



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS DE PISTAS Y VEREDAS  
EN HABILITACIÓN URBANA CONDOMINIO EL POLO SUR  
ETAPA II - SANTA CRUZ DE FLORES, CAÑETE- LIMA”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR LA  
BACH. ÑAHUI AROTINCO LILIA HILDA**

LIMA – PERÚ

2019

## **DEDICATORIA**

A Dios, quien fue mi guía, mi fuerza y mi motivación. Mis padres por inculcarme grandes valores. Y a mí idóneo Elías, por su amor sus palabras haciéndome saber que con esfuerzo y dedicación todo es posible, y hacerme recordar constantemente que Dios siempre está con nosotros .

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Alas Peruanas,  
por todos los conocimientos y  
haberme brindado la oportunidad  
de superarme profesionalmente.

## RESUMEN

El proyecto contempló los procedimientos constructivos de pistas y veredas en la habilitación urbana condómino el Polo Sur, Etapa II - Santa Cruz de Flores, Cañete - Lima, la cual comprendió la construcción de obras para a mejorar la Urbanización en mención.

Consistió en realizar el replanteo de mi proyecto en el terreno actual, se realizó la construcción de pavimentos en las vías se colocó una base de afirmado de  $E=0.10m$ , carpeta asfáltica en caliente de  $E=0.05m$ , sardinel sumergido de sección  $0.15x0.25m$  de concreto  $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ , sardinel peraltado de sección  $0.15x0.45m$  de concreto  $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ , veredas de concreto con  $E=0.10m$ , con juntas de dilatación cada 4 metros y adoquinado.

El objetivo fue construir pistas y veredas en la Habilidad Urbana Condómino El Polo Etapa II- Santa Cruz de Flores, Cañete – Lima, para ello se utilizó como referencia el Reglamento Nacional de Edificaciones Título II, NormaCE.010 y la Norma TH.10.

Los resultados de la pavimentación de las vías internas de  $23,662.38 \text{ m}^2$  con un ancho de vía desde  $3.60m$  a  $5.40 \text{ m}$ . y la colocación de las veredas de  $8,001.13 \text{ m}^2$ . con un ancho de  $1.20 \text{ m}$ ; así mismo se realizó la construcción de vías alternas que da conexión a la vía principal, para una mejor transitabilidad vehicular y peatonal. También se realizó la construcción y sembrío de todo tipo de árboles ornamentales en las diferentes en áreas de la urbanización. Se lotizo 250 lotes.

Se concluyó que los beneficiarios contaron con vías, veredas pavimentadas, áreas verdes destinados para los parques, área de recreación, lotes de áreas con mayor espacio, privacidad para las personas que lo adquirieron.

Palabras claves: Construcción de pistas, veredas, Habilidad Urbana, Condominio.

## ABSTRACT

The project contemplated the construction procedures of tracks and sidewalks in the urban enablement of the Condon the South Pole, Stage II - Santa Cruz de Flores, Cañete - Lima, which included the construction of works to improve the Urbanization in mention.

It consisted in making the reconsideration of my project in the current field, was carried out pavement construction on the roads was placed one basis of affirmed's  $E = 0.10$  m, asphalt hot  $E = 0.05$  m, sardinel submerged section  $0.15 \times 0.25$  m concrete  $F'c = 175$  Kg /  $cm^2$ , sardinel stilted section  $0.15 \times 0.45$  m concrete  $F'c = 175$  Kg/ $cm^2$ , sidewalk concrete with  $E = 0.10$  m, with expansion joints every 4 meters and cobblestones.

The objective was to build tracks and trails in the enabling urban condominium the pole stage II - Santa Cruz de Flores, Cañete - Lima, was used as a reference the national regulation of buildings title II, NormaCE.010 and the TH.10 standard.

The results of the paving of internal routes of  $23,662.38$   $m^2$  with a gauge from  $3.60$  m to  $5.40$  m. and the placement of the sidewalks of  $8,001.13$   $m^2$ .con a width of  $1.20$  m; Likewise held the construction of alternate lines is connection to the main road, for a better vehicular and pedestrian traffic. He was also the construction and harvesting of all types of ornamental trees in the various areas of the estate. Is lotizó 250 lots.

It was concluded that the beneficiaries were roads, paved sidewalks, areas for green for parks, recreation, lots of areas with greater space area, privacy for those who acquired it.

Keywords: Construction of tracks, sidewalks, Urban Enabling, Condo.

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo a los estudios realizados por la empresa constructora viendo las necesidades de la población de contar con vivienda, se planteó presentar un proyecto de habilitación urbana del Condominio el Polo Sur etapa II, ubicada en el Distrito Santa Cruz de Flores de la Provincia de Cañete.

Como parte de su desempeño ante la comunidad, del distrito de Santa Cruz de Flores Cañete-Lima se ejecutó el proyectos de habilitación urbana para solucionar la falta de vivienda para los pobladores y abastecer con todo los servicios básicos como agua, desagüe, obras viales de pistas y veredas dentro de la habilitación.

Para el desarrollo urbano y económico permite el crecimiento urbano de la provincia de Cañete, se planteó este proyecto como una alternativa óptima para que la urbanización cuente con las vías adecuadas de tránsito, así como brindar un mejor servicio adecuado en todo el entorno que abarca la urbanización y sus anexos que los componen como las vías principales y secundarias a la ciudad.

Por esta razón se tuvo como objetivo construir pistas y veredas en la Habilidad Urbana Condómino El Polo Sur Etapa II, Santa Cruz de Flores, Cañete - Lima. Esto contribuirá en brindar condiciones adecuadas de transitabilidad vehicular y peatonal para la urbanización.

Capítulo I, se mostrarán las Generalidades del Proyecto, como la ubicación, aspecto socio-económico, tipo de proyecto, justificación, objetivo.

Capítulo II, se mostrara, marco teórico, como los antecedentes del proyecto, la base teórica, la definición de los términos, normatividad, tecnología de materiales y la normatividad.

Y en el Capítulo III, se describe el Desarrollo del Proyecto, los estudios básicos y complementarios, Participación en obra y resultados.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>PORTADA</b> .....	i
<b>DEDICATORIA</b> .....	ii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iii
<b>RESUMEN</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	vi
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b> .....	vii
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	x
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	xii
<b>CAPÍTULO I: GENERALIDADES DEL PROYECTO</b> .....	16
1.1 Ubicación.....	16
1.1.1 Descripción de la situación existente.....	17
1.1.2 Topografía.....	17
1.2 Aspecto socio-económico.....	17
1.2.1 Población referencial.....	17
1.2.2 Principales actividades.....	18
1.2.3 Inversión.....	18
1.3 Tipo de proyecto.....	19
1.4 Objetivos del proyecto.....	19
1.4.1 Objetivo general.....	19
1.4.2 Objetivos específicos.....	20
1.5 Justificación del proyecto.....	20
1.5.1 Importancia.....	20
1.5.2 Viabilidad.....	20
1.6 Limitaciones del proyecto.....	20
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	21

2.1 Antecedentes del Estudio .....	21
2.2 Base Teórica.....	22
2.2.1 Pavimento flexible .....	22
2.2.2 Pavimento rígido .....	22
2.2.3 Proceso constructivo pavimento flexible .....	23
2.3 Definición de términos básicos .....	25
2.4 Normatividad.....	27
2.5 Tecnología de Materiales .....	27
2.5.1 Pavimentación .....	27
2.5.2 Para el concreto .....	29
<b>CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO</b> .....	<b>30</b>
3.1 Diseño del proyecto.....	30
3.1.1 Descripción del proyecto .....	30
3.1.2 Datos del Proyecto .....	30
3.1.3 Meta física.....	31
3.1.4 Características de las veredas, rampas y sardineles .....	31
3.1.5 Participación en Obra.....	32
3.1.5.1 Obras preliminares .....	32
3.1.5.2 Movimiento de tierra.....	40
3.1.5.3 Pavimentos .....	48
3.1.5.4 Sardineles de borde de pavimento.....	60
3.1.5.5 Veredas.....	73
3.1.5.6 Rampas de concreto p/minusválido $f^c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .....	84
3.1.5.7 Bermas .....	86
3.1.5.8 Rampas para camellones $f^c = 210 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$ .....	88
3.1.5.9 Adoquinado de concreto en vía para camellón ( $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ).....	88
3.1.6.0 Dificultades que se presentaron obra .....	90



3.1.6.1 Procedimiento de solución .....	91
3.2 Estudios básicos .....	92
3.3 Estudios complementarios .....	97
3.3.1 Estudios topográficos .....	97
3.3.2 Estudio de impacto ambiental .....	98
3.4 Resultados .....	99
<b>CONCLUSIONES</b> .....	100
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	101
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b> .....	102
<b>ANEXOS</b> .....	104

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n° 1: Poblacional por sexos del Distrito de Santa Cruz de Flores.....	18
Tabla n° 2: Tabla de Presupuesto.....	18
Tabla n° 3: Porcentaje de afirmado. ....	28
Tabla n° 4: Porcentaje de agregados.....	29
Tabla n° 5: Metrado de Trazo, Nivelación y Replanteo de áreas de manzanas. ....	36
Tabla n° 6: Metrado de Trazo, Nivelación y Replanteo de áreas - calles. ....	37
Tabla n° 7: Metrado de Trazo, Nivelación y Replanteo de áreas de bermas. ....	38
Tabla n° 8: Metrado de corte a nivel de subrasante.....	40
Tabla n° 9: Metrado relleno con material propio nivel de Subrasante .....	42
Tabla n° 10: Metrado de conformación y compactación de Subrasante. ....	46
Tabla n° 11: Metrado de eliminación de material excedente .....	47
Tabla n° 12: Metrado de base de afirmado.....	50
Tabla n° 13: Metrado de imprimación asfáltica. ....	54
Tabla n° 14: Metrado de colocación de carpeta asfáltica E= 5 cm. ....	59
Tabla n° 15: Metrado de colocación de carpeta asfáltica E= 5 cm. ....	60
Tabla n° 16: Excavación para sardinel sumergido. ....	62
Tabla n° 17: Eliminación para sardinel sumergido. ....	63
Tabla n° 18: Concreto f'c=175kg/cm <sup>2</sup> para sardinel sumergido.....	63
Tabla n° 19: Encofrado y Desencofrado para sardinel sumergido.....	64
Tabla n° 20: Metrado de curado de concreto para sardinel sumergido. ....	65
Tabla n° 21: Metrado de juntas de dilatación.....	66
Tabla n° 22: Metrado de excavación para sardinel peraltado. ....	68
Tabla n° 23: Eliminación de material excedente para sardinel peraltado.....	68
Tabla n° 24: Metrado de concreto f'c 175 kgr/cm <sup>2</sup> para sardinel peraltado. ....	69
Tabla n° 25: Metrado de encofrado y desencofrado de sardinel peraltado. ....	70
Tabla n° 26: Metrado de curado de concreto sardinel peraltado. ....	71
Tabla n° 27: Metrado juntas de dilatación para sardinel peraltado. ....	72
Tabla n° 28: Metrado perfilado y compactado de Subrasante vereda. ....	75
Tabla n° 29: Metrado de afirmado vereda.....	77
Tabla n° 30: Metrado de concreto f'c 175 kgr/cm <sup>2</sup> .....	79

Tabla n° 31: Metrado curado de vereda. ....	81
Tabla n° 32: Metrado juntas de dilatación de vereda. ....	83
Tabla 33: Metrado de Rampa de concreto.....	85
Tabla n°34: Metrado de bermas. ....	87
Tabla n°35: Metrado de rampa para camellones. ....	88
Tabla n°36: Metrado adoquinado de concreto.....	89
Tabla n°37: Muestra de Calicatas y CBR.....	93
Tabla n°38: Valores de CBR obtenidos (DPL). ....	93
Tabla n°39: Resumen de ESA.L. ....	95
Tabla n°40: Estructura del Pavimento. ....	96
Tabla n°41: Área de jardín.....	99

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n °1: Ubicación del Proyecto. ....	16
Figura n ° 2: Situación existente del proyecto.....	17
Figura n °3: Trazo y colocación de cal y yeso. ....	34
Figura n °4: Trazo en la parte del proyecto. ....	34
Figura n ° 5: Levantamiento línea eléctrica de alta tensión .....	35
Figura n ° 6: Levantamiento a los árboles.....	35
Figura n ° 7: Replanteo de controles topográficos Alameda Las Casuarinas. ....	39
Figura n °8: Corte del terreno a la altura de la subrasante. ....	41
Figura n ° 9: Corte a nivel subrasante (parte externa).....	41
Figura n °10: Relleno con material propio a nivel subrasante .....	43
Figura n °11: Conformación escarificada de la subrasante. ....	44
Figura n ° 12: Compactación con rodillo vibrador liso. ....	44
Figura n °13: Prueba de compactación de la subrasante. ....	45
Figura n ° 14: Eliminación de material excedente. ....	48
Figura n ° 15: Tendido del material afirmado .....	49
Figura n ° 16: Tendido del material afirmo calle 16 .....	49
Figura n °17: Conformación y compactación de la base - calle 20.....	51
Figura n °18: Prueba de compactación en la calle 21.....	51
Figura n °19: Prueba de compactación en la calle 17.....	52
Figura n ° 20: Imprimación asfáltica en la calle 19.....	55
Figura n ° 21: Imprimación asfáltica- Alameda Las Casuarinas.....	55
Figura n ° 22: Imprimación asfáltica – Alameda Los Sauces Norte. ....	55
Figura n °23: Imprimación asfáltica en la calle 14.....	56
Figura n ° 24: Colocación de la carpeta asfáltica en la calle 13.....	57
Figura n ° 25: Colocación de la carpeta asfáltica en la calle 14.....	57
Figura n ° 26: Compactación de la carpeta asfáltica en la calle 18.....	58
Figura n °27: Compactación de la carpeta asfáltica calle 19.....	58
Figura n ° 28: Compactación de la carpeta asfáltica calle 20.....	58
Figura n °29: Colocación de la carpeta asfáltica parte externa .....	58
Figura n °30: Detalle del sardinel sumergido. ....	61
Figura n ° 31: Encofrado del sardinel sumergido. ....	61

Figura n° 32: Detalle de vereda y rampa. ....	73
Figura n° 33: Detalle de vereda. ....	74
Figura n° 34: Detalle de vereda de jardín. ....	74
Figura n° 35: Prueba de compactación de vereda. ....	78
Figura n° 36: Prueba de asentamiento (slump). ....	80
Figura n° 37: Colocación de concreto en veredas. ....	80
Figura n° 38: Detalle de juntas de dilatación. ....	82
Figura n° 39: Detalle de rampa en vereda. ....	84
Figura n° 40: Rampa de concreto. ....	84
Figura n° 41: Detalle rampa para camellones. ....	88
Figura n° 42: Detalle de adoquinado. ....	90
Figura n° 43: Espesores de la estructura del pavimento. ....	97
Figura n° 44: Levantamiento topográfico de la línea alta tensión. ....	127
Figura n° 45: Levantamiento topográfico de árboles eucaliptos. ....	127
Figura n° 46: Tazo de veredas – Alameda Los Sauces Norte. ....	127
Figura n° 47: Replanteo topográfico – Alameda Central. ....	128
Figura n° 48: Replanteo topográfico- Alameda Los Sauces Sur. ....	128
Figura n° 49: Replanteo topográfico y tizado Mz A2. ....	128
Figura n° 50: Replanteo topográfico Mz O-P. ....	129
Figura n° 51: Replanteo topográfico Mz –L1. ....	129
Figura n° 52: Trazo Mz M. ....	129
Figura n° 53: Replanteo topográfico Mz Q-R. ....	130
Figura n° 54: Replanteo topográfico puerta principal. ....	130
Figura n° 55: Corte a nivel de la subrasante. ....	130
Figura n° 56: Conformación escarificado de la subrasante Mz R-V. ....	131
Figura n° 57: Escarificado de la subrasante. ....	131
Figura n° 58: Conformación y compactación de la subrasante. ....	131
Figura n° 59: Conformación de la base. ....	132
Figura n° 60: Conformación de base afirmado calle 12. ....	132
Figura n° 61: Conformación y compactación a nivel de afirmado calle 13. ....	132
Figura n° 62: Conformación y compactación base afirmado calle 14. ....	133
Figura n° 63: Prueba de compactación calle 18. ....	133

Figura n °64: Prueba de compactación calle 20 .....	133
Figura n °65: Prueba de compactación calle 17. ....	134
Figura n °66: Trazo y replanteo nivel de subrasante. ....	134
Figura n ° 67: Conformación de la subrasante en vereda. ....	134
Figura n ° 68: Conformación de la base en vereda. ....	135
Figura n ° 69: Conformación y compactación de base afirmado vereda. ....	135
Figura n ° 70: Compactación de vereda. ....	135
Figura n °71: Prueba de compactación vereda Mz A1. ....	136
Figura n °72: Encofrado de vereda martillo. ....	136
Figura n °73: Encofrado de vereda. ....	136
Figura n ° 74: Vaciado de concreto en vereda. ....	137
Figura n °75: Encofrado y vaciado vereda martillo. ....	137
Figura n °76: Desencofrado de vereda de martillo y rampa. ....	138
Figura n °77: Junta de dilatación de vereda. ....	138
Figura n ° 78: excavación de sardinel sumergido. ....	138
Figura n °79: Encofrado sardinel sumergido. ....	139
Figura n ° 80: Excavación sardinel sumergido calle 23. ....	139
Figura n °81: Encofrado y vaciado de concreto sardinel sumergido ....	139
Figura n ° 82: Sardinel sumergido y vereda. ....	140
Figura n °83: Vía asfaltada y sardinel sumergido. ....	140
Figura n °84: Sardinel sumergido –Alameda Sauces Norte. ....	140
Figura n ° 85: Imprimación asfáltica calle 21. ....	141
Figura n °86: Colocación de la carpeta asfáltica. ....	141
Figura n ° 87: Carpeta asfáltica – Alameda Los Sauces Sur. ....	141
Figura n ° 88: Pista terminada – calle 22. ....	142
Figura n °89: Pista terminada calle 18. ....	142
Figura n °90: Vereda y pista terminada. ....	142
Figura n ° 91: Pista terminada – calle 12. ....	143
Figura n °92: Nivelación y trazo del terreno para lotes. ....	143
Figura n°93: Plantación de ficus en parques. ....	144
Figura n ° 94: Pista terminada Alameda Casuarinas – rampa para camellón. ....	144
Figura n ° 95: Pista terminada Alameda Las Casuarinas. ....	144

Figura n° 96: Pista Terminada calle 22- Alameda Central.....	145
Figura n °97: Acceso pórtico principal.....	145
Figura n °98: Pórtico principal. ....	145

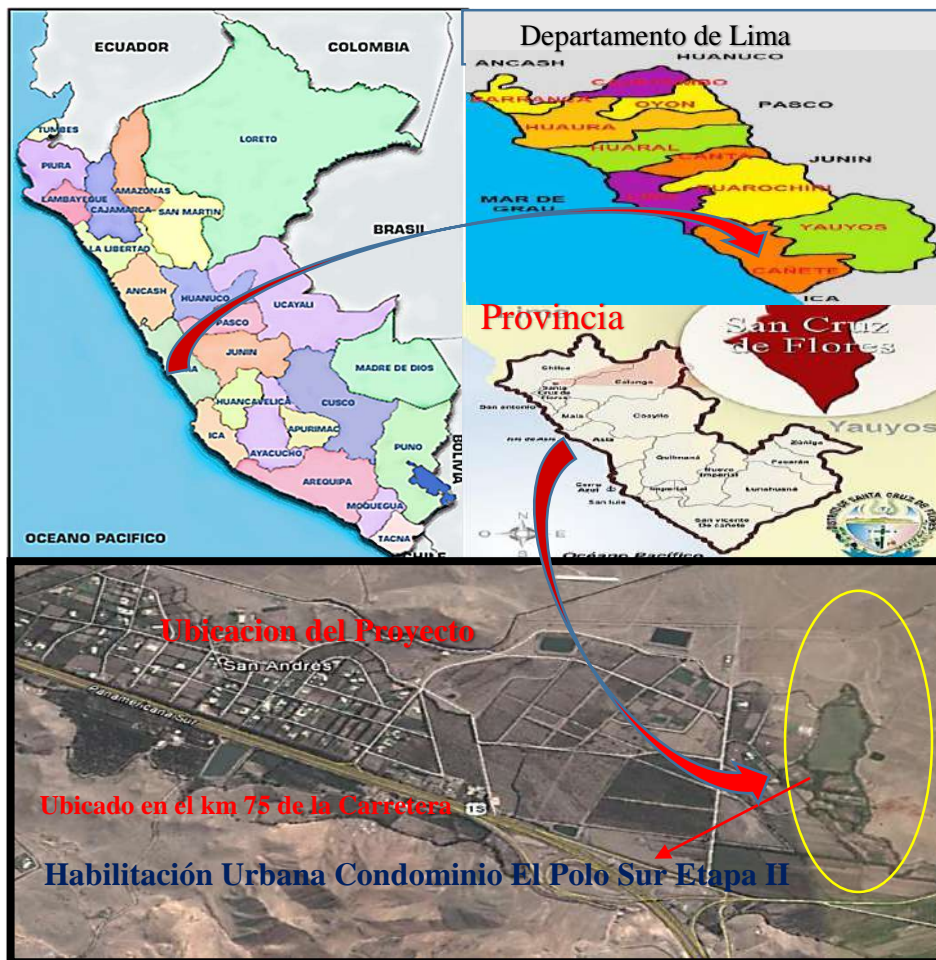
## CAPÍTULO I: GENERALIDADES DEL PROYECTO

Título del Proyecto: “Procedimientos constructivos de pistas y veredas en Habilitación Urbana Condominio El Polo Sur Etapa II - Santa Cruz de Flores, Cañete-Lima”

### 1.1 Ubicación

La zona del proyecto se encuentra ubicada en el kilómetro 75 de la Panamericana Sur. En el departamento de Lima, provincia de Cañete, distrito de Santa Cruz de Flores. Tiene como límites por el norte el distrito de Chilca, por el sur el Río Mala, el este el distrito de Calán y el oeste el distrito de San Antonio.

Figura n °1: Ubicación del Proyecto.



Fuente: Elaboración propia.



### **1.1.1 Descripción de la situación existente**

La Habilitación Urbana no cuenta con servicios básicos, presenta árboles. Se encuentra delimitado de acuerdo a un planeamiento urbano moderno que cuente con los servicios básicos de toda urbanización de desarrollo social.

Figura n° 2: Situación existente del proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

### **1.1.2 Topografía**

Presentó una geografía plana, se encuentra en estado natural y actualmente se encuentra delimitado de acuerdo a un planeamiento urbano moderno que cuente con los servicios básicos de toda urbanización de desarrollo social.

## **1.2 Aspecto socio-económico**

### **1.2.1 Población referencial**

Según la Municipalidad Santa Cruz de Flores (2014), refiere: “La población del Distrito de Santa Cruz de Flores es la siguiente” (p. 15).

Tabla n° 1: Poblacional por sexos del Distrito de Santa Cruz de Flores.

<b>Estructura Poblacional Por sexos</b>	<b>Población Distrito de Santa Cruz Flores( hab)</b>	<b>Población Distrito de Santa Cruz Flores (%)</b>	<b>Población de Provincia de Cañete(hab)</b>	<b>Población de Provincia de Cañete (%)</b>
Total	2.55	100.00	200.66	100.00
Hombres	1.29	50.69	100.52	50.10
Mujeres	1.26	49.31	100.14	49.90

Fuente: Elaboración propia.

### 1.2.2 Principales actividades

Entre ellas tenemos como la agricultura, el turismo y la vitivinícola.

