k-002-2021	Enfermedad Ocupacional Irreversible

- Análisis de vulnerabilidad frente al peligro

Código	Riesgos Identificado	Prioridad de riesgo	Estrategia	Riesgo asignado a	
				Entidad	Contratista
R.a-001-2021	Deficiencias en los Estudios de Ingeniería del Expediente Técnico Aprobado	Alta	MITIGAR	X	
R.a-002-2021	Presencia de Vicios Ocultos en los puntos ciegos de los Estudios de Ingeniería	Alta	MITIGAR	X	
R.b-001-2021	Deficiente Capacidad de Respuesta a las Consultas por parte de la Entidad	Alta	MITIGAR	X	
R.b-002-2021	Ampliaciones de Plazo por Obras Complementarias, Mayores Metrados o Ampliación de Metas	Alta	MITIGAR	X	
R.b-003-2021	Adicionales por Obras Complementarias, Mayores Metrados o Ampliación de Metas	Alta	MITIGAR	X	
R.b-004-2021	Metas mal ejecutadas debido a defectos de mano de obra, impericia, negligencia y/o actos mal intencionados	Alta	MITIGAR		X
R.b-005-2021	Metas mal ejecutadas debido al empleo de materiales defectuosos y/o inadecuados	Alta	MITIGAR		X
R.b-006-2021	Retraso en la apertura de nuevos frentes debido al desabastecimiento de materiales.	Alta	MITIGAR		X
R.b-007-2021	Fallas y/o agrietamiento en elementos estructurales por mal proceso constructivo	Alta	EVITAR		X
R.c-001-2021	Demora en la Entrega de Terreno por parte de las Comunidades o la Entidad.	Alta	MITIGAR	X	
R.e-001-2021	Construcciones Existentes no Contempladas	Alta	MITIGAR	X	
R.g-001-2021	Afectación al Patrimonio Arqueológico	Alta	ACEPTAR		X
R.h-001-2021	Paralización de Obra por falta de autorización o permisos en cruces con otras entidades o empresas concesionarias.	Alta	EVITAR	X	
R.i-001-2021	Paralización de la obra por cambios en el aspecto político de la Entidad.	Alta	ACEPTAR		X
R.i-002-2021	Paralización de Obra Modificatoria Presupuestal que afecte los desembolsos de las Valorizaciones mensuales.	Moderada	ACEPTAR		X
R.k-001-2021	Lesiones incapacitantes permanentes o temporales	Alta	MITIGAR		X
R.k-002-2021	Enfermedad Ocupacional Irreversible	Moderada	MITIGAR		X