### 1.2.3 Inversión

El Presupuesto referencial de la obra asciende a S/.2'722,572.93 (SON: DOS MILLONES SETECIENTOS VEINTIDOS MIL QUINIENTOS SETENTA Y DOS CON 93/100 NUEVOS SOLES) con precios actuales al mes de Setiembre del 2014, (obra de pavimentación), este presupuesto incluye el costo de la mano de obra, equipos, materiales, impuestos de Ley, todo gasto necesario hasta la culminación de la obra, según detalle:

Tabla n° 2: Tabla de Presupuesto.

<b>Sub presupuestos</b>	<b>Descripción de sub Presupuesto</b>	<b>Costo Parcial</b>
Presupuesto General	<b>Costo directo</b>	1'972,021.54
	Gastos generales (10%)	197,202.15
	Utilidad (7%)	138,041.51
	Sub total	2'307,265.20
	Impuestos de ley (18%)	415,307.74
	<b>Total presupuesto</b>	<b>2'722,572.93</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### **a. Financiamiento**

El financiamiento de la obra, materia del presente proyecto fue ejecuta por LOS PORTALES S.A.

#### **b. Plazo de ejecución**

El período de la ejecución de la obra es de 180 días obra completa, lo que corresponde a las obras de pavimentación fue de 120 días calendario.

#### **c. Sistema de contratación**

Contrata Suma alzada

### **1.3 Tipo de proyecto**

Según Borjas (2012) afirma: “En la ciencia existen diferentes tipos de investigación y es necesario conocer sus características para saber cuál de ellos se adaptan mejor la investigación que se realizara" (p.10).

Consideramos que es **aplicada** porque se logró en este proyecto de habilitación urbana en acondicionar áreas de terreno eriazo y transformarla en ambientes óptimos para ello se va realizar la construcción de pista y veredas, dando beneficio a las personas que lo adquieran. Es **cualitativa** porque se utilizó normas técnicas, reglamento, manual para el diseño de pistas y veredas. Es **descriptiva** porque se describió los procedimientos de la construcción de pistas y veredas.

### **1.4 Objetivos del proyecto**

#### **1.4.1 Objetivo general**

Construir Pistas y Veredas en la Habilitación Urbana Condómino El Polo Sur Etapa II- Santa Cruz de Flores, Cañete – Lima.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Brindar condiciones adecuadas de tránsito vehicular y peatonal con la construcción de pistas y veredas.
- Mejorar el aspecto paisajístico del proyecto.

### **1.5 Justificación del proyecto**

La carencia de vivienda en esta zona se planteó la necesidad de realizar una habilitación urbana para los pobladores aledaños, por eso se buscó una propuesta de urbanizar, lotizar y vender lotes con todo los servicios básicos, como parte de los componentes integral de una urbanización; se construyó la pavimentación de las diversas calles que componen dicha urbanización para el tránsito vehicular así como para el uso peatonal se construyó veredas.

#### **1.5.1 Importancia**

La zona donde se realizó este proyecto, contribuirá en brindar una mejor condición de transitabilidad vehicular y peatonal dentro de la urbanización. La población beneficiada del proyecto lo conforman los futuros habitantes de la Urbanización Condominio el Polo Sur.

#### **1.5.2 Viabilidad**

El proyecto de investigación fue viable porque se contó con los recursos económicos para el financiamiento y su inversión fue por empresarios privados y el plazo de ejecución que duro la habilitación urbana y ejecución de las obras viales fueron 6 meses.

### **1.6 Limitaciones del proyecto**

El proyecto tuvo una limitación en el plazo de solicitar la aprobación del expediente técnico para su otorgamiento de la licencia así mismo por los materiales carentes en la zona para las obras de arte como la pavimentación y veredas.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes del Estudio

**García** (2015), “*Diseño de Pavimentación en la Habilitación urbana las Dunas de Lambayeque*”, (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo facultad de Ingeniería Civil, Lambayeque. El objetivo es la construcción de una pavimentación con carpeta asfáltica para mejorar la calidad de vida de los habitantes y mejorar las condiciones de transitabilidad vehicular de la Habilitación Urbana. Refiere que se inició a construir el proyecto en el año 2011, viendo la necesidad de una pavimentación y lotización del terreno y además seguido de la construcción de saneamiento. Se llegó a la siguiente conclusión la importancia en la construcción de un pavimento vial para dar una buena serviciabilidad y transitabilidad para las personas que habitan ese lugar.

De otro lado, **Rodríguez** (2014), “*Evaluación de los componentes físicos y estructurales de la Habilitaciones Urbanas residenciales para uso de vivienda- Tipo 4 en la ciudad de San Ignacio*”, (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca facultad de Ingeniería Civil, Arequipa. La presente investigación tiene como objetivo evaluar dichos componentes físicos y estructurales se utilizó documentos técnicos y normativos. La investigación se dio por tres periodos primero se realizó en el gabinete la recopilación de información de los componentes; luego se verificó el trabajo en el terreno y por último en el gabinete donde se empleó software como el AutoCAD. Los resultados consiguieron determinar que no cumplieron con las normas establecidas según reglamento de habilitación urbana. Se llegó a la siguiente conclusión los documentos técnicos y normativos te ayudan a identificar las deficiencias en la construcción que pueda existir.

Así mismo **Miranda** (2012), “*Implementación del Sistema Last Planner en una Habilitación Urbana*”, (Tesis de Pregrado). Universidad Pontificia Universidad Católica del Perú facultad de Ingeniería y Arquitectura escuela de Ingeniería Civil, Lima. El objetivo es poner en práctica las herramientas del sistema de planificación Last Planner System aplicado en una obra de habilitación urbana. Su metodología fue de verificar que este sistema cumpla con la duración de plazos y la planificación en una habilitación urbana. Se llegó a la siguiente conclusión el Sistema Last Planner propone un sistema para

la construcción de la habilitación urbana ofreciendo una mejor calidad en las obras de los proyectos urbanos.

Según **Pihuave** (2016), “Procedimiento constructivo de pavimentos flexibles en la vía ubicada entre los recintos Bapao – Jigual – Los Quemados, pertenecientes al Canton Daule – Provincia de Guayas”, (Tesis de Pregrado). Universidad de Guayaquil facultad de Ingeniería civil, Ecuador. El objetivo se logró identificar los procesos constructivos y crear una guía práctica de consulta para ingenieros residentes. Lo cual podemos utilizar como guía para desarrollar la construcción de una vía de pavimento flexible y lograr una construcción de óptima calidad y brindar unas vías de larga durabilidad cumpliendo los estándares de calidad requeridos. Se llegó a la siguiente conclusión que es una herramienta de información para realizar un procedimiento de construcción de pavimentos flexibles.

## **2.2 Base Teórica**

### **2.2.1 Pavimento flexible**

Según Montejo (2006) afirma: “Este tipo de pavimentos están formado por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase. No obstante puede prescindir de cualquiera de estas capas dependiendo de las necesidades particulares de cada obra” (p. 2).

Según Ortiz (2017) afirma: “Es una estructura que está conformada por las siguientes capas: subrasante, subbase, base, carpeta asfáltica” (p. 7).

### **2.2.2 Pavimento rígido**

Según Montejo (2006) afirma: “Son aquellos que fundamentalmente están constituidos por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la subrasante o sobre una capa, de material seleccionado, la cual se denomina subbase del pavimento rígido” (p. 5).

### **2.2.3 Proceso constructivo pavimento flexible**

#### **a. Localización y replanteo**

Según Ortiz (2017) afirma: Se debe realizar una localización planimetría y altimétrica del lugar donde se vaya a realizar la vía, en la cual se dejan puntos de referencia que sirven de base para hacer los replanteos y nivelaciones necesarias durante la construcción de la obra. (p. 9)

#### **b. Excavación para conformación de la subrasante**

Según Ortiz (2017) afirma: Excavación y nivelación de las zonas donde se va a construir la vía, se realiza de acuerdo a la sección transversal sugerido en los planos constructivos. Luego de excavar y nivelar la subrasante hasta la cota determinada se procede a retirar y transportar el material de excavación a los sitios de disposición o desecho. (p. 10)

#### **c. Subbase y base granular**

Según Ortiz (2017) afirma: Las volquetas dejan el material de subbase sobre la superficie de la subrasante, luego este se extiende usando motoniveladora o mini cargador con un espesor uniforme de manera que al compactarlo quede al nivel indicado, todo esto se realiza con ayuda del topógrafo, que va indicando a qué nivel debe estar la capa de subbase. De ser necesario se debe rociar agua al material para obtener la humedad óptima de compactación, luego con la motoniveladora o mini cargador se mezcla homogéneamente y se extiende el material con el espesor adecuado. Por último se compacta la capa de subbase de manera que se alcancen las densidades adecuadas y se verifica que el nivel sea el indicado en los planos. Antes de continuar con la otra capa se realiza un ensayo para determinar y verificar que la densidad de la capa sea la adecuada, se puede hacer el ensayo del cono de arena. Este ensayo lo realiza personal capacitado. (p. 12,13).

#### **d. Riego de imprimación y riego de liga**

Según Ortiz (2017) afirma: El riego de imprimación consiste en la aplicación de emulsión asfáltica de manera uniforme y constante la cual cubre la superficie de la base granular, este riego ayuda a la unión entre la base y la primera capa de la mezcla asfáltica, evita que el materia de base se desplace debido a las cargas de tránsito, protege la base de la intemperie, etc. El riego de liga al igual que el riego de imprimación consiste en aplicar emulsión asfáltica de manera uniforme y constante pero esta cubre una superficie de asfalto existente, con el objetivo de asegurar la unión entre la capa de asfalto existente con la capa de rodadura. Para realizar la imprimación o el riego de liga la superficie se debe limpiar de manera que se retire el polvo, barro y demás material suelto, la superficie debe presentar una humedad menor a la humedad de compactación para empezar esta actividad, no se debe imprimir en presencia de lluvias. Cualquier elemento como los sardineles, arboles, etc. que puedan ser manchados deben protegerse antes de empezar la imprimación o el riego de liga. (p. 15).

#### **e. Carpetas asfálticas**

Según Ortiz (2017) afirma: La mezcla de concreto asfáltico llega en una volqueta la cual va descargando la mezcla en la tolva de la máquina pavimentadora. Antes de empezar a extender el material se toma la temperatura de este la cual está a aproximadamente 150 °C. Luego de esto la pavimentadora junto con la volqueta empezaran a avanzar a una velocidad adecuada para extender el material en franjas longitudinales, detrás de la pavimentadora habrá una cantidad de obreros agregando mezcla caliente y enrasándola de manera que la capa se ajuste a las especificaciones de los planos. Finalmente se compacta esta capa. Luego de extender y compactar la primera franja se empieza a extender y compactar la siguiente franja de material de la misma manera que la anterior, luego se compacta todo el tramo de la vía. Durante este proceso la comisión topográfica se encarga de verificar que los niveles de esta última capa estén acorde a la sección transversal indicada en los planos. (p. 17,18).



## **2.3 Definición de términos básicos**

### **Vereda**

“Parte de una vía urbana entre la pista y el límite de propiedad, destinada al uso peatonal. Pueden ser concreto simple, asfalto, adoquines o cualquier otro material” (Ministerio de Vivienda, 2010, p.38).

### **Afirmado**

“Capa de material selecto procesado de acuerdo a diseño, que se coloca sobre la subrasante o sub-base de un pavimento. Funciona como capa de rodadura y soporte del tráfico en vías no pavimentadas” (Ministerio de Vivienda, 2010, p.38).

### **Base**

“Capa generalmente granular, aunque también podría ser de suelo estabilizado, de concreto asfáltico o de concreto hidráulico. Su función principal es de servir como elemento estructural de los pavimentos” (Ministerio de Vivienda, 2010, p.38).

### **Berma**

“Son aquella parte de la corona del pavimento que se encuentra aledaña a la superficie de rodamiento y que tiene como función principal, proporcionar un espacio adecuado para la detención de vehículos de emergencia” (Montejo, 2006, p.8).

### **Calle**

“En su sentido más genérico es una vía pública en un área urbana entre límites de propiedad, con o sin acera, destinada al tránsito de peatones y/o vehículos” (Ministerio de Vivienda, 2010, p.38).

## **Bombeo**

“Es la convexidad dada la sección transversal de una vía para facilitar el drenaje de las aguas superficiales” (Ministerio de Vivienda, 2010, p.38).

## **Carril**

“Parte de la calzada destinada a la circulación de una fila de vehículos” (Ministerio de Vivienda, 2010, p.39).

## **Concreto asfáltico**

“Es una mezcla compuesta de cemento asfáltico y agregados bien graduados, de alta calidad, completamente compactada en una masa densa y uniforme” (Ministerio de Vivienda, 2010, p.40).

## **Estructura del pavimento asfáltico**

“Pavimento con todas sus capas de mezclas asfálticas, o de una combinación de capas asfálticas y base granulares, colocadas encima de la subrasante natural o estabilizada” (Ministerio de Vivienda, 2010, p.41).

## **Lote**

“Es una cantidad medida de material o construcción producidos por el mismo proceso” (Ministerio de Vivienda, 2010, p.42).

## **Vías urbanas**

“Espacio destinado al tránsito de vehículos y/o personas que se encuentra dentro del límite urbano. Según la función que presenta se clasifican en: vías expresas, vías arteriales, vías colectoras y vías locales” (Ministerio de Vivienda, 2010, p.45).

## **Sub-rasante**

“Es el nivel inferior del pavimento paralelo a la rasante” (Ministerio de Vivienda, 2010, p.45).

## **Vías locales**

“Son aquellas que tienen por objeto el acceso directo a las áreas residenciales, comerciales e industriales y circulación dentro de ellas” (Ministerio de Vivienda, 2010, p.46).

## **2.4 Normatividad**

- Norma CE. 0.10 – Pavimentos Urbanos.
- Norma TH.010.
- Norma Técnica GH-020 Componentes de Diseño Urbano.
- Norma A.120.
- Manuel AASHTO 93 Diseño de Pavimento Flexible.

## **2.5 Tecnología de Materiales**

### **2.5.1 Pavimentación**

#### **a. Imprimación asfáltica MC-30**

La imprimación consiste en la aplicación de emulsión asfáltica de manera uniforme y constante la cual cubre la superficie de la base granular, este riego ayuda a la unión entre la base y la primera capa de la mezcla asfáltica, evita que el materia de base se desplace debido a las cargas de tránsito, protege la base de la intemperie, etc.

## b. Afirmado

Capa de material selecto procesado de acuerdo a diseño, que se coloca sobre la subrasante o sub-base de un pavimento. Funciona como capa de rodadura y soporte del tráfico en vías no pavimentadas.

Tabla n °3: Porcentaje de afirmado.

Partículas chatas y alargadas (ASTM D-693)	Máximo 20%.
Valor Relat. de Soporte, C.B.R. 4 días inmersión en agua (ASTM D-1883)	Mínimo 80%
Sales Solubles Totales	Máximo 1%
Porcentaje de Compactación del Próctor Modificado (ASTM D- 1556)	Mínimo 100%
Variación en el contenido óptimo de humedad del Próctor Modificado	+/- 1.5%
Límite Líquido (ASTM D-423)	Máximo 25%
Índice Plástico (ASTM D-424)	Máximo 4%
Equivalente de Arena (ASTM D-2419)	Mínimo 35%
Abrasión (ASTM C-131)	Máximo 50%

Fuente: Expediente técnico de construcción de pistas y veredas en habilitación urbana Condominio El Polo Sur Etapa II - Santa Cruz de Flores- Cañete- Lima.

## c. Carpeta asfáltica en caliente

La carpeta asfáltica en caliente se construye a través del tendido y compactación, compuesta de agregados minerales unidos con productos asfálticos.

Tabla n° 4: Porcentaje de agregados.

Tamices	% de Agregados que pasa por Tamices cuadrados AASHTO T -11 Y T-27	
	Gradación A	Gradación B
1"	100	-
3/4"	70-100	100
1/2"	55-90	-
3/8"	40-80	-
N4	30-55	45-65
N8	-	33-53
N10	22-47	-
N20	16-38	-
N40	12--32	10--25
N80	8--20	-
N200	4--8	3--8
Bitumen (%)	5--8	3.5--7

Fuente: Expediente técnico de construcción de pistas y veredas en habilitación urbana Condominio El Polo Sur Etapa II - Santa Cruz de Flores- Cañete- Lima.

#### d. Asfalto Rc-250

El RC-250 es un asfalto cortado de curado rápido, de color negro y estado normal líquido. Es un asfalto diluido en solventes, de uso en frío. Su consistencia le permite ser mezclado con agregados pétreos mediante revoltura mecánica.

#### 2.5.2 Para el concreto

Es un material de construcción, formado por una mezcla de arena, piedra, cemento, agua y aditivos, que al fraguar se endurece. La calidad del concreto esta de acuerdo a las exigencias del proyecto.

## CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

### 3.1 Diseño del proyecto

#### 3.1.1 Descripción del proyecto

El proyecto: “Procedimientos constructivos de pistas y veredas en Habilitación Urbana Condominio El Polo Sur Etapa II - Santa Cruz de Flores, Cañete - Lima”

El proyecto tiene un área total de 152,990.97 m<sup>2</sup>, área vendible 67,936.92 m<sup>2</sup>, se planteó desarrollar la segunda etapa, la cual en su totalidad en la construcción de Pavimento Asfáltico en Caliente es de 23,662.38m<sup>2</sup>, vereda de concreto  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$  es de 8,001.13 m<sup>2</sup>, de sardinel sumergido de concreto  $f'c=175\text{Kg/cm}^2$  es de 170.66 ml, de sardinel peraltado con  $f'c=175\text{Kg/cm}^2$  es de 290.97 ml y colocación de adoquín de concreto incluido la cama de arena es de 480.41 m<sup>2</sup>.

El proyecto contempló la construcción de pistas y veredas en la Urbanización Condómino el Polo Sur, la cual comprendió la construcción de obras de diferentes tendientes a mejorar la Urbanización en mención. Se tuvo la construcción de pistas con base de afirmado de  $e=0.10\text{m}$ , carpeta asfáltica en Caliente de  $e= 0.05 \text{ m}$ , sardinel sumergido de sección 0.15x0.25m de concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , sardinel peraltado de sección 0.15x0.45m de concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , construcción de veredas de  $E=0.10\text{m}$  de concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , con juntas de dilatación con asfalto cada 4 metros y adoquinado.

Se está considerando también la pavimentación de todas las bocas de calles que interceptan con esta avenida.

#### 3.1.2 Datos del Proyecto

- Propietario : Los Portales S.A.
- Proyecto : Condominio El Polo Sur.
- Etapa : II
- Área bruta de terreno : 152,990.97 m<sup>2</sup>

- Área útil de lotes para vivienda : 67,936.92 m<sup>2</sup>
- Área de recreación pública : 11,219.98 m<sup>2</sup>.
- Área para el Ministerio de Educación : 2,804.99 m<sup>2</sup>.
- Área para otros fines : 4,207.49 m<sup>2</sup>.
- Lotes vendibles : 250

### 3.1.3 Meta física

El Proyecto contempla lo siguiente:

- Pavimento Flexible con asfalto en Caliente E=5 cm : 23,662.38 m<sup>2</sup>.
- Construcción de Veredas : 8,001.13 m<sup>2</sup>.
- Sardineles Sumergidos : 170.66 ml
- Sardineles Peraltados : 290.97 ml
- Bermas : 5421.50 m<sup>2</sup>
- Rampas camellones Concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> : 16.81 m<sup>3</sup>
- Colocación de adoquín de concreto inc. cama de arena : 480.41 m<sup>2</sup>.

### 3.1.4 Características de las veredas, rampas y sardineles

#### a. veredas

- Para las veredas se tiene un ancho reglamentario de 1.20 en calles.
- Concreto f'c=175 kg/cm<sup>2</sup>, sección e=0.10 cm con uña lateral externa, incluye bruñado, pulido, encofrado desencofrado.
- Junta de dilatación e = 1" a cada 4.00metro.
- Curado de superficies de concreto en vereda.

#### b. Rampas

- Rampas de concreto f'c = 175 kg/cm<sup>2</sup>, sección = 0.10m.
- Curado de superficies de concreto en rampa.

### c. Sardineles de concreto

- **Sardinel sumergido:**  $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$  su mezcla será con piedra chancada  $\frac{1}{2}''$  a  $\frac{3}{4}''$ , arena gruesa, arena fina y cemento tipo I., sección  $0.15 \times 0.25\text{m}$  – excavación, encofrado - desencofrado.
- **Sardinel peraltado:** Concreto armado de  $F'c= 175 \text{ Kg/cm}^2$  su mezcla será con piedra chancada  $\frac{1}{2}''$  a  $\frac{3}{4}''$ , arena gruesa, arena fina y cemento tipo I.,  $0.15 \times 0.45\text{m}$  - excavación, encofrado y desencofrado ,con acero de grado 60 y  $F'y = 4200\text{kg/cm}^2$  y juntas de dilatación cada  $4.00\text{m}$

### 3.1.5 Participación en Obra

La participación que se realizó en el proyecto fue en la supervisión y control de obra, el cual explica a continuación:

#### 3.1.5.1 Obras preliminares

##### a. Trazo, Nivelación y replanteo de controles Topográficos

- **Trazo**

Se define como el replanteó planímetro del proyecto en el terreno actual.

Se realizó el enmarcado de las líneas horizontales que representó la calzada de la vía, bermas, veredas y martillos de vereda en el terreno natural actual, así como la ubicación de los puntos centros y radios de curva tanto como para martillo de veredas y elementos de la propia configuración de las manzanas, además se realizó también el tizado de la distribución interna de la manzana como son: enmarcados de lotes proyectados.

Se vio necesario colocar hitos de control planímetro en los vértices de manzana, esto hitos se componían por estacas de acero de diámetro  $\frac{1}{2}$  pulgada y longitud  $30 \text{ cm}$



embebidos dentro de un bloque de concreto circular de dimensiones 10 cm de diámetro por 40 cm de alto los cuales se dejaban enterrado un 50% del cuerpo del elemento dentro de la superficie del terreno, es decir que solo la mitad del elemento quedaba observable y la otra mitad enterrada esto para garantizar que los vértices correspondientes a la distribución de la manzanas no se pierda en el transcurso del procedimiento de constructivo de la obra.

### **Materiales utilizados**

Los materiales más utilizados para este tipo de trabajo son la cal de obra o el yeso de obra de los cuales se utilizó la mezcla de ambos para garantizar un mejor uso y una mejor apariencia en el tizado. Hitos de concreto de 10 cm de diámetro x 40 cm de alto con acero de ½ pulgada embebido dentro del concreto el cual sobresale 5 cm en el exterior

### **Equipos y herramientas**

- Estación total (marca Leica, modelo TS-02 modelo Flexline).
- Nivel.
- Cemento Portland Tipo I.
- Hormigón.
- Estaca de fierro ½ pulgada por 30 cm de alto.
- Herramientas manuales (lampa, pico, barreta de 1.5 metros x 1 pulgada de diámetro, cuerda de nylon de 8 mm en rollos de 100 metros).

### **Metodología de trabajo**

La metodología que se utilizó para este proceso fue mediante el uso de la topografía convencional, esto se logró utilizando un equipo topográfico denominada estación total, ubicado en un punto estratégico al cual denomine punto de paso de apoyo para referencia de mi estación; haciendo visual en uno de los puntos bases de control se logró orientar el equipo de tal forma que este quedase configurado para iniciar el replanteo de los puntos planímetros de control como son puntos centros y radios de curva de martillo, así como para los elementos de curva de la propia configuración de la manzanas.

Alternó esto mediante el uso de cuerdas se realizó la unión entre cada dos vértices que por el cual un grupo de trabajadores vino colocando el material combinado de yeso y cal de forma contralada en un ancho de 5 cm aproximadamente a lo largo de la cuerda tendida, dejando de esta forma enmarcado el emplazamiento planímetro del proyecto.

Figura n°3: Trazo y colocación de cal y yeso.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n°4: Trazo en la parte del proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

- **Nivelación Topográfica**

Se define como niveles topográficos a las características altimétricas del terreno.

Se logró tener una mejor perspectiva del terreno en el cual se ejecutó el proyecto, se vio necesario realizar un levantamiento planíaltimétrico del terreno en el cual constó en captar la mayor cantidad de puntos posibles del terreno a los cuales denominamos puntos de relleno, así como también la toma de elementos existentes como son: arboles

,construcciones de concreto, cableado aéreo de una línea eléctrica de alta tensión, postes de alta tensión ,caminos y vías de circulación aledaños existentes .

Figura n° 5: Levantamiento línea eléctrica de alta tensión



Fuente: Elaboración propia

Figura n° 6: Levantamiento a los árboles.



Fuente: Elaboración propia

- **Replanteo de controles Topográficos**

Se define como replanteo de controles topográficos a la colocación de puntos planialtimétrico georreferenciado a lo largo de toda la proyección de la calzada.

Para esta etapa del trabajo se realizó determinadas obras preliminares como por ejemplo la realización de un nivelado de terreno haciendo uso de la guía referencia del emplazamiento replanteado en campo, con la finalidad de obtener un mejor resultado a la hora que se realizó el replanteo de controles topográficos.

Esto se logró mediante un equipo de maquinaria pesada denominado motoniveladora.

Tabla n° 5: Metrado de Trazo, Nivelación y Replanteo de áreas de manzanas.

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Trazo nivelación y replanteo</b>						
Área de manzanas					<b>5806.07</b>	m2
Jardín 1	917.4			917.4		
Jardín 2	488.8			488.8		
Jardín 3	645.7			645.7		
Jardín 4	1070.9			1070.9		
Jardín 5	625.0			625.0		
Jardín 6	602.4			602.4		
Jardín 7	1334.5			1334.5		
Jardín 8	121.3			121.3		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla n° 6: Metrado de Trazo, Nivelación y Replanteo de áreas - calles.

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Área de calles</b>					<b>25409.70</b>	<b>m2</b>
Calle 12	1680.69			1680.69		
Calle 13	307.62			307.62		
Calle 14	438.59			438.59		
Calle 15	472.67			472.67		
Calle 16	327.18			327.18		
Calle 16'	68.14			68.14		
Calle 17	1885.17			1885.17		
Calle 18	691.83			691.83		
Calle 19	954.53			954.53		
Calle 20	1287.29			1287.29		
Calle 21	1328.95			1328.95		
Calle 22	1025.49			1025.49		
Calle 23	725.83			725.83		
Calle 24	422.34			422.34		
Calle 25	303.77			303.77		
Alameda los eucaliptos tramo - 02	796.32			796.32		
Alameda los eucaliptos tramo -01	843.17			843.17		
Alameda las casuarinas tramo - 01	515.03			515.03		
Alameda las casuarinas sur	1120.20			1120.20		
Alameda central tramo - 02	667.40			667.40		
Alameda central tramo - 01	665.85			665.85		
Alameda los sauces sur tramo - 01	664.68			664.68		
Alameda los sauces sur tramo - 02	548.53			548.53		
Alameda los sauces norte tramo - 01	753.16			753.16		
Alameda los sauces norte tramo - 02	574.62			574.62		
Pista de servicio este	1200.92			1200.92		
Pista de servicio oeste	1882.46			1882.46		
Ciclovía las casuarinas	450.58			450.58		
Ciclovía los eucaliptos	456.38			456.38		
Acceso - 01	48.14			48.14		
Acceso - 02	554.86			554.86		
Acceso de uso publico	1747.31			1747.31		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla n°7: Metrado de Trazo, Nivelación y Replanteo de áreas de bermas.

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Área de berma</b>					<b>5421.50</b>	<b>m2</b>
Calle 12	413.43			413.43		
Calle 13	100.39			100.39		
Calle 14	153.74			153.74		
Calle 15	160.23			160.23		
Calle 16	106.20			106.20		
Calle 16 '	11.13			11.13		
Calle 17	231.38			231.38		
Calle 18	250.24			250.24		
Calle 19	302.88			302.88		
Calle 20	403.82			403.82		
Calle 21	384.43			384.43		
Calle 22	322.00			322.00		
Calle 23	245.92			245.92		
Calle 24	146.85			146.85		
Calle 25	80.82			80.82		
Alameda los eucaliptos tramo - 02	189.16			189.16		
Alameda los eucaliptos tramo -01	15.55			15.55		
Alameda las casuarinas tramo - 01	34.96			34.96		
Alameda las casuarinas tramo - 02	270.88			270.88		
Alameda central tramo - 02	156.66			156.66		
Alameda central tramo - 01	19.11			19.11		
Alameda los sauces sur tramo - 01	150.61			150.61		
Alameda los sauces sur tramo - 02	206.21			206.21		
Alameda los sauces norte tramo - 01	240.91			240.91		
Alameda los sauces norte tramo - 02	202.25			202.25		
Pista de servicio este	337.50			337.50		
Pista de servicio oeste	284.23			284.23		
Acceso - 01	0.00			0.00		
Acceso - 02	0.00			0.00		
Acceso de uso publico	0.00			0.00		

Fuente: Elaboración propia.

- **Emplantillado de niveles preliminares para corte de terreno**

Se colocó elementos medianos de canto rodados de dimensiones de 10 a 15 cm a próximamente más un puñado de cal en la parte superior del canto rodado colocado referenciados altimétricamente a uno de los puntos bases de control topográfico. La

forma de distribución para la colocación del elemento de canto rodado fue: Un primer elemento de canto rodado en el eje central de la calzada proyectada, un segundo elemento de canto rodado en el borde derecho de la calzada proyectada y un tercer elemento de canto rodado en el borde izquierdo de la calzada proyectada a una distancia separada longitudinalmente de 10 metros a lo largo de toda la calzada proyectada.

Vi necesario realizar este proceso previo debido a que todo terreno es por lo general irregular y es complicado determinar los niveles de subrasante cuando existe demasiado material que remover, es así que de esta forma pude lograr un proceso constructivo adecuado.

Figura n° 7: Replanteo de controles topográficos Alameda Las Casuarinas.



Fuente: Elaboración propia.

## **Control**

### **Trazo**

Se verificó y se coordinó sobre la colocación de los puntos de control y los materiales adecuados para la marcación del tizado.

### **Nivelación**

Se verificó las dimensiones altimétricas de los elementos que se encuentran dentro del proyecto.

Se controló que los equipos topográficos como la estación total, prisma y porta prisma cuenten con una certificación de precisión y las tolerancias de los levantamientos topográficos horizontal y vertical sea  $\pm 10\text{mm}$ .

### **Replanteo**

Se visualizó que en la calle los eucaliptos varios árboles se encontraban dentro de la calzada y veredas proyectadas lo cual se tuvo que rediseñar nuevamente la vía, porque uno de los atractivos de este terreno eran los árboles.

#### **3.1.5.2 Movimiento de tierra**

##### **a. Corte a nivel de subrasante material suelto**

Para esta etapa del proceso constructivo se realizó el corte del terreno a nivel de subrasante proyectada haciendo uso de equipo de maquinaria pesada denominado tractor oruga , este equipo se desplazó a lo largo de la calzada cortando el terreno excedente guiándose como referencia de las plantillas alimétricas de cantos rodados y cal colocadas previamente.

Es necesario recalcar para este proceso tuvimos que cortar el terreno dejando una holgura de 7 cm hacia la parte superior sobre las plantillas alimétricas de canto rodado y cal colocados, esto con la finalidad de salvaguardar el nivel adecuado al momento de efectuar la compactación del terreno.

Tabla n°8: Metrado de corte a nivel de subrasante.

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Movimiento de tierras</b>						
Corte de terreno a nivel de subrasante con maquinaria					<b>2987.13</b>	m3

Fuente: Elaboración propia.



## Control

Se verificó y se comprobó los ejes de los alineamientos, la cota de la subrasante y sus dimensiones con una tolerancia  $\pm 10$  mm.

Figura n °8: Corte del terreno a la altura de la subrasante.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n ° 9: Corte a nivel subrasante (parte externa).



Fuente: Elaboración propia.

### **b. Relleno con material propio a nivel de subrasante con maquinaria**

En las zonas donde el terreno presentó baja cota altimétrica se tuvo que emparejar el terreno de relleno con el material propio del excedente de corte para que de esta forma cumpla con la simetría geométrica del perfil de subrasante definidas en proyecto.

Tabla n° 9: Metrado relleno con material propio nivel de Subrasante

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
Relleno con material propio a nivel de sub rasante con maquinaria					<b>1713.56</b>	m3

Fuente: Elaboración propia.

### **Construcción**

Para la ejecución de los trabajos, se debió considerar un máximo de 0.15m de espesor por capa a compactar, usando un rodillo liso vibratorio autopropulsado de 10 toneladas como mínimo, y cuidando que el material se encuentre en su humedad óptima.

### **Equipos**

- Rodillo liso vibratorio autopropulsado
- Cargador sobre llantas
- Motoniveladora
- Camión volquete de 15 m3

### **Control**

Se verificó que todo el material de relleno se encuentre limpio libre de gravas mayores a 2" y sin la presencia de material orgánico y ningún otro material ajeno que pueda alterar las características propias del material extraído del terreno natural.

Se realizó medidas para determinar espesores de relleno y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie

Figura n °10: Relleno con material propio a nivel subrasante



Fuente: Elaboración propia.

### **c. Conformación e=15 cm, y compactación de subrasante**

Este proceso se define como la consolidación del terreno a nivel de subrasante proyectada.

#### **Equipos**

- Motoniveladora
- Rodillo liso vibratorio autopropulsado

#### **Construcción**

Para este proceso se utilizó un primer equipo de maquinaria pesada denominada motoniveladora que a su vez cuenta con accesorios múltiples como son cuchilla de corte, disco de remoción y uñas de arado, primeramente se utilizó las uñas de arado para escarificar el terreno en un espesor de 15 cm, posteriormente a ello se utilizó los discos de remoción para batir el material escarificado y luego como tercer paso se utilizó la cuchilla de corte para emparejar el terreno hasta quedase uniforme

Es necesario recalcar que para este proceso de la etapa constructiva se tuvo que prescindir en todo momento el apoyo de una cuadrilla topográfica y equipos para poder garantizar de forma permanente el cumplimiento del control de los niveles altimétricos replanteados previamente.

Figura n °11: Conformación escarificada de la subrasante.



Fuente: Elaboración propia.

### **Compactación**

Alternando a esto haciendo uso de un segundo equipo de maquinaria pesada llamado rodillo vibrador liso autopropulsado de 12 ton se logró compactar la superficie del terreno denominada subrasante proyectada. El riego fue uniforme antes y durante del rodillado.

Para las determinaciones de la densidad de la compactación fue necesario prescindir del apoyo de una empresa prestadora de servicio especialista en geotecnia “Corporación T&H S.A.C” el cual tuvo como función realizar las contrapruebas de compactación y o pruebas de densidades de la superficie de subrasante proyectada esto se hizo para salvaguardar el correcto proceso constructivo y para asegurar la correcta compactación.

Figura n ° 12: Compactación con rodillo vibrador liso.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n °13: Prueba de compactación de la subrasante.



Fuente: Elaboración propia.

### **Control**

- Se controló que la cota de la subrasante perfilada y compactada en la etapa de ejecución estén de acuerdo con lo especificado en los planos del proyecto.
- Se controló que se retire todo el material suelto e inestable, que no se compacte fácilmente; además se eliminarán las raíces, hierbas, desmonte, etc.
- Se controló que sea uniforme el riego antes y durante del rodillado.
- Se coordinó e indicó que las pruebas de compactación se debe realizar a cada 200 m<sup>2</sup> dependiendo el ancho de la vía.
- Se verificó que las pruebas de compactación tienen que ser como mínimo 95% de la máxima densidad obtenida en el ensayo Próctor modificado.

Tabla n°10: Metrado de conformación y compactación de Subrasante.

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Conformación mejoramiento y Compactación de subrasante</b>					<b>25409.70</b>	<b>m2</b>
Calle 12	1680.69			1680.69		
Calle 13	307.62			307.62		
Calle 14	438.59			438.59		
Calle 15	472.67			472.67		
Calle 16	327.18			327.18		
Calle 16'	68.14			68.14		
Calle 17	1885.17			1885.17		
Calle 18	691.83			691.83		
Calle 19	954.53			954.53		
Calle 20	1287.29			1287.29		
Calle 21	1328.95			1328.95		
Calle 22	1025.49			1025.49		
Calle 23	725.83			725.83		
Calle 24	422.34			422.34		
Calle 25	303.77			303.77		
Alameda los eucaliptos tramo - 02	796.32			796.32		
Alameda los eucaliptos tramo -01	843.17			843.17		
Alameda las casuarinas tramo - 01	515.03			515.03		
Alameda las casuarinas sur	1120.20			1120.20		
Alameda central tramo - 02	667.40			667.40		
Alameda central tramo - 01	665.85			665.85		
Alameda los sauces sur tramo - 01	664.68			664.68		
Alameda los sauces sur tramo - 02	548.53			548.53		
Alameda los sauces norte tramo - 01	753.16			753.16		
Alameda los sauces norte tramo - 02	574.62			574.62		
Pista de servicio este	1200.92			1200.92		
Pista de servicio oeste	1882.46			1882.46		
Ciclovía las casuarinas	450.58			450.58		
Ciclovía los eucaliptos	456.38			456.38		
Acceso - 01	48.14			48.14		
Acceso - 02	554.86			554.86		
Acceso de uso publico	1747.31			1747.31		

Fuente: Elaboración propia.

#### d. Eliminación de material excedente

Es el acto de retirar todo el excedente del material suelto de la obra producto del corte del terreno los cuales han sido acopiadas estratégicamente en zonas de fácil acceso para los equipos de eliminación como son volquetes de carga y cargadores frontales, para la ejecución de este proceso se contrató empresas prestadoras de servicio de eliminación de desmonte los cuales contaba con equipos necesarios para la eliminación del material excedente y que a su vez se hicieron cargo de toda la gestión para el traslado del material hacia los botaderos autorizados.

#### Equipo

- Cargador sobre llantas
- Camión volquete de 15 m3

Tabla n°11: Metrado de eliminación de material excedente

Descripción	N° de elem.	Medidas		Parcial	Total	Und.
		Largo	Alto			
<b>Eliminación de material excedente</b>					<b>1591.96</b>	<b>m3</b>
<b>C/volquete 15m3 d=10 km</b>						
Corte a nivel de sub rasante	1	2987.13	1274			
Relleno con material propio	1	1713.56	1274			
Porcentaje de esponjamiento 25%						

Fuente: Elaboración propia.

#### Control

- Se controló que el material a eliminar sea depositado en los botaderos especificados por el Contratista, mediante Carta de Aceptación de Botadero.
- Se controló para que rocíen agua al material acumulado para evitar el polvo.

Figura n° 14: Eliminación de material excedente.



Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.5.3 Pavimentos

#### a. Movilización y desmovilización de equipos y maquinarias

Es el transporte de todo el equipo liviano, equipo pesado y herramientas, son trasladadas hacia el lugar del proyecto; y además consistió en el retiro de los equipos, una vez terminada la obra.

#### **Control**

- Se controló la condición y funcionamiento de la maquinaria empleado por el Contratista.

#### b. Base o Afirmado

#### **Equipo**

- Rodillo Liso vibratorio autopropulsado (10-12 ton)
- Motoniveladora
- Camión cisterna (para el regadío)

Para el desarrollo de esta etapa del proceso constructivo se realizó el tendido del material granular afirmado para vías teniendo en cuenta los aspectos y características del



material granular mencionado. Se extendió el material sobre la superficie de la subrasante proyectada en un espesor de 14 cm aproximadamente debido que mediante el proceso de homogenización y compactación del material esto se reduzca aun espesor útil de 0.10 m .El proceso de tendido del afirmado consistió básicamente en esparcir el material granular a lo largo de toda la calzada proyectada y que a su vez mediante un proceso de batido haciendo uso de los discos de remoción del equipo maquinaria pesada denominado motoniveladora y esparciendo agua de forma controlada a manera de riego se logró homogenizar el terreno posteriormente realizando el proceso de compactación haciendo uso de un equipo de maquinaria pesada rodillo liso vibratorio de compactación de 10 ton se obtuvo de esta forma una superficie aparentemente lisa y uniforme y que a simple vista logró la representación de la configuración geométrica del perfil de diseño .

El material de Base Granular debió ser compactado hasta por lo menos el 100% de la densidad obtenida por el método de prueba "Próctor Modificado" ASTM D-1556, efectuando un ensayo cada 100 m lineales de material colocado y preparado en la plataforma.

Figura n° 15: Tendido del material afirmado



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 16: Tendido del material afirmado calle 16



Fuente: Elaboración propia.

Tabla n° 12: Metrado de base de afirmado.

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Base de afirmado de e= 0.10 m.</b>					<b>25409.70</b>	<b>m2</b>
Calle 12	1680.69			1680.69		
Calle 13	307.62			307.62		
Calle 14	438.59			438.59		
Calle 15	472.67			472.67		
Calle 16	327.18			327.18		
Calle 16'	68.14			68.14		
Calle 17	1885.17			1885.17		
Calle 18	691.83			691.83		
Calle 19	954.53			954.53		
Calle 20	1287.29			1287.29		
Calle 21	1328.95			1328.95		
Calle 22	1025.49			1025.49		
Calle 23	725.83			725.83		
Calle 24	422.34			422.34		
Calle 25	303.77			303.77		
Alameda los eucaliptos tramo - 02	796.32			796.32		
Alameda los eucaliptos tramo -01	843.17			843.17		
Alameda las casuarinas tramo - 01	515.03			515.03		
Alameda las casuarinas tramo - 02	1120.20			1120.20		
Alameda central tramo - 02	667.40			667.40		
Alameda central tramo - 01	665.85			665.85		
Alameda los sauces sur tramo - 01	664.68			664.68		
Alameda los sauces sur tramo - 02	548.53			548.53		
Alameda los sauces norte tramo - 01	753.16			753.16		
Alameda los sauces norte tramo - 02	574.62			574.62		
Pista de servicio este	1200.92			1200.92		
Pista de servicio oeste	1882.46			1882.46		
Ciclovía las casuarinas	450.58			450.58		
Ciclovía los eucaliptos	456.38			456.38		
Acceso - 01	48.14			48.14		
Acceso - 02	554.86			554.86		
Acceso de uso publico	1747.31			1747.31		

Fuente: Elaboración propia.

### **Control:**

- Se verificó la cota de la base terminada no debe haber una diferencia en +/- 1 cm.
- En la de la progresiva 0+030 en la calle 15 se observó una diferencia de espesor de 9 cm, por lo que se realizó mediciones adicionales a distancias aproximadas a 10 m. Se corrigió removiendo o agregando material según sea necesario conformando y compactando.
- Se verificó y se coordinó con la empresa prestadora de servicios “Corporación T&H S.A.C” especialista en geotecnia quien tenía como función realizar las contrapruebas de compactación y/o pruebas de densidades de la estructura (base o afirmado). El grado de compactación exigido fue de 100% del obtenido por el Método de Próctor Modificado.

Figura n °17: Conformación y compactación de la base - calle 20.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n °18: Prueba de compactación en la calle 21.



Fuente: elaboración propia.

Figura n °19: Prueba de compactación en la calle 17.



Fuente: Elaboración propia.

### c. Imprimación asfáltica MC-30

#### **Equipo**

- Camión imprimador 1,800gl
- Barredora mecánica

Se define como imprimación asfáltica a la colocación del material bituminoso sobre la superficie de la base granular o afirmado.

Este proceso se realizó esparciendo la imprimación asfáltica de forma controlada mediante equipos especializados sobre la superficie de la base granular.

Este tipo de riego se puede efectuar de forma manual con mangueras especiales de presión que soportan altas temperaturas de ½ pulgada de diámetro que expulsa el riego de liga bituminoso cubriendo la superficie de la base granular o de forma automática por conductos múltiples en forma de goteros que están situados en la parte trasera del camión contenedor de este material dejando de tal forma esparcido todo el material bituminoso a medida que el camión se desplazó sobre la calzada proyectada.

Este proceso se realizó con mucho cuidado y teniendo en consideración los riesgos que conlleva aplicar este material sobre la superficie debido a las altas temperaturas en que este se encontraba antes de ser aplicada sobre la superficie de la base granular.

Al momento que se colocó la imprimación asfáltica sobre la superficie haciendo uso del camión de riego se observó que quedaba áreas sin aplicarse lo cual se utilizó la manguera manual de presión para cubrir las áreas residuales faltantes.

Luego de transcurrido 24 horas procedí actuar de acuerdo al manual para la aplicación de imprimación asfáltica y de las especificaciones técnicas se realizó las verificaciones correspondientes el cual constó: en la verificación de la penetración de la imprimación asfáltica sobre la superficie de la base granular el cual arrojaba como resultado 3 mm de penetración que de acuerdo con las especificaciones técnicas cumplían con el rango permisible.

### **Control**

- Se controló que el material ingresado este acorde a las especificaciones técnicas.
- Se controló que el método de aplicación sea correcto.
- Se controló la regularidad en la producción de los agregados y mezclas asfálticas durante el período de ejecución de las obras.

Tabla n °13: Metrado de imprimación asfáltica.

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Imprimación asfáltica</b>					<b>23662.38</b>	<b>m2</b>
Calle 12	1680.69			1680.69		
Calle 13	307.62			307.62		
Calle 14	438.59			438.59		
Calle 15	472.67			472.67		
Calle 16	327.18			327.18		
Calle 16'	68.14			68.14		
Calle 17	1885.17			1885.17		
Calle 18	691.83			691.83		
Calle 19	954.53			954.53		
Calle 20	1287.29			1287.29		
Calle 21	1328.95			1328.95		
Calle 22	1025.49			1025.49		
Calle 23	725.83			725.83		
Calle 24	422.34			422.34		
Calle 25	303.77			303.77		
Alameda los eucaliptos tramo - 02	796.32			796.32		
Alameda los eucaliptos tramo -01	843.17			843.17		
Alameda las casuarinas tramo - 01	515.03			515.03		
Alameda las casuarinas sur	1120.20			1120.20		
Alameda central tramo - 02	667.40			667.40		
Alameda central tramo - 01	665.85			665.85		
Alameda los sauces sur tramo - 01	664.68			664.68		
Alameda los sauces sur tramo - 02	548.53			548.53		
Alameda los sauces norte tramo - 01	753.16			753.16		
Alameda los sauces norte tramo - 02	574.62			574.62		
Pista de servicio este	1200.92			1200.92		
Pista de servicio oeste	1882.46			1882.46		
Ciclovía las casuarinas	450.58			450.58		
Ciclovía los eucaliptos	456.38			456.38		
Acceso - 01	48.14			48.14		
Acceso - 02	554.86			554.86		

Fuente: elaboración propia.

Figura n° 20: Imprimación asfáltica en la calle 19.



Fuente: elaboración propia.

Figura n° 21: Imprimación asfáltica- Alameda Las Casuarinas.



Fuente: elaboración propia.

Figura n° 22: Imprimación asfáltica – Alameda Los Sauces Norte.



Fuente: elaboración propia.

Figura n °23: Imprimación asfáltica en la calle 14



Fuente: elaboración propia.

#### **d. Colocación carpeta asfáltica mezcla en caliente E=5cm**

Se define así a la capa superficial del pavimento denominado también carpeta de rodadura.

##### **Equipo**

- Rodillo neumático autopropulsado
- Rodillo Tándem
- Camión volquete de 15 m<sup>3</sup>
- Pavimentadora sobre orugas

##### **Construcción**

La colocación de la carpeta de rodadura se realizó como un proceso final de culminación de obra, la cual comprendió en extender el concreto asfáltico en un espesor de 0.05m sobre la base granular, para este proceso se utilizó la pavimentadora comprendió en el tendido del concreto asfáltico seguido de un rodillo tándem que trabaje siguiendo al distribuidor del material , para la compactación del concreto asfáltico se usó el rodillo liso autopropulsado de 10 ton, las pasadas finales de compactación se usó la aplanadora tándem de dos o tres ejes ,alterno a esto se usó como complemento equipos de compactación manual para el remate de zonas inaccesible para los equipos pesados, como el caso de los bordes de martillo de vereda y curvas, alterno a este proceso se realizó el curado de la superficie resultante empleando aren fina , esto se esparció de forma



controlada sobre la superficie de la carpeta de rodadura colocada esto con la finalidad de sellar los espacios y vacíos del material.

En el tendido del asfalto, se venían realizando mediciones de briquet continuamente esto comprendía en penetrar una varilla lisa de 3/8 de pulgada en forma de punta con un tope graduable a una altura de 5 cm aproximadamente, el cual dio conformidad de que el espesor colocado era el propuesto en proyecto.

La superficie del pavimento fue verificada mediante una regla de 10 pies (3.48m) de longitud, aplicados en ángulos rectos y paralelos respecto al eje de la calzada. La variación de la superficie de la regla no podrá exceder de 1/8 de pulgada, las pruebas indicadas se hizo inmediatamente después de la compactación inicial, concluida la compactación final será controlada nuevamente.

Figura n° 24: Colocación de la carpeta asfáltica en la calle 13.



Fuente: elaboración propia.

Figura n° 25: Colocación de la carpeta asfáltica en la calle 14.



Fuente: elaboración propia.

Figura n° 26: Compactación de la carpeta asfáltica en la calle 18.



Fuente: elaboración propia.

Figura n°27: Compactación de la carpeta asfáltica calle 19



Fuente: elaboración propia.

Figura n° 28: Compactación de la carpeta asfáltica calle 20.



Fuente: elaboración propia.

Figura n°29: Colocación de la carpeta asfáltica parte externa



Fuente: elaboración propia.

Tabla n° 14: Metrado de colocación de carpeta asfáltica E= 5 cm.

Descripción	Medidas		Parcial	Total	Un.
	Largo	Alto			
<b>Colocación de carpeta Asfáltica en caliente e=5cm</b>				<b>23,662.38</b>	m2
Calle 12	1680.69		1680.69		
Calle 17	1885.17		1885.17		
Calle 25	303.77		303.77		
Alameda los eucaliptos tramo - 02	796.32		796.32		
Alameda los eucaliptos tramo -01	843.17		843.17		
Alameda las casuarinas tramo - 01	515.03		515.03		
Alameda las casuarinas sur	1120.20		1120.20		
Alameda central tramo - 02	667.40		667.40		
Alameda central tramo - 01	665.85		665.85		
Alameda los sauces sur tramo - 01	664.68		664.68		
Alameda los sauces sur tramo - 02	548.53		548.53		
Alameda los sauces norte tramo - 01	753.16		753.16		
Alameda los sauces norte tramo - 02	574.62		574.62		
Pista de servicio este	1200.92		1200.92		
Pista de servicio oeste	1882.46		1882.46		
Ciclovía las casuarinas	450.58		450.58		
Ciclovía los eucaliptos	456.38		456.38		
Acceso - 01	48.14		48.14		
Acceso - 02	554.86		554.86		

Fuente: elaboración propia.

Tabla n° 15: Metrado de colocación de carpeta asfáltica E= 5 cm.

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
Calle 13	307.62			307.62		
Calle 14	438.59			438.59		
Calle 15	472.67			472.67		
Calle 16	327.18			327.18		
Calle 16'	68.14			68.14		
Calle 18	691.83			691.83		
Calle 19	954.53			954.53		
Calle 20	1287.29			1287.29		
Calle 21	1328.95			1328.95		
Calle 22	1025.49			1025.49		
Calle 23	725.83			725.83		
Calle 24	422.34			422.34		

Fuente: elaboración propia.

### Control

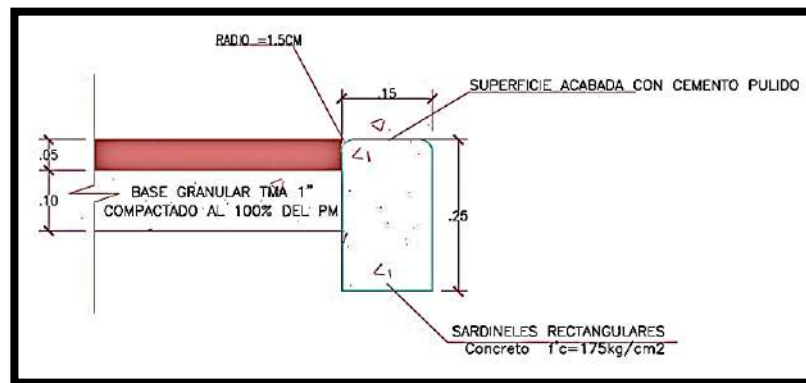
- En la pista se controló la temperatura de extendido y de inicio del rodillado.
- Se controló la correcta colocación del material así como los controles de niveles según proyecto.

#### 3.1.5.4 Sardineles de borde de pavimento

##### a. Sardinel sumergido (0.15 x 0.25 m)

Se ha diseñado de concreto armado  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  su mezcla será con piedra chancada  $\frac{1}{2}''$  a  $\frac{3}{4}''$ , arena gruesa y cemento tipo I., sección 0.15 x 0.25m - excavación, encofrado y desencofrado, Juntas de dilatación E= 1'', separación 4m. Su finalidad es confinar la estructura del pavimento flexible, para prevenir el deterioro apresurado de la capa de base por acción del agua que pueda amontonarse en la superficie.

Figura n °30: Detalle del sardinel sumergido.



Fuente: Elaboración propia.

## Construcción

Una vez que se trazó los bordes del sardinel se procedió con la excavación y perfilado, se recomendó realizar esta excavación una vez colocada la base de pistas, de tal forma que esta se confine con el sardinel cuando se realice el vaciado de concreto. Posterior a la excavación se colocó el encofrado de 0.05m de altura que es básicamente el espesor de la carpeta asfáltica, finalmente se procedió con el vaciado del concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .

Figura n ° 31: Encofrado del sardinel sumergido.



Fuente: elaboración propia.

Tabla n °16: Excavación para sardinel sumergido.

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Excavación de zanjas para Sardineles sumergidos</b>					<b>136.54</b>	<b>m3</b>
Calle 12	421.61	0.15	0.20	12.65		
Calle 13	86.78	0.15	0.20	2.60		
Calle 14	135.29	0.15	0.20	4.06		
Calle 15	149.04	0.15	0.20	4.47		
Calle 16	101.52	0.15	0.20	3.05		
Calle 16'	28.29	0.15	0.20	0.85		
Calle 17	332.60	0.15	0.20	9.98		
Calle 18	220.30	0.15	0.20	6.61		
Calle 19	249.12	0.15	0.20	7.47		
Calle 20	350.12	0.15	0.20	10.50		
Calle 21	366.39	0.15	0.20	10.99		
Calle 22	265.78	0.15	0.20	7.97		
Calle 23	210.93	0.15	0.20	6.33		
Calle 24	130.13	0.15	0.20	3.90		
Calle 25	44.90	0.15	0.20	1.35		
Alameda los eucaliptos tramo - 02	112.37	0.15	0.20	3.37		
Alameda los eucaliptos tramo -01	112.37	0.15	0.20	3.37		
Alameda las casuarinas tramo - 01	87.40	0.15	0.20	2.62		
Alameda las casuarinas tramo - 02	203.77	0.15	0.20	6.11		
Alameda central tramo - 02	87.03	0.15	0.20	2.61		
Alameda central tramo - 01	60.38	0.15	0.20	1.81		
Alameda los sauces sur tramo - 01	83.67	0.15	0.20	2.51		
Alameda los sauces sur tramo - 02	115.03	0.15	0.20	3.45		
Alameda los sauces norte tramo - 01	133.39	0.15	0.20	4.00		
Alameda los sauces norte tramo - 02	112.56	0.15	0.20	3.38		
Pista de servicio este	161.61	0.15	0.20	4.85		
Pista de servicio oeste	102.88	0.15	0.20	3.09		
Ciclovía las casuarinas	0.00	0.15	0.20	0.00		
Ciclovía los eucaliptos	0.00	0.15	0.20	0.00		
Acceso - 01	0.00	0.15	0.20	0.00		
Acceso - 02	86.44	0.15	0.20	2.59		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla n°17: Eliminación para sardinel sumergido.

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Eliminación de material excedente</b>					<b>170.66</b>	<b>m3</b>
<b>C/volquete 15m3 d= km</b>						
Volumen de excavación	136.54		1.25	170.66		
Porcentaje de esponjamiento 25%						

Fuente: Elaboración propia.

Tabla n° 18: Concreto f'c=175kg/cm2 para sardinel sumergido.

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Concreto F'c=175kg/cm2</b>					<b>170.66</b>	<b>m3</b>
<b>Para sardinel sumergido</b>						
Calle 12	421.61	0.15	0.25	15.81		
Calle 13	86.78	0.15	0.25	3.25		
Calle 14	135.29	0.15	0.25	5.07		
Calle 15	149.04	0.15	0.25	5.59		
Calle 16	101.52	0.15	0.25	3.81		
Calle 16'	28.29	0.15	0.25	1.06		
Calle 17	332.60	0.15	0.25	12.47		
Calle 18	220.30	0.15	0.25	8.26		
Calle 19	249.12	0.15	0.25	9.34		
Calle 20	350.12	0.15	0.25	13.13		
Calle 21	366.39	0.15	0.25	13.74		
Calle 22	265.78	0.15	0.25	9.97		
Calle 23	210.93	0.15	0.25	7.91		
Calle 24	130.13	0.15	0.25	4.88		
Calle 25	44.90	0.15	0.25	1.68		
Alameda los eucaliptos tramo - 02	112.37	0.15	0.25	4.21		
Alameda los eucaliptos tramo -01	112.37	0.15	0.25	4.21		
Alameda las casuarinas tramo - 01	87.40	0.15	0.25	3.28		
Alameda las casuarinas tramo - 02	203.77	0.15	0.25	7.64		
Alameda central tramo - 02	87.03	0.15	0.25	3.26		
Alameda central tramo - 01	60.38	0.15	0.25	2.26		
Alameda los sauces sur tramo - 01	83.67	0.15	0.25	3.14		
Alameda los sauces sur tramo - 02	115.03	0.15	0.25	4.31		
Alameda los sauces norte tramo - 01	133.39	0.15	0.25	5.00		
Acceso - 01	0.00	0.15	0.25	0.00		
Acceso - 02	86.44	0.15	0.25	3.24		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla n °19: Encofrado y Desencofrado para sardinel sumergido.

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Encofrado y desencofrado</b>					<b>1365.51</b>	<b>m2</b>
<b>En sardinel sumergido</b>						
Calle 12	421.61	0.05	0.25	126.48		
Calle 13	86.78	0.05	0.25	26.03		
Calle 14	135.29	0.05	0.25	40.59		
Calle 15	149.04	0.05	0.25	44.71		
Calle 16	101.52	0.05	0.25	30.46		
Calle 16'	28.29	0.05	0.25	8.49		
Calle 17	332.60	0.05	0.25	99.78		
Calle 18	220.30	0.05	0.25	66.09		
Calle 19	249.12	0.05	0.25	74.74		
Calle 20	350.12	0.05	0.25	105.04		
Calle 21	366.39	0.05	0.25	109.92		
Calle 22	265.78	0.05	0.25	79.73		
Calle 23	210.93	0.05	0.25	63.28		
Calle 24	130.13	0.05	0.25	39.04		
Calle 25	44.90	0.05	0.25	13.47		
Alameda los eucaliptos tramo - 02	112.37	0.05	0.25	33.71		
Alameda los eucaliptos tramo -01	112.37	0.05	0.25	33.71		
Alameda las casuarinas tramo - 01	87.40	0.05	0.25	26.22		
Alameda las casuarinas tramo - 02	203.77	0.05	0.25	61.13		
Alameda central tramo - 02	87.03	0.05	0.25	26.11		
Alameda central tramo - 01	60.38	0.05	0.25	18.11		
Alameda los sauces sur tramo - 01	83.67	0.05	0.25	25.10		
Alameda los sauces sur tramo - 02	115.03	0.05	0.25	34.51		
Alameda los sauces norte tramo - 01	133.39	0.05	0.25	40.02		
Alameda los sauces norte tramo - 02	112.56	0.05	0.25	33.77		
Pista de servicio este	161.61	0.05	0.25	48.48		
Pista de servicio oeste	102.88	0.05	0.25	30.86		
Ciclovía las casuarinas	0.00	0.05	0.25	0.00		
Ciclovía los eucaliptos	0.00	0.05	0.25	0.00		
Acceso - 01	0.00	0.05	0.25	0.00		
Acceso - 02	86.44	0.05	0.25	25.93		

Fuente: Elaboración propia.



Tabla n° 20: Metrado de curado de concreto para sardinel sumergido.

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Curado de concreto simple</b>					<b>682.79</b>	m2
Calle 12	421.61	0.15		63.24		
Calle 13	86.78	0.15		13.02		
Calle 14	135.29	0.15		20.29		
Calle 15	149.04	0.15		22.36		
Calle 16	101.52	0.15		15.23		
Calle 16'	28.29	0.15		4.24		
Calle 17	332.60	0.15		49.89		
Calle 18	220.30	0.15		33.05		
Calle 19	249.12	0.15		37.37		
Calle 20	350.12	0.15		52.52		
Calle 21	366.39	0.15		54.96		
Calle 22	265.78	0.15		39.87		
Calle 23	210.93	0.15		31.64		
Calle 24	130.13	0.15		19.52		
Calle 25	44.90	0.15		6.74		
Alameda los eucaliptos tramo - 02	112.37	0.15		16.86		
Alameda los eucaliptos tramo -01	112.37	0.15		16.86		
Alameda las casuarinas tramo - 01	87.40	0.15		13.11		
Alameda las casuarinas tramo - 02	203.77	0.15		30.57		
Alameda central tramo - 02	87.03	0.15		13.06		
Alameda central tramo - 01	60.38	0.15		9.06		
Alameda los sauces sur tramo - 01	83.67	0.15		12.55		
Alameda los sauces sur tramo - 02	115.03	0.15		17.25		
Alameda los sauces norte tramo - 01	133.39	0.15		20.01		
Alameda los sauces norte tramo - 02	112.56	0.15		16.88		
Pista de servicio este	161.61	0.15		24.24		
Pista de servicio oeste	102.88	0.15		15.43		
Ciclovía las casuarinas	0.00	0.15		0.00		
Ciclovía los eucaliptos	0.00	0.15		0.00		
Acceso - 01	0.00	0.15		0.00		
Acceso - 02	86.44	0.15		12.97		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla n°21: Metrado de juntas de dilatación.

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Juntas de dilatación e=1", Separación 4m.</b>					170.69	ml
Calle 12	105.40	0.15		15.81		
Calle 13	21.70	0.15		3.25		
Calle 14	33.82	0.15		5.07		
Calle 15	37.26	0.15		5.59		
Calle 16	25.38	0.15		3.81		
Calle 16'	7.07	0.15		1.06		
Calle 17	83.15	0.15		12.47		
Calle 18	55.08	0.15		8.26		
Calle 19	62.28	0.15		9.34		
Calle 20	87.53	0.15		13.13		
Calle 21	91.60	0.15		13.74		
Calle 22	66.45	0.15		9.97		
Calle 23	52.73	0.15		7.91		
Calle 24	32.53	0.15		4.88		
Calle 25	11.23	0.15		1.68		
Alameda los eucaliptos tramo - 02	28.09	0.15		4.21		
Alameda los eucaliptos tramo -01	28.09	0.15		4.21		
Alameda las casuarinas tramo - 01	21.85	0.15		3.28		
Alameda las casuarinas tramo - 02	50.94	0.15		7.64		
Alameda central tramo - 02	21.76	0.15		3.26		
Alameda central tramo - 01	15.09	0.15		2.26		
Alameda los sauces sur tramo - 01	20.92	0.15		3.14		
Alameda los sauces sur tramo - 02	28.76	0.15		4.31		
Alameda los sauces norte tramo - 01	33.35	0.15		5.00		
Alameda los sauces norte tramo - 02	28.14	0.15		4.22		
Pista de servicio este	40.40	0.15		6.06		
Pista de servicio oeste	25.72	0.15		3.86		
Ciclovía las casuarinas	0.00	0.15		0.00		
Ciclovía los eucaliptos	0.00	0.15		0.00		
Acceso - 01	0.00	0.15		0.00		
Acceso - 02	21.61	0.15		3.24		

Fuente: Elaboración propia.

## Control

- Se verificó los controles topográficos de borde de calzada, vaciado de concreto, prueba de Slump de 4" así como la adecuada colocación y acabado final.

## **b. Sardinel peraltado (0.15 x 0.45 m)**

Este trabajo comprendió la construcción de elementos de confinamiento dentro del área de trabajo (hacia los laterales de la vía). El sardinel peraltado se caracteriza por sobresalir del nivel de la superficie de rodadura y por poseer una estructura interna de fierro que lo hace más resistente a los embates de los vehículos u otros agentes que puedan alterar su fisonomía.

En este caso, el concreto tuvo una mezcla de cemento, arena, piedra chancada y agua, que deberá ser diseñada por la concretera, a fin de obtener un concreto de acuerdo a las condiciones necesarias que como estructura deben desarrollar los sardineles.

El concreto tuvo una resistencia a la compresión de 175 Kg/cm<sup>2</sup>, siendo el ancho del sardinel de 0.15 m y su altura de 0.45 m.

Las juntas de dilatación en sardineles peraltados se construyó cada 4.00m de longitud, tendrán un espesor de 1" y fueron selladas con mezcla asfáltica.

### **Materiales**

En general, los insumos a usarse para la construcción de los sardineles, esto es, la madera para los encofrados, agua, cemento, piedra chancada de ½ " a ¾ ", arena gruesa, el fierro corrugado, y cemento portland tipo I.

Tabla n° 22: Metrado de excavación para sardinel peraltado.

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Excavación de zanjas para Sardineles peraltados</b>					<b>161.63</b>	<b>m3</b>
Jardín 1	83.29	0.15	0.25	3.12		
Jardín 2	60.55	0.15	0.25	2.27		
Jardín 3	78.82	0.15	0.25	2.96		
Jardín 4	140.39	0.15	0.25	5.26		
Jardín 5	54.75	0.15	0.25	2.05		
Jardín 6	0.00	0.15	0.25	0.00		
Jardín 7	155.71	0.15	0.25	5.84		
Jardín 8	15.55	0.15	0.25	0.58		
Alameda central	356.77	0.15	0.25	13.38		
Pista de servicio	0.00	0.15	0.25	0.00		
Borde de adoquinado alameda los eucaliptos	154.15	0.15	0.25	5.78		
Borde de adoquinado club central	37.97	0.15	0.25	1.42		
Ciclovía los eucaliptos	938.25	0.15	0.25	35.18		
Ciclovía las casuarinas	1133.14	0.15	0.25	42.49		
Los sauces sur	280.68	0.15	0.25	10.53		
Los sauces norte	298.42	0.15	0.25	11.19		
Ap-1	0.00	0.15	0.25	0.00		
Ap-2	81.51	0.15	0.25	3.06		
Ap-3	46.35	0.15	0.25	1.74		
Ap-4	351.27	0.15	0.25	13.17		
Ap-5	43.01	0.15	0.25	1.61		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla n °23: Eliminación de material excedente para sardinel peraltado

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Eliminación de material excedente</b>					<b>202.04</b>	<b>m3</b>
<b>C/volquete 15m3 d=10 km</b>						
Volumen de excavación	161.63		1.25	202.04		
Porcentaje de esponjamiento 25%						

Fuente: Elaboración propia.

Tabla n° 24: Metrado de concreto f'c 175 kgr/cm2 para sardinel peraltado.

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Un
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Concreto F'c=175kg/cm2 para</b>					<b>290.97</b>	<b>m2</b>
<b>Sardinel peraltado</b>						
Jardín 1	83.29	0.15	0.45	5.62		
Jardín 2	60.55	0.15	0.45	4.09		
Jardín 3	78.82	0.15	0.45	5.32		
Jardín 4	140.39	0.15	0.45	9.48		
Jardín 5	54.75	0.15	0.45	3.70		
Jardín 6	0.00	0.15	0.45	0.00		
Jardín 7	155.71	0.15	0.45	10.51		
Jardín 8	15.55	0.15	0.45	1.05		
Alameda central	356.77	0.15	0.45	24.08		
Pista de servicio	0.00	0.15	0.45	0.00		
Borde de adoquinado alameda los eucaliptos	154.15	0.15	0.45	10.41		
Borde de adoquinado club central	37.97	0.15	0.45	2.56		
Ciclovía los eucaliptos	938.25	0.15	0.45	63.33		
Ciclovía las casuarinas	1133.14	0.15	0.45	76.49		
Los sauces sur	280.68	0.15	0.45	18.95		
Los sauces norte	298.42	0.15	0.45	20.14		
Ap-1	0.00	0.15	0.45	0.00		
Ap-2	81.51	0.15	0.45	5.50		
Ap-3	46.35	0.15	0.45	3.13		
Ap-4	351.27	0.15	0.45	23.71		
Ap-5	43.01	0.15	0.45	2.90		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla n °25: Metrado de encofrado y desencofrado de sardinel peraltado.

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Un
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Encofrado y desencofrado en sardinel peraltado</b>					<b>2801.85</b>	<b>m2</b>
Jardín 1	83.29	0.20	0.45	54.14		
Jardín 2	60.55	0.20	0.45	39.36		
Jardín 3	78.82	0.20	0.45	51.23		
Jardín 4	140.39	0.20	0.45	91.25		
Jardín 5	54.75	0.20	0.45	35.58		
Jardín 6	0.00	0.20	0.45	0.00		
Jardín 7	155.71	0.20	0.45	101.21		
Jardín 8	15.55	0.20	0.45	10.10		
Alameda central	356.77	0.20	0.45	231.90		
Pista de servicio	0.00	0.20	0.45	0.00		
Borde de adoquinado alameda los eucaliptos	154.15	0.20	0.45	100.20		
Borde de adoquinado club central	37.97	0.20	0.45	24.68		
Ciclovía los eucaliptos	938.25	0.20	0.45	609.86		
Ciclovía las casuarinas	1133.14	0.20	0.45	736.54		
Los sauces sur	280.68	0.20	0.45	182.44		
Los sauces norte	298.42	0.20	0.45	193.97		
Ap-1	0.00	0.20	0.45	0.00		
Ap-2	81.51	0.20	0.45	52.98		
Ap-3	46.35	0.20	0.45	30.12		
Ap-4	351.27	0.20	0.45	228.33		
Ap-5	43.01	0.20	0.45	27.96		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla n °26: Metrado de curado de concreto sardinel peraltado.

Descripción	Medidas		Parcial	Total	Und
	Largo	Ancho			
<b>Curado de concreto simple</b>				<b>646.58</b>	<b>m2</b>
Jardín 1	83.29	0.15	12.49		
Jardín 2	60.55	0.15	9.08		
Jardín 3	78.82	0.15	11.82		
Jardín 4	140.39	0.15	21.06		
Jardín 5	54.75	0.15	8.21		
Jardín 6	0.00	0.15	0.00		
Jardín 7	155.71	0.15	23.36		
Jardín 8	15.55	0.15	2.33		
Alameda central	356.77	0.15	53.52		
Pista de servicio	0.00	0.15	0.00		
Borde de adoquinado alameda los eucaliptos	154.15	0.15	23.12		
Borde de adoquinado club central	37.97	0.15	5.70		
Ciclovía los eucaliptos	938.25	0.15	140.74		
Ciclovía las casuarinas	1133.14	0.15	169.97		
Los sauces sur	280.68	0.15	42.10		
Los sauces norte	298.42	0.15	44.76		
Ap-1	0.00	0.15	0.00		
Ap-2	81.51	0.15	12.23		
Ap-3	46.35	0.15	6.95		
Ap-4	351.27	0.15	52.69		
Ap-5	43.01	0.15	6.45		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla n° 27: Metrado juntas de dilatación para sardinel peraltado.

Descripción	Medidas		Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho			
<b>Juntas de dilatación e=1", separación 4m.</b>				161.65	ml
Jardín 1	20.82	0.15	3.12		
Jardín 2	15.14	0.15	2.27		
Jardín 3	19.71	0.15	2.96		
Jardín 4	35.10	0.15	5.26		
Jardín 5	13.69	0.15	2.05		
Jardín 6	0.00	0.15	0.00		
Jardín 7	38.93	0.15	5.84		
Jardín 8	3.89	0.15	0.58		
Alameda central	89.19	0.15	13.38		
Pista de servicio	0.00	0.15	0.00		
Borde de adoquinado alameda los eucaliptos	38.54	0.15	5.78		
Borde de adoquinado club central	9.49	0.15	1.42		
Ciclovía los eucaliptos	234.56	0.15	35.18		
Ciclovía las casuarinas	283.29	0.15	42.49		
Los sauces sur	70.17	0.15	10.53		
Los sauces norte	74.61	0.15	11.19		
Ap-1	0.00	0.15	0.00		
Ap-2	20.38	0.15	3.06		
Ap-3	11.59	0.15	1.74		
Ap-4	87.82	0.15	13.17		
Ap-5	10.75	0.15	1.61		

Fuente: Elaboración propia.

### Control

- Se verificó los controles topográficos de borde de calzada, vaciado de concreto, prueba de Slump de 4"; así como la adecuada colocación y acabado final.
- Se verificó que las juntas se coloquen a cada 4 m.



### 3.1.5.5 Veredas

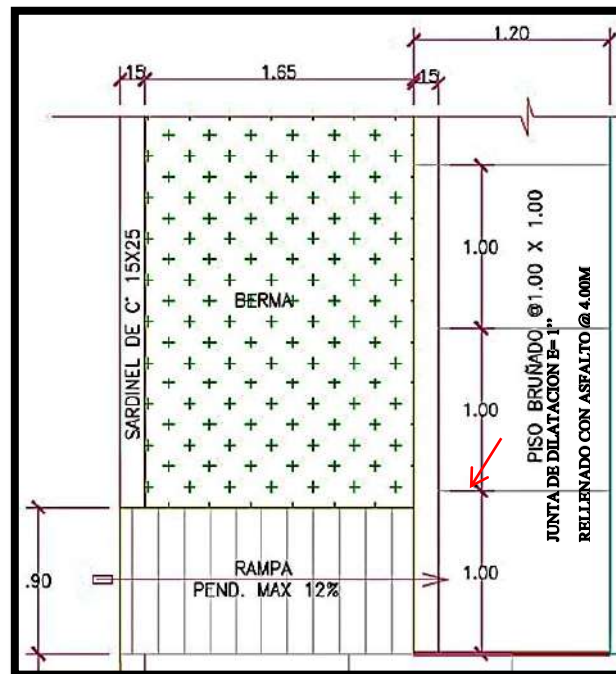
#### a. Perfilado y compactado de subrasante para veredas y rampas

Consistió en la conformación y compactación del terreno a nivel de la subrasante con la finalidad de obtener una superficie uniforme que sirva de soporte a la estructura de veredas.

#### Construcción

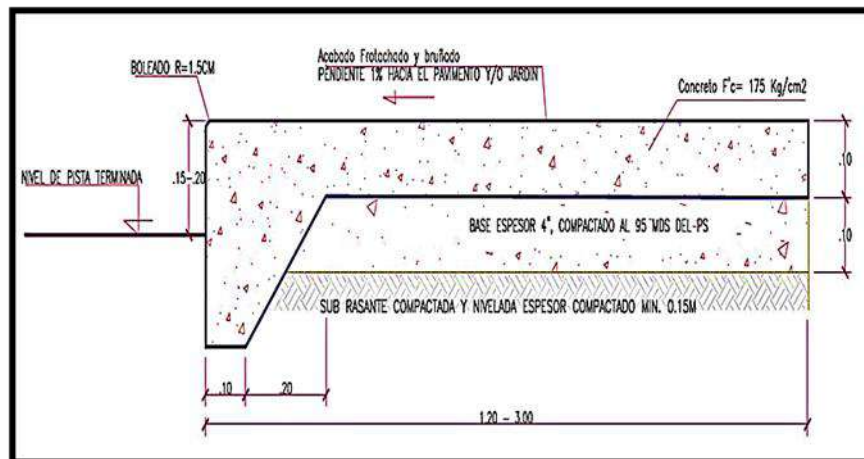
El proceso constructivo es el escarificado y nivelado del material de la subrasante con un espesor mínimo de 0.15 m, mediante el empleo manual del rastrillo, regándose uniformemente para que luego, con el paso de la plancha compactadora, se compactó hasta alcanzar el 95% de la M.D.S. del Próctor modificado. Se logró con ello una superficie uniforme y resistente.

Figura n° 32: Detalle de vereda y rampa.



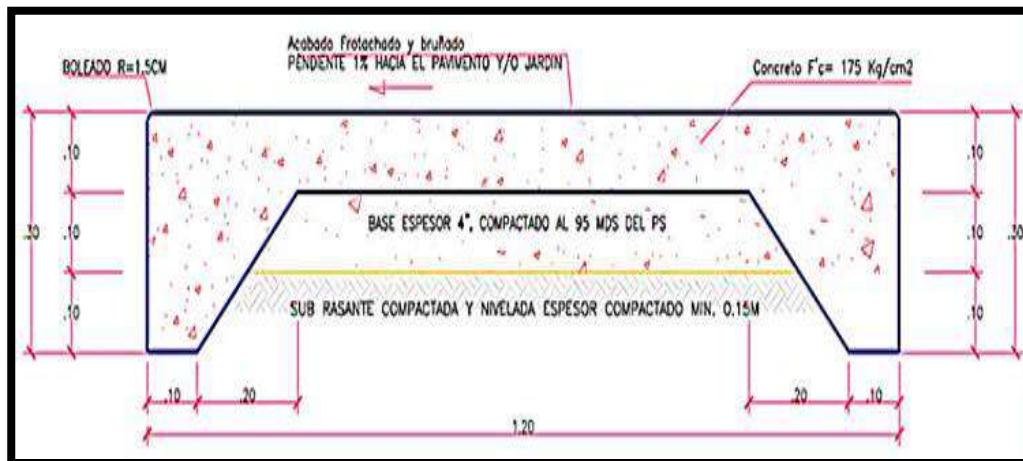
Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 33: Detalle de vereda.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 34: Detalle de vereda de jardín.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla n°28: Metrado perfilado y compactado de Subrasante vereda.

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Veredas:</b>						
<b>Perfilado y compactado</b>					<b>8001.13</b>	<b>m2</b>
<b>De sub-rasante vereda</b>						
K	173.60			173.60		
L	235.32			235.32		
L1	270.17			270.17		
M	249.04			249.04		
N	163.85			163.85		
O	298.97			298.97		
P	336.88			336.88		
Q	302.28			302.28		
R	250.94			250.94		
S	275.21			275.21		
T	255.26			255.26		
U	284.43			284.43		
V	255.38			255.38		
W	245.83			245.83		
X	326.56			326.56		
Y	307.71			307.71		
Z	335.25			335.25		
A1	316.81			316.81		
A2	228.32			228.32		
A3	0.00			0.00		
A4	0.00			0.00		
Isla	88.52			88.52		
Jardín 1	43.00			43.00		
Jardín 2	29.24			29.24		
Jardín 3	40.36			40.36		
Jardín 4	0.00			0.00		
Jardín 5	110.30			110.30		
Jardín 6	121.13			121.13		
Jardín 7	0.00			0.00		
Ciclovía las casuarinas	291.76			291.76		
Ciclovía los eucaliptos	344.30			344.30		
Club central	1621.63			1621.63		
Ap-1	199.09			199.09		

Fuente: Elaboración propia.

## **Control**

- Se controló de las cotas de la subrasante conformada y compactada en la etapa de construcción.
- Se verificó y se coordinó con la empresa prestadora de servicios especialista en geotecnia “Corporación T&H S.A.C” quien tenía como función realizar las contrapruebas de compactación y/o pruebas de densidades de la estructura (Subrasante para veredas). El grado de compactación será de 95% por el Método de Próctor Modificado.

### **b. Base (afirmado) para veredas y rampas e = 0.10 m**

Capa de material selecto procesado de acuerdo a diseño, que se coloca sobre la subrasante o sub-base de un pavimento.

## **Construcción**

El material de base se colocó y se esparció sobre la subrasante compactada en una capa de 0.10 m de espesor uniforme. Se realizó el tendido manualmente con el rastrillo. Después del tendido, estando a la óptima humedad y habiendo sido perfilado, todo el material colocado, se compactó a todo lo ancho de la vereda con la plancha compactadora. Se realizó las pruebas de compactación a 100% de la densidad obtenida por el Método "Próctor Modificado (ASTM D-1556). Cualquier desnivel que se presentó después de la compactación se corrigió. Después que la compactación haya sido terminada, la superficie será refinada para mantener una superficie llana, igual y uniformemente compactada, hasta que la capa de desgaste sea colocada.

Tabla n°29: Metrado de afirmado vereda.

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Afirmado para veredas e=0.10:</b>					8001.13	m2
K	173.60			173.60		
L	235.32			235.32		
L1	270.17			270.17		
M	249.04			249.04		
N	163.85			163.85		
O	298.97			298.97		
P	336.88			336.88		
Q	302.28			302.28		
R	250.94			250.94		
S	275.21			275.21		
T	255.26			255.26		
U	284.43			284.43		
V	255.38			255.38		
W	245.83			245.83		
X	326.56			326.56		
Y	307.71			307.71		
Z	335.25			335.25		
A1	316.81			316.81		
A2	228.32			228.32		
A3	0.00			0.00		
A4	0.00			0.00		
Isla	88.52			88.52		
Jardín 1	43.00			43.00		
Jardín 2	29.24			29.24		
Jardín 3	40.36			40.36		
Jardín 4	0.00			0.00		
Jardín 5	110.30			110.30		
Jardín 6	121.13			121.13		
Jardín 7	0.00			0.00		
Ciclovía las casuarinas	291.76			291.76		
Ciclovía los eucaliptos	344.30			344.30		
Club central	1621.63			1621.63		
AP-1	199.09			199.09		

Fuente: Elaboración propia.

### **Control:**

- Se realizó control de la compactación cada 40ml. de base. El grado de compactación exigido será de 100% del obtenido por el Método de Próctor Modificado.

Figura n °35: Prueba de compactación de vereda.



Fuente: Elaboración propia.

### **c. Concreto $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ para veredas $e = 0.10\text{m}$ (bruñado y pulido)**

Se refiere a la construcción de veredas de concreto  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  se colocó sobre la base Granular, de acuerdo con las presentes especificaciones y según el estudio de optimización de pavimentos se propone la construcción de una estructura de pavimento rígido de 0.10 m de espesor apoyado en una base granular de 0.10 m.

### **Losas**

Son de concreto simple de cemento Portland, con una resistencia a la compresión a los 28 días de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ . El asentamiento (Slump) medido en el cono de Abrams tendrá un valor comprendido de 4". Tendrá un espesor terminado de 0.10 m. El acabado fue semi pulida y/o bruñado.

Tabla n° 30: Metrado de concreto f'c 175 kgr/cm2

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Concreto F'c= 175kg/cm2 para veredas</b>					<b>8001.13</b>	<b>m2</b>
<b>E=0.10, (inc. bruñado y pulido)</b>						
K	173.602			173.602		
L	235.315			235.315		
L1	270.171			270.171		
M	249.041			249.041		
N	163.850			163.850		
O	298.966			298.966		
P	336.878			336.878		
Q	302.277			302.277		
R	250.938			250.938		
S	275.208			275.208		
T	255.260			255.260		
U	284.430			284.430		
V	255.383			255.383		
W	245.833			245.833		
X	326.556			326.556		
Y	307.710			307.710		
Z	335.252			335.252		
A1	316.809			316.809		
A2	228.324			228.324		
A3	0.000			0.000		
A4	0.000			0.000		
Isla	88.524			88.524		
Jardín 1	42.997			42.997		
Jardín 2	29.243			29.243		
Jardín 3	40.359			40.359		
Jardín 4	0.000			0.000		
Jardín 5	110.299			110.299		
Jardín 6	121.126			121.126		
Jardín 7	0.000			0.000		
Ciclovía las casuarinas	291.762			291.762		
Ciclovía los eucaliptos	344.299			344.299		
Club central	1621.631			1621.631		
AP-1	199.090			199.090		

Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 36: Prueba de asentamiento (slump).



Fuente: Elaboración propia.

Figura n °37: Colocación de concreto en veredas.



Fuente: Elaboración propia.

#### **d. Encofrado y desencofrado de veredas**

Los encofrados fueron de paneles de madera de un espesor mínimo de 1/2", y en las curvas paneles de triplay de 4mm, según los radios. No debe presentar torceduras y deben ser fuertes para resistir las presiones del concreto simple.

Los encofrados se aseguraron firmemente con estacas en su posición final, manteniendo la alineación y la altura correcta.

Con el fin de ayudar el desencofrado, son recubiertas por producto químicos (laca desmoldante protectora de encofrado y facilita el despegado del concreto).

#### **e. Curado**

Se realizó el curado con aplicación de un aditivo a las 2 o 3 horas de haber colocado el concreto al ser rociado sobre el concreto fresco este se adhiere a la superficie



del concreto, evitando la evaporación del agua de la mezcla y el secado prematuro del concreto por efectos del sol y el viento.

Tabla n° 31: Metrado curado de vereda.

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Curado de concreto:</b>					<b>8001.13</b>	<b>m2</b>
K	173.602			173.602		
L	235.315			235.315		
L1	270.171			270.171		
M	249.041			249.041		
N	163.850			163.850		
O	298.966			298.966		
P	336.878			336.878		
Q	302.277			302.277		
R	250.938			250.938		
S	275.208			275.208		
T	255.260			255.260		
U	284.430			284.430		
V	255.383			255.383		
W	245.833			245.833		
X	326.556			326.556		
Y	307.710			307.710		
Z	335.252			335.252		
A1	316.809			316.809		
A2	228.324			228.324		
A3	0.000			0.000		
A4	0.000			0.000		
Isla	88.524			88.524		
Jardín 1	42.997			42.997		
Jardín 2	29.243			29.243		
Jardín 3	40.359			40.359		
Jardín 4	0.000			0.000		
Jardín 5	110.299			110.299		
Jardín 6	121.126			121.126		
Jardín 7	0.000			0.000		
Ciclovía las casuarinas	291.762			291.762		
Ciclovía los eucaliptos	344.299			344.299		
Club central	1621.631			1621.631		
AP-1	199.090			199.090		

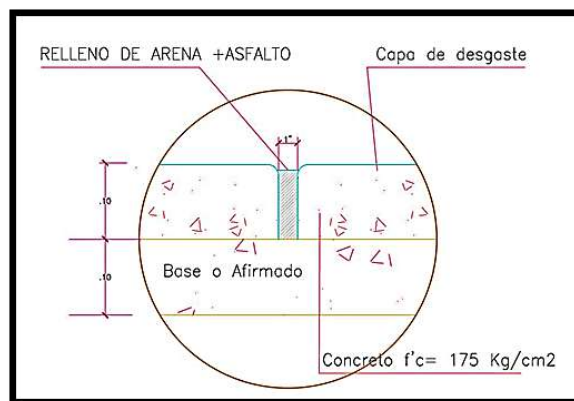
Fuente: Elaboración propia.

## f. Juntas

### Juntas de dilatación

La junta presentó un espesor de 1" a cada 4 metros en las veredas y selló con mezcla asfáltica. Los cantos de veredas se bolearon antes de que fragüe el concreto con un radio de 0.15m respectivamente.

Figura n° 38: Detalle de juntas de dilatación.



Fuente: Elaboración propia.

### Control:

- Se verificó el control de la topografía con una tolerancia + - de 10mm
- Se controló la hora de salida y llegada del volquete con concreto
- Se comprobó la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, sobre muestras tomadas por cada lote de pedido. Se considera como un ensayo de resistencia al promedio de los resultados de tres prismas preparados con la misma muestra de concreto.
- Se controló que el acabado de la vereda cumpla con los 0.10m de espesor longitudinal y la nivelación de las juntas de construcción y dilatación.
- Se controló que el acabado de la vereda sea uniforme, semirrugosa y nivelado.

Tabla n° 32: Metrado juntas de dilatación de vereda.

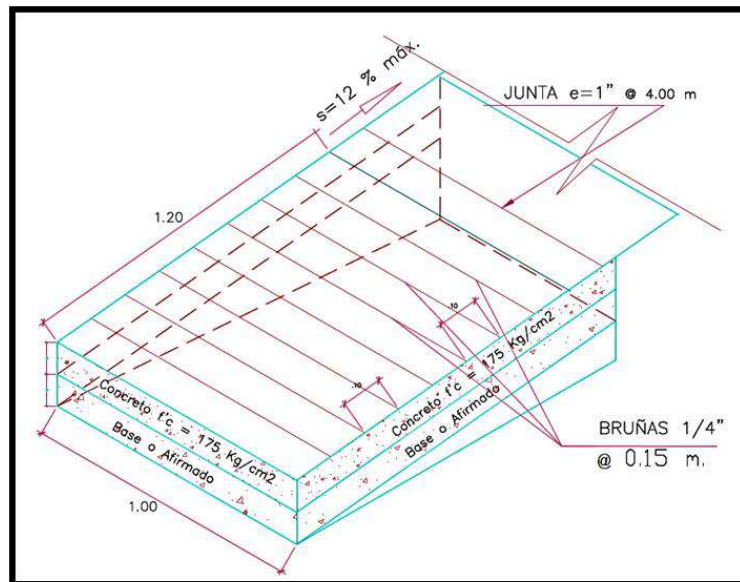
Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Juntas de dilatación, separación 4m.</b>					<b>2400.34</b>	<b>ml</b>
K	173.60	4.00	1.20	52.08		
L	235.32	4.00	1.20	70.59		
L1	270.17	4.00	1.20	81.05		
M	249.04	4.00	1.20	74.71		
N	163.85	4.00	1.20	49.16		
O	298.97	4.00	1.20	89.69		
P	336.88	4.00	1.20	101.06		
Q	302.28	4.00	1.20	90.68		
R	250.94	4.00	1.20	75.28		
S	275.21	4.00	1.20	82.56		
T	255.26	4.00	1.20	76.58		
U	284.43	4.00	1.20	85.33		
V	255.38	4.00	1.20	76.61		
W	245.83	4.00	1.20	73.75		
X	326.56	4.00	1.20	97.97		
Y	307.71	4.00	1.20	92.31		
Z	335.25	4.00	1.20	100.58		
A1	316.81	4.00	1.20	95.04		
A2	228.32	4.00	1.20	68.50		
A3	0.00	4.00	1.20	0.00		
A4	0.00	4.00	1.20	0.00		
Isla	88.52	4.00	1.20	26.56		
Jardín 1	43.00	4.00	1.20	12.90		
Jardín 2	29.24	4.00	1.20	8.77		
Jardín 3	40.36	4.00	1.20	12.11		
Jardín 4	0.00	4.00	1.20	0.00		
Jardín 5	110.30	4.00	1.20	33.09		
Jardín 6	121.13	4.00	1.20	36.34		
Jardín 7	0.00	4.00	1.20	0.00		
Ciclovía las casuarinas	291.76	4.00	1.20	87.53		
Ciclovía los eucaliptos	344.30	4.00	1.20	103.29		
Club central	1621.63	4.00	1.20	486.49		
AP-1	199.09	4.00	1.20	59.73		

Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.5.6 Rampas de concreto p/minusválido $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Conformación y compactación de subrasante, conformación y compactación de base, Concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , y el acabado será semi pulida y/o bruñado  $\frac{1}{4}$  a cada 0.15m.

Figura n °39: Detalle de rampa en vereda.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n °40: Rampa de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

### Control

- Se controló que se realice texturas sobre la superficie de la rampa.

Tabla 33: Metrado de Rampa de concreto.

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Rampa de concreto p/minusválido</b>					<b>126.90</b>	m2
	Rampa simple	Rampa doble				
K	4.00	0		126.90		
L	6.00	0				
L1	6.00	0				
M	4.00	0				
N	2.00	0				
O	2.00	0				
P	4.00	0				
Q	4.00	0				
R	6.00	0				
S	2.00	0				
T	6.00	0				
U	6.00	0				
V	8.00	0				
W	4.00	0				
X	4.00	0				
Y	6.00	0				
Z	4.00	0				
A1	7.00	0				
A2	4.00	0				
A3	0.00	0				
A4	0.00	0				
Isla	0.00	0				
Jardín 1	0.00	0				
Jardín 2	0.00	0				
Jardín 3	2.00	0				
Jardín 4	0.00	0				
Jardín 5	0.00	0				
Jardín 6	3.00	0				
Jardín 7	0.00	0				
Ciclovía las casuarinas	0.00	0				
Ciclovía los eucaliptos	0.00	0				
Club central	0.00	0				
Ap-1	0.00	0				
<b>Sub total área</b>	<b>94.00</b>	<b>0</b>				

Fuente: Elaboración propia.

### **3.1.5.7 Bermas**

Son aquella parte de la corona del pavimento que se encuentra adyacente a la superficie de rodadura y que tiene como función principal, proporcionar un espacio adecuado para la detención de vehículos de emergencia

#### **Construcción**

Los trabajos de nivelación y limpieza final de la superficie de la berma que debió encontrarse a nivel de rasante de vía según figura en los planos respectivos, habiéndose considerado en el conteo volumétrico total de movimiento de tierras para la construcción de vías el corte, relleno y eliminación de todo material excedente existente en el área denominada berma.

#### **Control**

- Se controló que se realice el correcto procedimiento de trabajo sin dañar las estructuras y/o elementos construidos.

Tabla n°34: Metrado de bermas.

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Bermas</b>						
<b>Conformación de bermas</b>					<b>5421.50</b>	<b>m2</b>
Calle 12	413.43			413.43		
Calle 13	100.39			100.39		
Calle 14	153.74			153.74		
Calle 15	160.23			160.23		
Calle 16	106.20			106.20		
Calle 16 '	11.13			11.13		
Calle 17	231.38			231.38		
Calle 18	250.24			250.24		
Calle 19	302.88			302.88		
Calle 20	403.82			403.82		
Calle 21	384.43			384.43		
Calle 22	322.00			322.00		
Calle 23	245.92			245.92		
Calle 24	146.85			146.85		
Calle 25	80.82			80.82		
Alameda los eucaliptos tramo - 02	189.16			189.16		
Alameda los eucaliptos tramo -01	15.55			15.55		
Alameda las casuarinas tramo - 01	34.96			34.96		
Alameda las casuarinas tramo - 02	270.88			270.88		
Alameda central tramo - 02	156.66			156.66		
Alameda central tramo - 01	19.11			19.11		
Alameda los sauces sur tramo - 01	150.61			150.61		
Alameda los sauces sur tramo - 02	206.21			206.21		
Alameda los sauces norte tramo - 01	240.91			240.91		
Alameda los sauces norte tramo - 02	202.25			202.25		
Pista de servicio este	337.50			337.50		
Pista de servicio oeste	284.23			284.23		
Acceso - 01	0.00			0.00		
Acceso - 02	0.00			0.00		

Fuente: Elaboración propia.

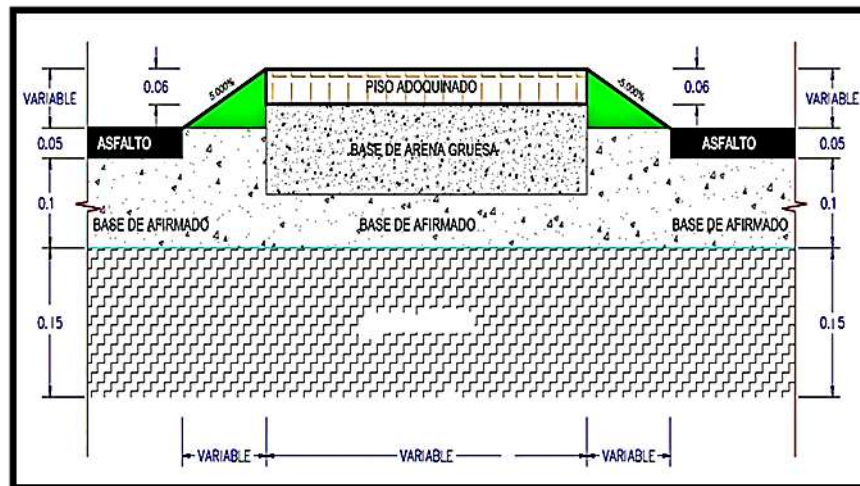
### 3.1.5.8 Rampas para camellones $f'c = 210 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

Tabla n°35: Metrado de rampa para camellones.

Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Rampa para camellones</b>						
Encofrado				86.37	<b>86.37</b>	m2
Concreto premezclado $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$				16.81	<b>16.81</b>	m3
Curado de concreto				112.05	<b>112.05</b>	m2

Fuente: Elaboración propia.

Figura n °41: Detalle rampa para camellones.



Fuente: Elaboración propia.

### Control

- Se controló que se realice las texturas adecuadas, el espesor y la resistencia a la compresión del concreto.

### 3.1.5.9 Adoquinado de concreto en vía para camellón ( $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ )

### Equipo

- Compactadora vibratoria tipo plancha.



## **Materiales**

- Arena fina.
- Arena gruesa.
- Agua.
- Adoquín de concreto de 0.10x0.20x0.06 m. color rojo.

El proceso constructivo:

Primero se realizó el corte del terreno a nivel de la subrasante con el tractor oruga, luego se niveló con la motoniveladora, se roció agua y se compactó con el Rodillo liso vibratorio. Se realizó las pruebas de compactación al 95% y el grado de humedad optima y por ultimo se realizó la nivelacion topográfica

Se colocó el afirmado sobre la superficie de la subrasante a cada 3 a 4 m, con el equipo de la motoniveladora se esparcio el afirmado, se rocío agua con la tanquera y luego se compacto con el rodillo liso vibratorio. Se realizó las pruebas de compactacion al 100% y grado de humedad optima. Y por último se realizó la nivelacion topografica, quedando de esta forma apto para recibir la base del adoquinado. Luego se realizó el tendido de arena gruesa humeda sobre la base en un espesor de 0.05m , el cual es nivelado gradualmente de forma manual haciendo uso de reglas de aluminio los cuales se deslizaban por puntos de referencia colocadas a distancias de 2 a 3 metros sobre la plataforma los cuales denominamos emplantillados paralelo a esto se realizó el colocado de adoquin de concreto , finalmente se realizó un curado de arena fina , servía para sellar las juntas entre bloques de adoquin, se realizó esparciendo la arena fina sobre la superficie del adoquin colocado haciendo uso de escobas manuales . Para finalizar se colocó un plancha de triplay para la compactacion con la plancha compactadora.

Tabla n°36: Metrado adoquinado de concreto.

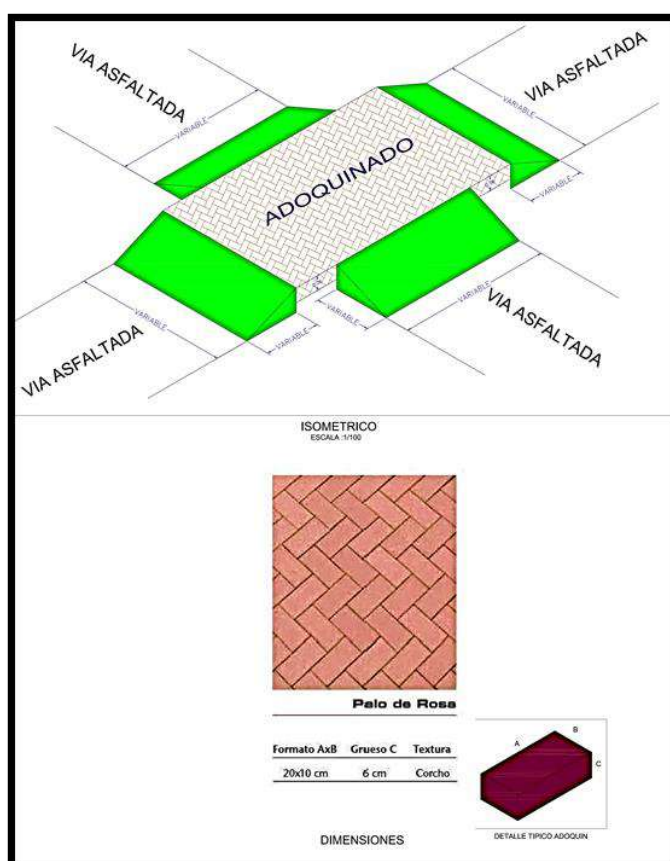
Descripción	Medidas			Parcial	Total	Und.
	Largo	Ancho	Alto			
<b>Adoquinado de concreto</b>						
<b>En vía para camellón</b>						
Colocación de adoquinado de concreto				480.41	480.41	m2
Inc. Cama de arena						

Fuente: Elaboración propia.

## Control

- Se controló el correcto proceso constructivo dentro de las cuales se verificó el grado de compactación de la subrasante, la colocación y compactación del material granular o base, así como controles altimétricos.
- Se controló el grado de humedad de arena gruesa para el adoquín, así como hacer que cumpla que la base deba estar superficialmente uniforme para poder recibir los adoquines de concreto.

Figura n° 42: Detalle de adoquinado.



Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.6.0 Dificultades que se presentaron obra

- a. Ubicación de árboles existentes en zonas de emplazamiento proyectado en pistas y veredas:

Al momento de realizar el trazo y replanteo del proyecto nos percatamos de que los arboles existentes de la zona de alturas considerables y grandes diámetros perforaban el área de influencia de la calzada de la vía.

**b. Inadecuado grado de fluidez de concreto para el vaciado de vereda:**

En varias ocasiones el concreto llegaba fuera de hora del que usualmente se requería, dado por el cual este se tornaba inservible para su uso. Debido a las llegadas tardías de concreto este disminuía sus propiedades de fluidez quedando finalmente con un slump de 2”aproximendete los cuales era complicados para ser trabajados (pulido y bruñado) por los operarios y albañiles. Cuando inicialmente se solicitó el concreto con un slump de 4”.

En otras oportunidades el camión transportador de concreto llegaba en el rango de hora adecuada dentro de las 2 horas las cuales son permisibles , pero el concreto presentaba un slump de 3” el cual no fue requerido a la hora de ser el pedido.

**c. Encuentro de varias vías con diferentes pendiente en un mismo punto.**

Debido a la configuración arquitectónica y distribución planimetrica de las vías principales y calles, se tuvo como resultado la coincidencia de varias vías en un mismo punto las cuales llegaban con diferentes pendientes a un determinado punto, uniendo a su vez las vías principales y entre las calles tenemos alameda las casuarinas lado norte, alameda las casuarinas lado sur, alameda los eucaliptos lado norte y sur, y alameda central.

### **3.1.6.1 Procedimiento de solución**

- a.** Para dar solución al a interferencia de elementos existentes en área de emplazamiento proyectado y /o área de calzada de vías se tuvo que modificar el emplazamiento del proyecto dando como origen a la modificación del diseño vial.

- b. Debido a que el concreto por sus propiedades de resistencia, y además las propiedades de fluidez era imposible poder darle uso, de tal forma que este quedaba descartado y dándolo por devolución como solución final.

Para el 2 caso, en particular para el concreto de 3” de Slump se optaba por tomar otras medidas de solución es decir como el concreto estaba dentro del tiempo del rango requerido se podía proporcionar fluidez proporcionando aditivo plastificante obteniendo un Slump de 4” y posteriormente se le daba el uso para el cual fue requerido.

- c. Para dar solución al inconveniente de contrapendientes en un determinado punto de las vías principales y calles se colocó un plataformado de adoquín, se construyó rampas de concreto para conectar las vías con el plataformado.

### **3.2 Estudios básicos**

#### **a. Suelo de fundación y de la subrasante**

La línea de rasante, permite inferir que el perfil estratigráfico representa en buen grado las características geotécnicas de los suelos de subrasante. La topografía del terreno es bastante llana, propio de la zona de la costa peruana, aspecto que permite inferir escaso movimiento de tierras. El estudio describe los aspectos geotécnicos de los suelos encontrados en la zona del proyecto. Para una mejor caracterización de los suelos para fines de pavimentación se definen las perforaciones a lo largo del eje vial.

Aproximadamente los 30cm superiores del terreno natural indican que los suelos son limo arenosos (SM) con vegetación, capa que puede ser aprovechada en la habilitación urbana. Las calicatas efectuadas indican que bajo dicha capa se encuentran suelos limo arenosos (SM), arenas y gravas pobremente y bien graduadas (SW, SP, GP) combinadas con limos arenosos (SP-SM, SW-SM).

Los suelos encontrados prácticamente no son plásticos con contenidos de grava de 40% aproximadamente. El estudio indica cualitativamente que los contenidos de humedad natural son medianamente húmedos y compactos. Los contenidos de humedad óptima del

ensayo Próctor modificado varían entre 6 y 10%. No se reporta la presencia de la napa freática.

Los valores de CBR en laboratorio al 95% varían entre 14 y 50% indicativo de suelos de buena capacidad portante, incluyendo los SM.

Tabla n°37: Muestra de Calicatas y CBR.

Zona	Sondaje	Muestra	Profundidad (m)	CBR 100% PM	CBR 95% PM
I	C-02	M1	0.15-1.20	67	53
	C-09	M1	0.00-0.60	67	21
	C-09	M2	0.50-1.00	88	46
	C-11	M1	0.00-1.20	102	55
II	C-18	M2	0.30-3.00	95	67
	C-18	M1	0.00-0.30	33	14

Fuente: Expediente Técnico de Construcción de pistas y veredas en Habilitación urbana Condominio El Polo Sur Etapa II - Santa Cruz de Flores- Cañete- Lima.

Los valores de CBR obtenidos In Situ con el Penetrómetro Dinámico de Cono (DPL) confirman los valores obtenidos en laboratorio, obteniéndose en algunos casos valores de CBR entre 6 y 14% por debajo de 1m de profundidad.

Tabla n°38: Valores de CBR obtenidos (DPL).

Golpes/100mm	mm/golpe	CBR(%)	Mr (psi)
2	50	2.9	4.277
2.5	40	3.8	5.679
3	33	4.8	7.158
3.5	29	5.8	8.706
4	25	6.9	10.316
4.5	22	8.0	11.980
5	20	9.1	13.695
6	17	11.5	17.263
7	14	14.0	20.997
8	13	16.6	24.877
9	11	19.3	28.891

Fuente: Expediente Técnico de Construcción de pistas y veredas en Habilitación Urbana Condominio El Polo Sur Etapa II - Santa Cruz de Flores- Cañete- Lima.

Para los valores de CBR en laboratorio los Módulos de Elasticidad pueden estar entre 20,000 y 28,000 psi. Para los CBR obtenidos In Situ los Módulos de Elasticidad

varían entre 8,000 y 20,000 psi, correspondiendo mayormente a los valores elevados. Se hace notar que los valores de capacidad admisible de los suelos para fines de cimentación son mayores a 2 kg/cm<sup>2</sup> indicativo de valores de moderada capacidad de soporte.

Para fines de diseño se ha considerado un Módulo de Elasticidad de 15,000 psi (CBR 10%), por debajo considerado en el diseño propuesto.

El estudio indica en el estudio que suelos A-6 y A-7 con CBR<6%, orgánicos o desmonte deben ser mejorados con aquellos con CBR>15% e IP<10%. Durante la construcción se recomienda verificar con ensayos dinámicos (LWD) los Módulos de las capas de suelos.

Los valores de contenidos de sales solubles totales son menores del 0.5% indicativo de suelos poco nocivos a las capas granulares del pavimento flexible asfáltico. La adición de material granular puede reducir dichos valores de sales solubles y de ser necesario, eliminar con equipo mecánico, si hay presencia de mayores cantidades de sales solubles totales.

No se observan signos de suelos expansibles y colapsibles. Se observan valores bajos de humedad natural que no ocasionan problemas de suelos blandos. No se ha detectada la napa freática en 3m de profundidad auscultada.

#### **b. Análisis de tráfico (ESAL)**

Los pavimentos están dentro de un condominio habitación urbana residencial en la zona del litoral peruano (San Andrés). Los mismos serán empleado mayormente por vehículos livianos a baja velocidad. Las vías pueden ser catalogadas como locales y arterias.

Para efectuar una estimación del tráfico expresado en ESAL durante el periodo de diseño, se ha tenido en cuenta que la habitación Urbana del Harás Piaggio está conformado por dos Etapas, de 101 y 141 viviendas. Se ha considerado un vehículo ligero por vivienda al día (341).

Conservadoramente se ha considerado 4 camiones de 2 y 3 ejes simples-tándem durante la etapa de construcción de las viviendas considerada en 4 años, aunque conservadoramente se adoptaron los camiones durante el periodo de diseño. A continuación un resumen de ESAL para diferentes periodos de diseño.

Tabla n°39: Resumen de ESA.L.

	Automovil & SubUrban	Camion 2A Simple	Camion 3A Simple	Camion 2A Tandem	Total	Perioso de Diseño (años)	ESAL
AADT 2012	684	2	4	2	692	1	1.699
Tasa de crecimiento	1	1	1	1		5	8.664
Distribucion	98.80%	0.30%	0.60%	0.30%		10.00%	17.77%
ESAL por VEHICULO	0.00028	0.88067	0.16819	0.51878		15	27.342
Vacio	0.00028	0.18408	0.14907	0.08558	20	37.401	
Normal	0.00028	1.05482	1.42297	1.87708			
50% OW	0.00185	3.01266	9.356	12.30162			
						<b>Adoptado</b>	<b>17.771</b>

Fuente: Expediente Técnico de Construcción de pistas y veredas en Habilitación urbana condominio El Polo Sur Etapa II - Santa Cruz de Flores- Cañete- Lima.

Las mayores cargas pesadas a los pavimentos se originan por la construcción de las viviendas. Las proyecciones de tráfico circulante indican que una condición de bajo volumen según estándares internacionales (50,000 Pavimentos Flexibles Asfálticos).

El pavimento flexible (asfáltico), propuesto en el proyecto, considera un valor de 10 años como periodo de diseño (tiempo de rehabilitación), aunque se adoptó un valor de ESAL de 50,000 en lugar de los 17,771 obtenidos. Dicho valor de ESAL obtenido hace notar el bajo nivel de cargas de tráfico, incluso para una vía de bajo volumen de tráfico. Según la Norma CE 010 Pavimentos Urbanos puede ser considerada como tráfico liviano para Vías Locales, Arteria o Vías Colectores.

El tráfico expresado en ESAL de 50,000 hace notar el bajo nivel de cargas de tráfico (Tránsito local).

### c. Vida útil del pavimento

10 años

#### **d. Condiciones climáticas y de drenaje**

La calidad de drenaje puede considerarse regular (tipo de suelos) y con un porcentaje del tiempo próximo a la saturación entre 1 al 5% (zona chacras). Para nuestro caso se considera un factor de drenaje de 1.1 para capas granulares del pavimento.

#### **e. Confiabilidad y Serviciabilidad**

Debido al bajo uso de la vía así como su riesgo asociado, AASHTO 1993 recomienda para el diseño de pavimentos en vías de bajo volumen de tráfico un valor del 50% (para una etapa de 10 años), aunque el diseñador puede adoptar valores entre 60 y 80% por otras razones. Para este caso adoptaremos una confiabilidad del 50%. En USA un 85% de los usuarios considera inaceptable la condición de falla de una vía de bajo volumen de tráfico. En tal sentido la serviciabilidad Inicial y Final adoptada para nuestro medio pueden aceptarse a valores de 4.0 y 2.0, respectivamente.

#### **f. Desviación Estándar (So)**

Considerando que no se ha efectuado un Estudio de Tráfico y que la urbanización es nueva e ira incrementando el tránsito a medida del incremento de la población, se adopta para el pavimento flexible:  $S_o=0.45$ .

#### **g. Estructura del pavimento**

Se plantea considerar una estructura de pavimento con una capa asfáltica de 0.05 m y base granular de 0.10 m de espesor. Para el diseño de estructuras de pavimentos el estudio adopto el método de AASHTO 1993.

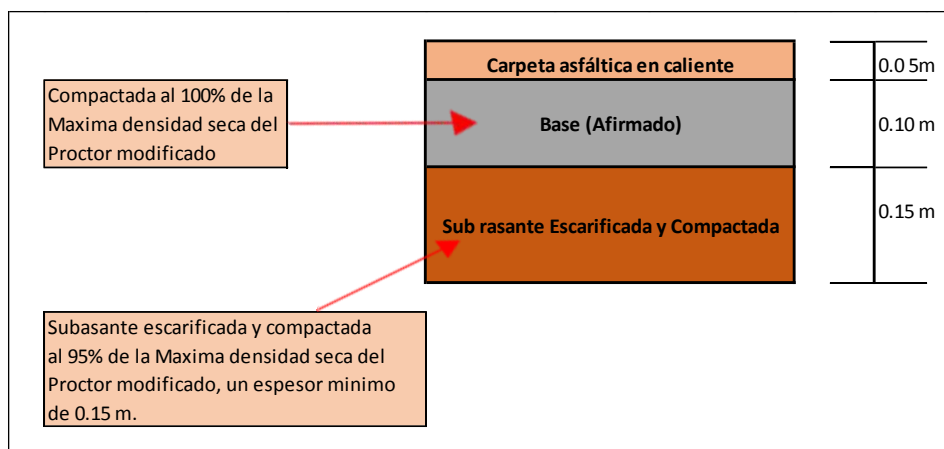
Tabla n°40: Estructura del Pavimento.

<b>Capa/Espesor (m)</b>	<b>Proyecto</b>	<b>Recomendado</b>
Mezcla Asfáltica en Caliente	0.05	0.05
Base Granular (CBR> 80%)	0.15	0.10
Subrasante (CBR> 20%)	0.30	0.15

Fuente: Elaboración propia.



Figura n °43: Espesores de la estructura del pavimento.



Fuente: Elaboración propia.

### 3.3 Estudios complementarios

#### 3.3.1 Estudios topográficos

El proyecto donde se realizó la obra muestra una topografía plana y se encuentra delimitado de acuerdo a un planeamiento urbano moderno que cuente con los servicios básicos de toda urbanización de desarrollo social.

##### a. Objetivo de estudio

Realizar el levantamiento topográfico, para realizar el expediente denominado “Construcción de pistas y veredas en Habilitación Urbana Condominio El Polo Sur Etapa II - Santa Cruz de Flores, Cañete - Lima”

##### b. Metodología

Refiere la colocación de puntos de control vertical - horizontal.

### **c. Puntos bases de control (UTM)**

Las coordenadas han sido colocadas en 2 puntos estratégicos en la Habilitación Urbana condominio El Polo y certificado por el IGN (Instituto Geográfico Nacional).

### **d. Dibujo**

Concluido los procesamientos de datos se procedió a digitalizar los puntos obtenidos en campo en AutoCAD CIVIL 3D.

## **3.3.2 Estudio de impacto ambiental**

El objetivo fundamental es la protección y preservación del medio ambiente, evitando dentro de los procesos constructivos de la obra, la alteración del ecosistema.

Es de responsabilidad la divulgación y concientización del trabajador por medio de charlas, avisos informativos u otros medios, con el fin de evitar efectos ambientales negativos.

La dispersión de polvo o contaminante de cualquier naturaleza proveniente de las obras, se debió controlar y minimizar el impacto ambiental y las molestias a las personas; para lo cual se implementó las siguientes medidas:

- La construcción de pistas y veredas mejoró la transitabilidad vehicular y peatonal es un impacto positivo
- Durante el proceso de ejecución de la obra fue un impacto negativo por los factores de aire y suelo
- Durante la utilización de vehículos y maquinarias en buenas condiciones y con un mantenimiento adecuado se redujo el impacto negativo de aire y suelo

### 3.4 Resultados

- Pavimento Flexible con asfalto en Caliente E=5 cm : 23,662.38m<sup>2</sup>.
  - Construcción de Veredas : 8,001.13 m<sup>2</sup>.
  - Sardineles Sumergidos : 170.66 ml.
  - Sardineles Peraltados : 290.97 ml
  - Bermas : 5421.50 m<sup>2</sup>
  - Rampas camellones Concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> : 16.81 m<sup>3</sup>
  - Colocación de adoquín de concreto inc. cama de arena : 480.41 m<sup>2</sup>.
- Así mismo se realizó la construcción de una vía alternas con un ancho de 5.40 m.
- Así como también la construcción y sembrío de todo tipo de árboles ornamentales en las diferentes en áreas de jardinería y áreas libres de la urbanización.

Tabla n°41: Área de jardín.

Jardín	Área
Jardín 1	917.44
Jardín 2	488.84
Jardín 3	645.66
Jardín 4	1070.93
Jardín 5	624.97
Jardín 6	602.40
Jardín 7	1334.53
Jardín 8	121.30

Fuente: Elaboración propia.

- El proyecto presentó 250 lotes, con un área total 67,936.92 m<sup>2</sup> distribuidos con diferentes medidas, con mayor espacio y privacidad.

## CONCLUSIONES

1. Se ejecutó las vías, veredas y otras componentes, cumpliendo los procesos constructivos que van de acorde a la Norma CE.010. Se ejecutó la pavimentación de las vías interna de 23,662.38 m<sup>2</sup> con un ancho de 3.60m (vías principales) y 5.40 m (vías secundarias), la colocación de las veredas de 8,001.13 m<sup>2</sup> con un ancho de 1.20 m.
2. Se construyó las vías alternas del Proyecto, para que los vehículos puede tener acceso a la Panamericana Sur, la vía externa tiene un ancho de 5.40m; esto garantizo que la zona sea más concurrida y segura para una mejor transitabilidad vehicular y uso peatonal.
3. Se colocó mejor arborización en los espacios libres, se crearon sembríos ornamentales; así como también en la parte externa del proyecto.

## **RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda primero construir las veredas para evitar dejar caer residuos de concreto al pavimento.
2. Se recomienda realizar el mantenimiento de vías y veredas periódicamente para cumplir su vida útil (cada 6 meses).
3. Se tendrá un mantenimiento periódico de riego por goteo en los árboles que se encuentran en las áreas de jardinería y las áreas verdes como los parques se tuvo un riego por aspersión.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

- Garcia, J. (2015). *Diseño de Pavimentacion en la Habilitacion Urbana Las Dunas de Lambayeque*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque.
- Expediente Técnico. (2014). *Construcción de pistas y veredas en Habilitación Urbana Condominio El Polo Sur Etapa II*. Santa Cruz de Flores- Cañete- Lima.
- Ministerio de Vivienda, C. y. (2010). *Norma CE.010- Pavimentos Urbanos*. Lima, Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento del Perú. (2011). *Norma TH.010 - Habilitaciones Residenciales*. Lima, Peru.
- Miranda, D. (2012). *Implementacion del Sistema Last Planner en una Habilitacion Urbana*. (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Montejo, A. (2006). *Ingenieria de Pavimentos: Fundamentos, estudios basicos y diseño*. Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2014). *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras*. Lima, Perú.
- Pihuave, C. (2016). *Procedimiento constructivo de pavimentos flexibles en la via ubicada entre los recintos Bapao - Jigual - Los Quemados, pertenecientes al Canton Daule - Provincia del Guayas*. (Tesis de Pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Rodriguez, R. (2014). *Evaluacion de los componentes fisicos y estructurales de las Habilitaciones Urbanas Residenciales para uso de vivienda - Tipo R4 en la ciudad de San Ignacio*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.

Borjas, M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*, Chiclayo, Perú. Obtenido de <http://slideshare.net>

Monsalve , L., Giraldo, L., & Maya, J. (26 de 11 de 2012). *Diseño de pavimento flexible y rígido*. Obtenido de civilgeeks.com: <https://civilgeeks.com/2014/07/01/manual-de-diseno-de-pavimentos-flexible-y-rigido>

Municipalidad Distrital de Santa Cruz de Flores (25 de Noviembre de 2014). *Plan de Desarrollo concertado al 2021*. Obtenido de [http://www.munisantacruzdeflores.gob.pe/cdn/info/instrumentos\\_degestión/Plan%20deDesarrollo%20concertado%20%20Santa%20Cruz%20Flores.pdf](http://www.munisantacruzdeflores.gob.pe/cdn/info/instrumentos_degestión/Plan%20deDesarrollo%20concertado%20%20Santa%20Cruz%20Flores.pdf)

Ortiz, A. (2017). *Instructivo del proceso constructivo de una via en pavimento flexible*. Colombia. Obtenido de [repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6833/OrtizManceraAngieLorenaAnexo-1.pdf](http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6833/OrtizManceraAngieLorenaAnexo-1.pdf):

**ANEXOS**  
**PROYECCIÓN DE TRÁFICO – ESAL DISEÑO**

	Automovil	SubUrban	Camion 2A Simple	Camion 3A Simple	Camion 2A Tandem		Total
AADT 2012	684		2	4	2		692
Tasa de Crecimiento Anual	1	1	1	1	1	1	
Distribucion	98.8%	0.0%	0.3%	0.6%	0.3%		
ESAL por VEHICULO	0.00028	0.00347	0.88067	1.16819	1.51878		100%
Vacio	0.00028	0.00347	0.18408	0.14907	0.08558		20%
Normal	0.00028	0.00347	1.05482	1.42297	1.87708		80%
50%OW	0.00185	0.00991	3.01266	9.32560	12.30162		0%

PERIDO DE DISENO (AÑOS)	ESAL
1	1,699
5	8,664
10	17,771
15	27,342
20	37,401
Adoptado	17,771

**CARGA EQUIVALENTE DE UN EJE SIMPLE DE DE 8.2 TON DURANTE PRERIODO DE DISENO (ESAL)**

DL- FACTOR DE DISTRIBUCION DE CARRIL (NUMERO DE CARRILES EN UNA DIRECCION:1-1, 2-0.8 A 1, 3-0.6 A 0.8);  
DO- FACTOR DE DISTRIBUCION DIRECCIONAL (0.3,0.5,0.7);

1.0
0.5

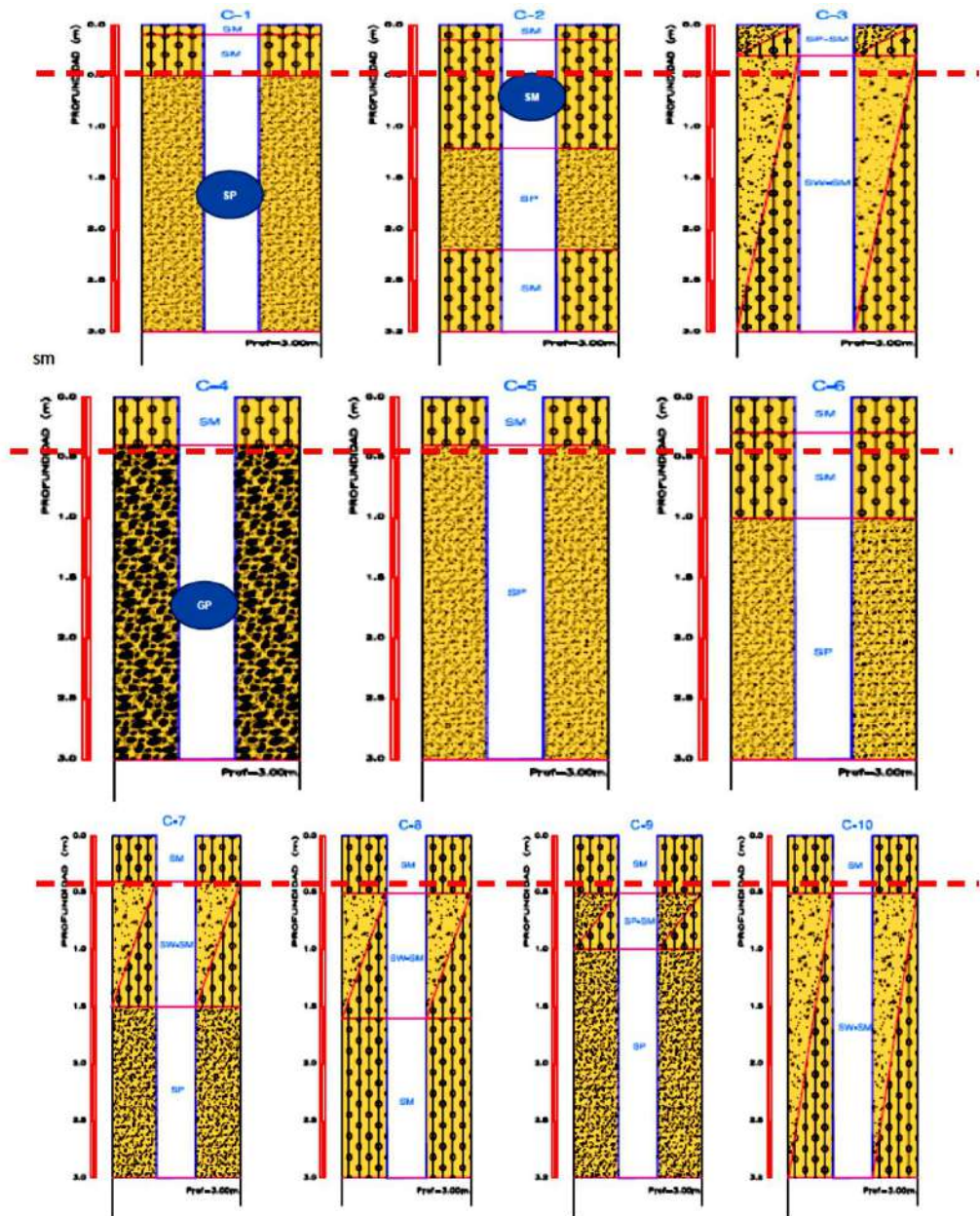
	Anio	Automovil	SubUrban	Camion 2A Simple	Camion 3A Simple	Camion 2A Tandem	0	AADT	ESAL	ESAL a	AÑO	ESAL PERIODO DISENO
AADT 2014-Apertura	1	684	0	2	4	2	0	692	3,397	1,699	1	1,699
2015	2	1,375	0	4	8	4	0	1390	6,828	3,414		
2016	3	2,073	0	6	12	6	0	2096	10,294	5,147		
2017	4	2,777	0	8	16	8	0	2809	13,794	6,897		
2018	5	3,489	0	10	20	10	0	3528	17,329	8,664	5	8,664
2019	6	4,208	0	12	24	12	0	4255	20,899	10,450		
2020	7	4,934	0	14	28	14	0	4990	24,505	12,253		
2021	8	5,667	0	16	32	16	0	5731	28,147	14,074		
2022	9	6,408	0	18	36	18	0	6480	31,826	15,913		
2023	10	7,156	0	20	40	20	0	7237	35,541	17,771	10	17,771
2024	11	7,912	0	22	45	22	0	8001	39,294	19,647		
2025	12	8,675	0	24	49	24	0	8772	43,084	21,542		
2026	13	9,446	0	27	53	27	0	9552	46,912	23,456		
2027	14	10,224	0	29	58	29	0	10339	50,778	25,389		
2028	15	11,010	0	31	62	31	0	11134	54,683	27,342	15	27,342
2029	16	11,804	0	33	66	33	0	11937	58,627	29,313		
2030	17	12,606	0	35	71	35	0	12748	62,610	31,305		
2031	18	13,416	0	38	75	38	0	13567	66,634	33,317		
2032	19	14,235	0	40	80	40	0	14395	70,697	35,348		
2033	20	15,061	0	42	85	42	0	15230	74,801	37,401	20	37,401
2034	21	15,896	0	45	89	45	0	16074	78,946	39,473		
2035	22	16,739	0	47	94	47	0	16927	83,133	41,566		
ESAL por VEHICULO		0.000283	0.003468	0.880670	1.168192	1.518777	0.000000					
Tasa de Crecimiento Anual		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00					



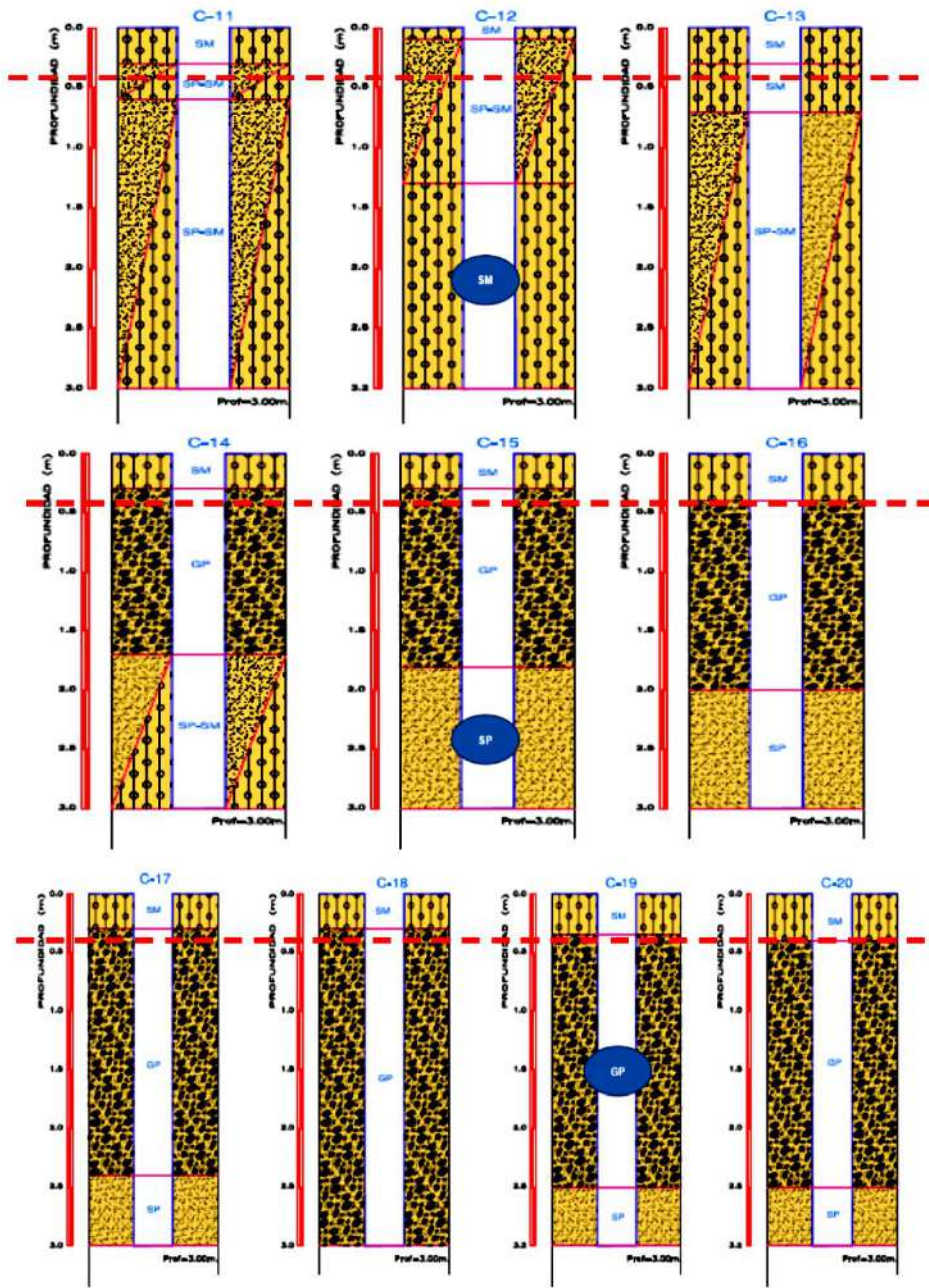
## UBICACIÓN DE CALICATAS Y DPL



## UBICACIÓN DE CALICATAS Y ENSAYOS DPL

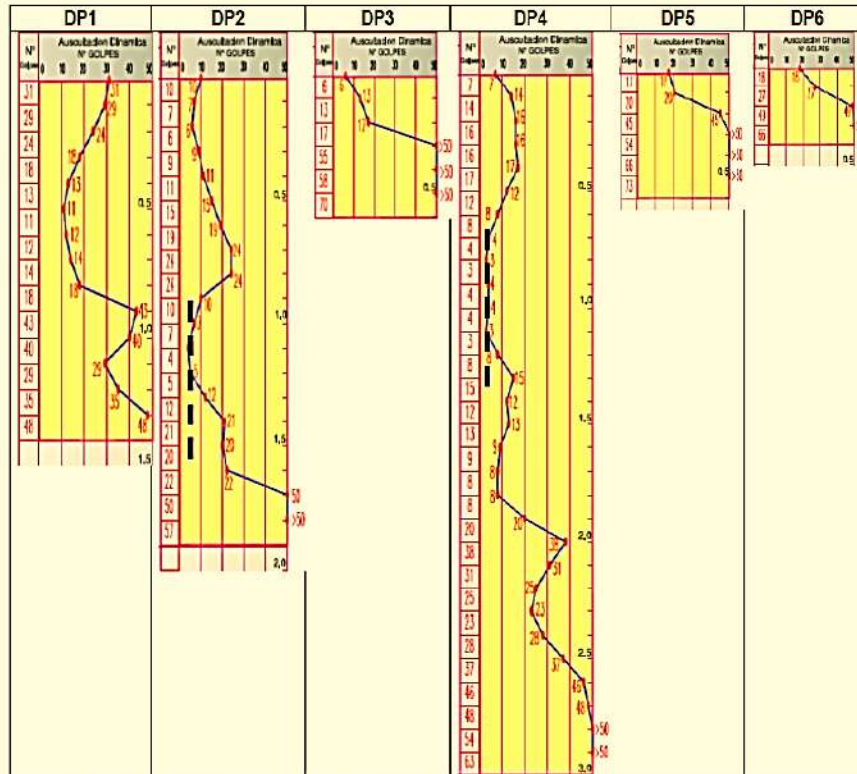






## RESULTADOS ENSAYOS DPL- CBR

DPL No.	Profundidad (m.)	Zona	Nivel Fractico (m.)	Coordenadas
DPL-1	1.40	Haras Plegge	N.A.	0319957 E 8607501 N
DPL-2	1.90	Haras Plegge	N.A.	0319766 E 8608106 N
DPL-3	0.60	Haras Plegge	N.A.	0319566 E 8607825 N
DPL-4	3.90	Haras Plegge	N.A.	0319729 E 8608420 N
DPL-5	0.60	Haras Plegge	N.A.	0319704 E 8607815 N
DPL-6	0.40	Haras Plegge	N.A.	0319402 E 8607922 N



Golpes/100mm	mm/golpe	CBR (%)	Mr (psi)
2	50	2.9	4.277
2.5	40	3.8	5.679
3	33	4.8	7.158
3.5	29	5.8	8.706
4	25	6.9	10.316
4.5	22	8.0	11.980
5	20	9.1	13.695
6	17	11.5	17.263
7	14	14.0	20.997
8	13	16.6	24.877
9	11	19.3	28.891

F DPL\_2 mm/line CBR - 410 x CA 117  
 F DPL\_2 mm/line CBR - (30.96 x DPL) - (330 x DPL) - 963.30



**HECTOR ALBERTO GARCIA LOPEZ**  
GERENCIA DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL  
ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**HAGL-23**  
Lima, Julio 14, 2014

Los Portales SA  
Ing. Miguel Ángel Canchanya Astete  
Jefe de Proyecto  
Condominio El Polo Sur  
División Vivienda

Asunto:  
Habilitación Urbana – Harás Piaggio –  
Optimización de Estructuras de Pavimentos.

Estimado Ing. Canchanya

Atendiendo a la solicitud de su representada al 08 de Julio del 2014, se adjunta a la presente el Informe Técnico Electrónico relacionado a la Habilitación Urbana – Haras Piaggio.

Dichos servicios comprendieron lo siguiente:

- Evaluación de la información existente
- Optimización del Diseño Estructural del Pavimento Asfáltico
- Recomendaciones

Agradeciendo de antemano, el interés de contar con mis servicios, agradeceré sus consultas así como las indicaciones para el pago respectivo de mis honorarios profesionales pactados.

Atentamente

**Héctor Alberto García López**  
Ingeniero Civil - CIP 25177  
Gerencia de Proyectos de Infraestructura Vial  
Factibilidad, Ingeniería, Supervisión, Construcción y Mantenimiento  
Especialista de Suelos, Pavimentos, Materiales de Construcción y Geotecnia

Av. Los Ingenieros 337 - Ate - Lima 3 - Perú  
(511) 615 8800 Anexo 820 Directo 615 8820 Fax 615 8814  
Celular (511) 9 9460 5957

Think Greener, Safer and Smarter

## ENSAYO DE DENSIDAD DE LOS SUELOS EN EL CAMPO



### INFORME DE ENSAYO DE DENSIDAD DE LOS SUELOS EN EL CAMPO POR EL (MÉTODO DEL CONO DE ARENA)

SOLICITA : LOS PORTALES S.A.

OBRA : "CONSTRUCCIÓN DE PISTAS Y VEREDAS EN LA URBANIZACIÓN CONDOMINIO EL POLO SUR 2DA ETAPA".

UBICACIÓN : Santa Cruz Flores de Cañete  
Distrito : Cañete.  
Provincia : Cañete.  
Región : Lima

RESPONSABLE : Ing. Jorge Mayta Quispe CIP 136374  
DE LOS ENSAYOS

FECHA : 12 de Setiembre del 2014.

  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 136374

---

#### LIMA-PERU

LIMA-ATE-CALLE LOS ECUCALIPTOS M-B L2 TEL: 013447974 - RPM#998018388  
CORREO: trihecomsac@gmail.com





**CORPORACION T&H S.A.C**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**



### 1.- GENERALIDAD.

El ensayo de densidad IN SITU por el método del CONO DE ARENA permite obtener la densidad de terreno al cual sea aplicado el mismo, y así verificar los resultados obtenidos en trabajos de compactación de suelos, y compararlos con las especificaciones técnicas en cuanto a la humedad, la densidad y el grado de compactación del suelo evaluado, y así poder determinar la calidad del suelo donde se vayan o se están ejecutando proyectos de ingeniería.

Entre los métodos utilizados para determinar la Densidad del Terreno se encuentra el Método del Densímetro Nuclear, Método del Cono de Arena, este último que es el descrito en el siguiente informe, es aplicable en suelos cuyos tamaños de partículas sean menores a  $1 \frac{1}{2}$ " (38mm); y se basa en la relación hecha entre el Peso del Suelo Humedo (sacado de una pequeña perforación hecha sobre la superficie del terreno y generalmente del espesor de la capa compactada) con el volumen del dicho agujero. Para luego proceder a calcular el peso unitario seco.

En este informe se detallará los la realización del ensayo, así como el procedimiento de ejecución y la toma de datos que serán indispensables para calcular el contenido de humedad, densidad de la arena y calibración del cono.

En consecuencia también se determinara el grado de compactación de la capa del suelo (en este caso suelo de RASANTE ASFALTO), para analizar la calidad del suelo de obra.

### 2.-NORMATIVIDAD

Las siguientes referencias contienen disposiciones que al ser citadas en este texto constituyen requisitos de la presente Norma:

- NTP 339.143 (Método de ensayo estándar para la densidad y peso unitario del suelo in situ mediante el método del cono de arena)
- MTC E 117 (Densidad en el sitio - Método del Cono)
- ASTM D 1556 (Standard Test Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by the Sand-Cone Method)
- ASSHTO T 191 (Density In-Place By The Sand Cone Method)

### 3.-MARCO TEÓRICO

El grado compactación de un suelo o de un relleno se mide cuantitativamente mediante la densidad seca. La densidad seca que se obtiene mediante un proceso de compactación depende de la energía utilizada durante la compactación, denominada energía de compactación, también depende del contenido de humedad durante la realización de la misma (compactación de la capa de suelo).

#### LIMA-PERU

LIMA-ATE-CALLE LOS ECUCALIPTOS M-B L2 TEL: 013447974 - RPM#998018388  
CORREO: trihecomsac@gmail.com

ING. J. QUISPE  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 13537A

El ensayo de densidad seca permite obtener la densidad de terreno y así verificar los resultados obtenidos en el proceso de compactación de suelos, en las que existen especificaciones y una correlación en cuanto a la humedad y la densidad del suelo. Para obtener estas densidades existen los siguientes métodos en terreno:

- \*Cono de arena
- \*Balón de caucho o balón de Hule
- \*Densímetro nuclear

Tanto el método del cono de arena como el del balón de caucho, son aplicables en suelos cuyos tamaños de partículas sean menor es a 38mm. Y utilizan los mismos principios.

#### MÉTODO DEL CONO DE ARENA

El método del cono de arena, se aplica en general a partir de la superficie del material compactado hasta una profundidad aproximada de 15cm. Y cuyo diámetro del hoyo de extracción de suelo es aproximadamente 4 pulgadas y relativo a la abertura de la placa base del cono metálico de ensayo; este método se centra en la determinación del volumen de una pequeña excavación de forma cilíndrica de donde se ha retirado todo el suelo compactado (sin pérdidas de material) ya que el peso del material retirado dividido por el volumen del hueco cilíndrico nos permite determinar la densidad húmeda. Determinándose la humedad de esa muestra nos permite obtener la densidad seca.

Se utiliza una arena uniforme estandarizada (arena compuesta por partículas cuarzosas, sanas, no cementadas, de granulometría redondeada y comprendida entre las mallas N° 10 ASTM (2,0 mm.) y N° 35 ASTM (0,5 mm.)) y de granos redondeados para llenar el hueco excavado en terreno .

Previamente en el laboratorio, se ha determinado para esta arena la densidad que ella tiene para las mismas condiciones de caída que este material va a tener en terreno. Para ello se utiliza un cono metálico.

El método del cono de arena utiliza una arena uniforme normalizada y de granos redondeados (arena OTAWA con  $Cu < 2$ ) para llenar el hueco excavado en terreno.

Este método de ensayo no es adecuado para:

- Suelos orgánicos, saturados o altamente plásticos que podrían deformarse o comprimirse durante la excavación del hoyo de ensayo.
- Suelos que contengan materiales granulares dispersos que no mantengan los lados estables en el orificio de ensayo.
- Tampoco para suelos que contengan una cantidad considerable de material grueso mayor de 1 ½ pulg. (38 mm) o cuando los volúmenes de los orificios de ensayo son mayores a 0.1 pie<sup>3</sup> (2830 cm<sup>3</sup>) se aplica el Método de Ensayo ASTM D4914 o ASTM D5030.

---

#### LIMA-PERU

LIMA-ATE-CALLE LOS ECUCALIPTOS M-B L2 TEL: 015447974 - RPM#998018388

CORREO: trihecomsac@gmail.com

  
Ing. Virginia Quispe  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 10877



### 3.-PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

-Se selecciono 03 puntos dentro del proyecto para desarrollar los ensayos, en la rasante ya compactada de las vías de área a asfaltar.

-Antes de iniciar el ensayo, verificamos la calibración del equipo de densidad de campo, para de esta forma obtener el peso volumétrico de la arena calibrada y el peso de arena calibrada que queda en el cono después de ejecutar el ensayo; datos que nos sirven en la determinación de la Densidad de Campo.

-Seguidamente se nivela el suelo compactado en el campo y se retiro el material suelto.

-A continuación se colocamos la placa y se comenzó a hacer una perforación (cavado con cincel), teniendo como guía el agujero interior de la placa, a una profundidad de 15 cm. Todo el material que se sacó del agujero se colocó en un depósito y se pesó.



-Para determinar el volumen del agujero, utilizamos el equipo de densidad de campo de la siguiente forma:

-Se determinó el peso inicial del frasco con la arena calibrada. Luego se invierte y se colocó sobre la placa, la cual está colocada en la parte superior del agujero; se abre la llave del cono, permitiendo el paso de la arena.

-Cuando el agujero y el cono se llenaron de arena, se procedió a cerrar la llave y se procede a determinar el peso final del frasco y la arena contenida en él. Por la diferencia de los pesos del frasco más la arena inicial y del frasco más la arena final, obtenemos el peso de la

**LIMA-PERU**

LIMA-ATE-CALLE LOS ECUCALIPTOS M-B L2 TEL: 013447974 - RPM#998018388  
CORREO: trihecomsac@gmail.com

  
Ing. Jorge Leyva Quispe  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 130074



arena contenida en el agujero y el cono. A este valor le restamos el peso de la arena que cabe en el cono, obteniendo de esta forma el peso de la arena contenida en el agujero.

-El peso de la arena dividida por su densidad, obtenida en el laboratorio mediante la calibración, nos dará el volumen del agujero.

-Finalmente determinaremos en el laboratorio, la densidad seca máxima y el contenido de humedad de la muestra recuperada del agujero, para de esta forma, determinar el Grado de Compactación.

T&H LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

  
Ing. Jorge L. V. Quispe  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 138874

---

LIMA-PERU  
LIMA-ATE-CALLE LOS ECUCALIPTOS M-B L2 TEL: 019447974 - RPM#998018388  
CORREO: trihecomsac@gmail.com



**CORPORACION T&H S.A.C**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**



**ENSAYO DE DENSIDAD DE LOS SUELOS EN EL CAMPO POR EL  
(MÉTODO DEL CONO DE ARENA)**

SOLICITA : LOS PORTALES S.A.  
 OBRA : "CONSTRUCCIÓN DE PISTAS Y VEREDAS EN LA  
 URBANIZACIÓN CONDOMINO EL POLO SUR 2DA  
 ETAPA".  
 UBICACIÓN : Santa Cruz Flores de Cañete, Lima  
 RESPONSABLE : Ing. Jorge Mayta Quispe CIP 136374  
 DE LOS ENSAYOS  
 LABORATRISTA : Tec. Joel Valderrama T.  
 FECHA : 12 de Setiembre del 2014. CALICATA-02

P. INICIAL ARENA + FRASCO (Wo)	6625.00	gr.
P. FINAL ARENA + FRASCO (Wf)	1912.00	gr.
P. ARENA EN CONO Y PLACA (Wc)	1800.00	gr.
P. UNITARIO ARENA (yd)	1.53	gr/cm3
P. AREANA EN HOYO (We)	2913.00	gr.
VOLUMEN HUECO (V)	1903.92	cm3
RECIPIENTE N°	C	
P. TOTAL HUMEDO (Wth)	4115.20	gr.
P. RECIPIENTE (t)	196.80	gr.
P. SUELO HÚMEDO (Wh)	3918.40	gr.
VOLUMEN SUELO HÚMEDO (Vh)	1903.92	cm3
DENS. SUELO HUMEDO (yh)	2.06	gr/cm3
RECIPIENTE (Capsula) N°	D	
P. TOTAL HÚMEDO (Wth)	345.84	gr.
P. TOTAL SECO (Wts)	340.18	gr.
P. RECIPIENTE (t) (Capsula)	63.20	gr.
P. AGUA (Vw)	5.66	gr.
P. SUELO SECO (Ws)	276.98	gr.
% HUMEDAD SUELO (%w)	2.04	%
DENS. SUELO SECO (yd)	2.02	gr/cm3
DENS. MAX. PROCTOR (ydm <sub>max</sub> )	2.06	gr/cm3
PORCENTAJE EXIGIDO	95.00	%

**Nota:** las muestras fueron proporcionadas por los responsables del proyecto.

**LIMA-PERU**

LIMA-ATE-CALLE LOS ECUCALIPTOS M-B L2 TEL: 018447974 - RPM#998018388  
 CORREO: trihecomsac@gmail.com

*Jorge Mayta Quispe*  
 Ing. Jorge Mayta Quispe  
 CIP 136374





**CORPORACION T&H S.A.C**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**



**ENSAYO DE DENSIDAD DE LOS SUELOS EN EL CAMPO POR EL  
(MÉTODO DEL CONO DE ARENA)**

SOLICITA : LOS PORTALES S.A.  
 OBRA : "CONSTRUCCIÓN DE PISTAS Y VEREDAS EN LA  
 URBANIZACIÓN CONDOMINO EL POLO SUR 2DA  
 ETAPA".  
 UBICACIÓN : Santa Cruz Flores de Cañete, Lima  
 RESPONSABLE : Ing. Jorge Mayta Quispe CIP 136374  
 DE LOS ENSAYOS  
 LABORATRISTA : Tec. Joel Valderrama T.  
 FECHA : 12 de Setiembre del 2014. CALICATA-03

P. INICIAL ARENA + FRASCO (Wo)	6625.00	gr.
P. FINAL ARENA + FRASCO (Wf)	1912.00	gr.
P. ARENA EN CONO Y PLACA (Wc)	1800.00	gr.
P. UNITARIO ARENA (yd)	1.53	gr/cm3
P. AREANA EN HOYO (We)	2913.00	gr.
VOLUMEN HUECO (V)	1903.92	cm3
RECIPIENTE N°	E	
P. TOTAL HUMEDO (Wth)	4285.00	gr.
P. RECIPIENTE (t)	196.80	gr.
P. SUELO HÚMEDO (Wh)	4088.20	gr.
VOLUMEN SUELO HÚMEDO (Vh)	1903.92	cm3
DENS. SUELO HUMEDO (yh)	2.15	gr/cm3
RECIPIENTE (Capsula) N°	F	
P. TOTAL HUMEDO (Wth)	348.56	gr.
P. TOTAL SECO (Wts)	343.15	gr.
P. RECIPIENTE (t) (Capsula)	61.25	gr.
P. AGUA (Ww)	5.41	gr.
P. SUELO SECO (Ws)	281.90	gr.
% HUMEDAD SUELO (%w)	1.92	%
DENS. SUELO SECO (yd)	2.11	gr/cm3
DENS. MAX. PROCTOR (ydm <sub>max</sub> )	2.06	gr/cm3
PORCENTAJE EXIGIDO	95.00	%
PORCENTAJE ALCANZADO	102.27	%

  
 Ing. Jorge Mayta Quispe  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 136374

**Nota:** las muestras fueron proporcionadas por los responsables del proyecto.

**LIMA-PERU**

LIMA-ATE-CALLE LOS ECUCALIPTOS M-B L2 TEL: 013447974 - RPM#998018388  
 CORREO: trihecomsac@gmail.com

# ENSAYO DE ROTURA DE TESTIGO DE CONCRETO



## INFORME DE ENSAYO DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO

**SOLICITA** : LOS PORTALES S.A.

**OBRA** : "CONSTRUCCIÓN DE PISTAS Y VEREDAS EN LA URBANIZACIÓN CONDOMINO EL POLO SUR 2DA ETAPA".

**UBICACIÓN** : Santa Cruz Flores de Cañete  
Distrito : Cañete.  
Provincia : Cañete.  
Región : Lima

**RESPONSABLE DE LOS ENSAYOS** : Ing. Jorge Mayta Quispe CIP 136374

**FECHA** : 20 de diciembre del 2014.

### NORMATIVIDAD

#### REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES NORMA E-060 (CONCRETO ARMADO)

Método de ensayo a la compresión de probetas de hormigón (concreto).

Se considera como un ensayo de resistencia al promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas hechas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de  $f_c$ .

### EVALUACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL CONCRETO

El concreto debe ensayarse de acuerdo con los requisitos de los siguientes acápitales. Los ensayos de concreto fresco realizados en la obra, la preparación de probetas que requieran de un curado bajo condiciones de obra, la preparación de probetas que se vayan a ensayar en laboratorio y el registro de temperaturas de concreto fresco mientras se preparan las probetas para los ensayos de resistencia debe ser realizado por técnicos calificados en ensayos de campo. Todos los ensayos de laboratorio deben ser realizados por técnicos de laboratorio calificados.

### Frecuencia de los ensayos

Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 50 m<sup>3</sup> de concreto, ni menos de una vez por cada 300 m<sup>2</sup> de superficie de losas o muros. No deberá tomarse menos de una muestra de ensayo por cada cinco camiones cuando se trate de concreto premezclado.

Cuando en un proyecto dado el volumen total de concreto sea tal que la frecuencia de ensayos requerida anteriormente mencionados proporcione menos de cinco ensayos de resistencia para cada clase dada de concreto, los ensayos deben hacerse por lo menos en cinco tandas de mezclado seleccionadas al azar, o en cada una cuando se empleen menos de cinco tandas.

### LIMA-PERU

LIMA-ATE-CALLE LOS ECUCALIPTOS M-B L2 TEL: 013447974 - RPM#998018388  
CORREO: trihecomsac@gmail.com

  
Jorge Mayta Quispe  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 136374



**CORPORACION T&H S.A.C**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas confeccionadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de  $f_c$ .

**Probetas curadas en laboratorio**

Las muestras para los ensayos de resistencia deben tomarse de acuerdo con "Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete" (ASTM C 172).

Las probetas cilíndricas para los ensayos de resistencia deben ser fabricadas y curadas en laboratorio de acuerdo con "Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field" (ASTM C 31M), y deben ensayarse de acuerdo con "Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens" (ASTM C 39M).

La resistencia de una clase determinada de concreto se considera satisfactoria si cumple con los dos requisitos siguientes:

- Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior a  $f_c$ .
- Ningún resultado individual del ensayo de resistencia (promedio de dos cilindros) es menor que  $f_c$  en más de 3,5 MPa cuando  $f_c$  es 35 MPa o menor, o en más de  $0,1 f_c$  cuando  $f_c$  es mayor a 35 MPa.

Cuando no se cumpla con al menos uno de los dos requisitos anteriormente mencionados, deben tomarse las medidas necesarias para incrementar el promedio de los resultados de los siguientes ensayos de resistencia.

**Probetas curadas en obra**

Si lo requiere la Supervisión, deben realizarse ensayos de resistencia de probetas cilíndricas curadas en condiciones de obra.

El curado de las probetas bajo condiciones de obra deberá realizarse en condiciones similares a las del elemento estructural al cual ellas representan, y éstas deben moldearse al mismo tiempo y de la misma muestra de concreto que las probetas a ser curadas en laboratorio. Deben seguirse las indicaciones de "Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field" (ASTM C 31M).

Los procedimientos para proteger y curar el concreto deben mejorarse cuando la resistencia de las probetas cilíndricas curadas en la obra, a la edad de ensayo establecida para determinar  $f_c$ , sea inferior al 85% de la resistencia de los cilindros correspondientes curados en laboratorio. La limitación del 85% no se aplica cuando la resistencia de aquellos que fueron curados en la obra exceda a  $f_c$  en más de 3,5 MPa.

**LIMA-PERU**

LIMA-ATE-CALLE LOS ECUCALIPTOS M-B L2 TEL: 011447974 - RPM#998018388

CORREO: trihecomsac@gmail.com

Ing. Jorge María Quispe  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 11111



Resultados de las Roturas de 4 briquetas (4 Ensayos según Norma E060) de la obra  
"CONSTRUCCIÓN DE PISTAS Y VEREDAS EN LA URBANIZACIÓN CONDOMINO EL POLO  
SUR 2DA ETAPA".

Los resultados de rotura de briquetas en general alcanzaron valores de resistencia aceptables.

#### EQUIPO UTILIZADO

**PRENSA PARA CONCRETO MANUAL CON INDICADOR DIGITAL CAPACIDAD 1200KN SEGÚN  
NORMA ASTM**

Capacidad 100.000 kg, De operación manual para uso en campo y Laboratorio. Para prueba de resistencia en muestras de concreto de 6" Ø x 12" h. Incluye indicador digital de 6 dígitos, con retención de carga máxima, unidad manual de palanca, resolución 100 N, precisión 1%, caja de controles con tablero en acero inoxidable. Operación 110 VAC – 220 VAC. Con informe de inspección.

Marca: Pinzuar.

T&H LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

  
Jorge María Quiroga  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 12677

---

#### LIMA-PERU

LIMA-ATE-CALLE LOS ECUCALIPTOS M-B L2 TEL: 018447974 - RPM#998018888  
CORREO: trihcomsac@gmail.com



**Conclusiones y recomendaciones**

**Conclusiones**

- Se observa que las 4 briquetas **cumplen** con la resistencia a la edad de rotura, de la observación de las características de dichos testigos se debe tomar en cuenta una eficiente fabricación del espécimen.

**Recomendaciones**

- Se recomienda que el curado del concreto colocado deberá ser en forma permanente para simular las condiciones de las muestras sumergidas.
- Se recomienda seguir con el control de calidad en obra.
- Se recomienda que al momento de elaborar las probetas de concreto tratar en lo posible que las superficies de estas sean lo más horizontales posibles ya que al momento de realizar la prueba de compresión estas irregularidades le restan resistencia a las muestras.
- Se recomienda realizar los ensayos a la edad de diseño en nuestro caso a los 28 días de elaborada la muestra, ensayos a edades menores nos muestran el progreso de la resistencia de los testigos.

20 de diciembre del 2014.

  
Ing. Jorge Wajta Quispe  
INGENIERO CIVIL  
C.A.P. 136574





**ENSAYO DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO**

**(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339,ASTM C39)**

**OBRA** : "CONSTRUCCIÓN DE PISTAS Y VEREDAS EN LA URBANIZACIÓN CONDOMINO EL POLO SUR 2DA ETAPA".

**UBICACIÓN** : Santa Cruz Flores de Cañete  
 Distrito : Cañete.  
 Provincia : Cañete.  
 Región : Lima

**RESPONSABLE DE LOS ENSAYOS LABORATRISTA** : Ing. Jorge Mayta Quispe CIP 136374  
 Tec. Joel Valderrama.T.

**FECHA** : 27 de diciembre del 2014.

N° Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Rest. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	PROBETA N°01	14	37670.00	176.72	178.15	<b>181.54</b>
2	PROBETA N°02	14	32250.00	176.72	188.13	
3	PROBETA N°03	14	36130.00	176.72	181.16	
4	PROBETA N°04	14	33115.00	176.72	179.12	

**Observaciones:**

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) con cemento tipo MS debe ser de la siguiente manera:

- A los 07 días: 60%
- A los 14 días: 85%
- A los 28 días: 100%

**Nota:** las muestras fueron proporcionadas por los responsables del proyecto.

**LIMA-PERU**  
 LIMA-ATE-CALLE LOS ECUCALIPTOS M-B L2 TEL: 013447974 - RPM#998018888  
 CORREO: trihecomsac@gmail.com



**ENSAYO DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO**

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339,ASTM C39)

**OBRA** : "CONSTRUCCIÓN DE PISTAS Y VEREDAS EN LA URBANIZACIÓN CONDOMINO EL POLO SUR 2DA ETAPA".

**UBICACIÓN** : Santa Cruz Flores de Cañete  
 Distrito : Cañete.  
 Provincia : Cañete.  
 Región : Lima

**RESPONSABLE DE LOS ENSAYOS LABORATRISTA** : Ing. Jorge Mayta Quispe CIP 136374  
 Tec. Joel Valderrama T.

**FECHA** : 27 de diciembre del 2014.

N° Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm2)	Rest. Obt. (Kg/cm2)	Promedio (Kg/cm2)
1	PROBETA N°01 al 1% FB	7	30180.00	176.72	158.78	161.99
2	PROBETA N°02 al 1% FB		30940.00	176.72	159.88	
3	PROBETA N°03 al 1% FB	7	30870.00	176.72	165.19	
4	PROBETA N°04 al 1% FB	7	30810.00	176.72	164.14	

**Observaciones:**

La resistencia minima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm2) con cemento tipo MS debe ser de la siguiente manera:

- A los 07 días: 60%
- A los 14 días: 85%
- A los 28 días: 100%

  
 Jorge Mayta Quispe  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 136374

**Nota:** las muestras fueron proporcionadas por los responsables del proyecto.

**LIMA-PERU**  
 LIMA-ATE-CALLE LOS ECUCALIPTOS M-B L2 TEL: 013447974 - RPM#998018388  
 CORREO: trihecomsac@gmail.com

**ENSAYO DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO**

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339,ASTM C39)

**OBRA** : 'CONSTRUCCIÓN DE PISTAS Y VEREDAS EN LA URBANIZACIÓN CONDOMINO EL POLO SUR 2DA ETAPA'.

**UBICACIÓN** : Santa Cruz Flores de Cañete  
 Distrito : Cañete.  
 Provincia : Cañete.  
 Región : Lima

**RESPONSABLE DE LOS ENSAYOS LABORATRISTA** : Ing. Jorge Mayta Quispe CIP 136374  
 Tec. Joel Valderrama J.

**FECHA** : 27 de diciembre del 2014.

Nº Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Rest. Obt. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	PROBETA N°01 al 1% FB	14	37670.00	176.72	178.85	<b>182.49</b>
2	PROBETA N°02 al 1% FB	14	32250.00	176.72	189.23	
3	PROBETA N°03 al 1% FB	14	36130.00	176.72	182.05	
4	PROBETA N°04 al 1% FB	14	33115.00	176.72	179.82	

**Observaciones:**

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm<sup>2</sup>) con cemento tipo MS debe ser de la siguiente manera:

- A los 07 días: 60%
- A los 14 días: 85%
- A los 28 días: 100%



**Nota:** las muestras fueron proporcionadas por los responsables del proyecto.



**CORPORACION T&H S.A.C**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

**ENSAYO DE ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO**

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.ASTM C39)

**OBRA** : "CONSTRUCCIÓN DE PISTAS Y VEREDAS EN LA URBANIZACIÓN CONDOMINO EL POLO SUR 2DA ETAPA".

**UBICACIÓN** : Santa Cruz Flores de Cañete  
 Distrito : Cañete.  
 Provincia : Cañete.  
 Región : Lima

**RESPONSABLE DE LOS ENSAYOS LABORATRISTA** : Ing. Jorge Mayta Quispe CIP 136374  
 Tec. Joel Valderrama T.

**FECHA** : 27 de diciembre del 2014

Nº Prob.	Estructura o Identificación	Edad (Días)	Carga Max. (Kg)	Sección (cm2)	Rest. Obt. (Kg/cm2)	Promedio (Kg/cm2)
1	PROBETA N°01 al 1% FB	28	35970.00	176.72	185.14	187.43
2	PROBETA N°02 al 1% FB	28	37300.00	176.72	187.13	
3	PROBETA N°03 al 1% FB	28	34990.00	176.72	189.59	
4	PROBETA N°04 al 1% FB	28	34960.00	176.72	187.89	

**Observaciones:**

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas (en Kg/cm2) con cemento tipo MS debe ser de la siguiente manera:

- A los 07 días: 60%
- A los 14 días: 85%
- A los 28 días: 100%

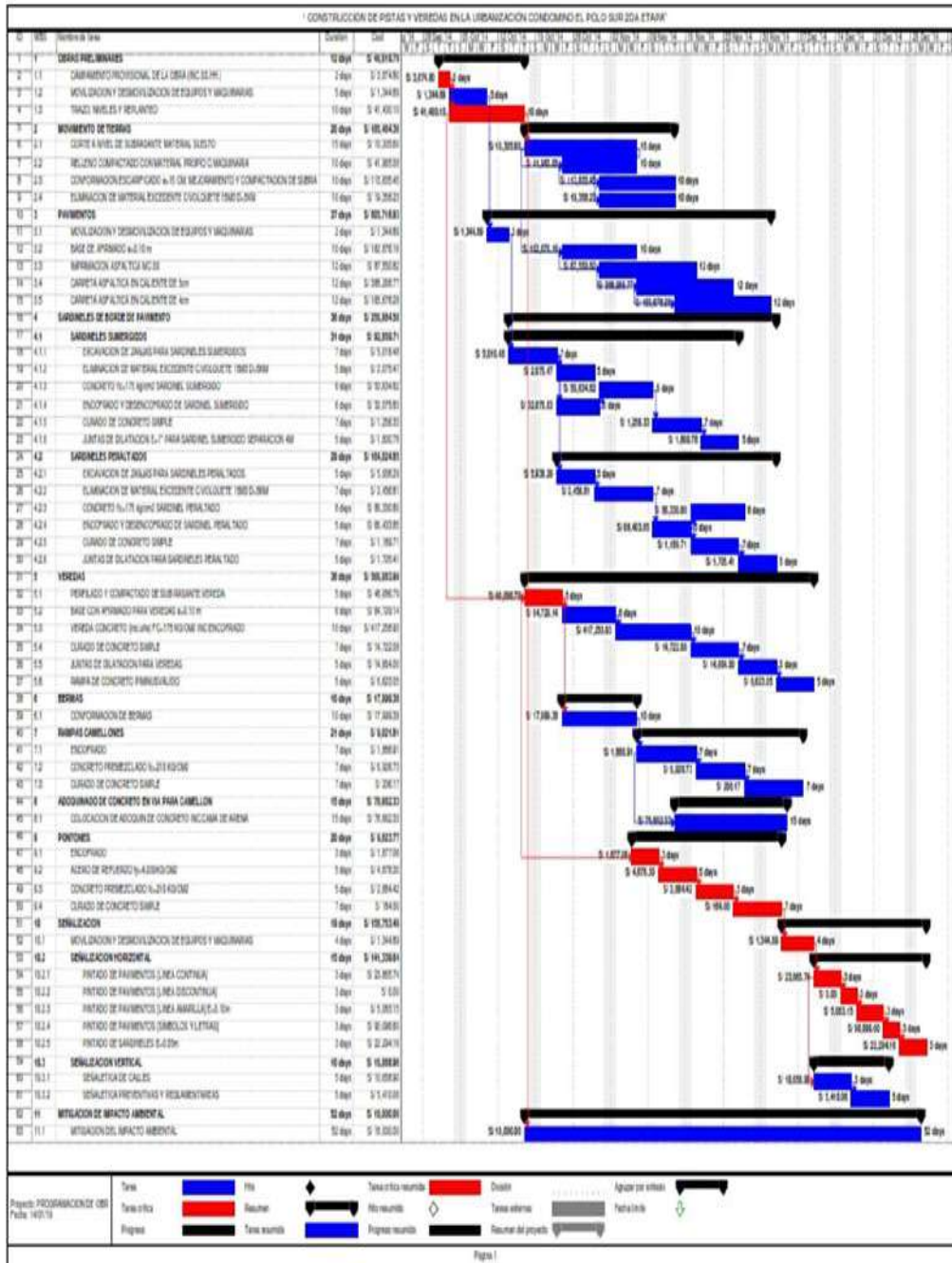
  
 Jorge Mayta Quispe  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 136374

**Nota:** las muestras fueron proporcionadas por los responsables del proyecto.

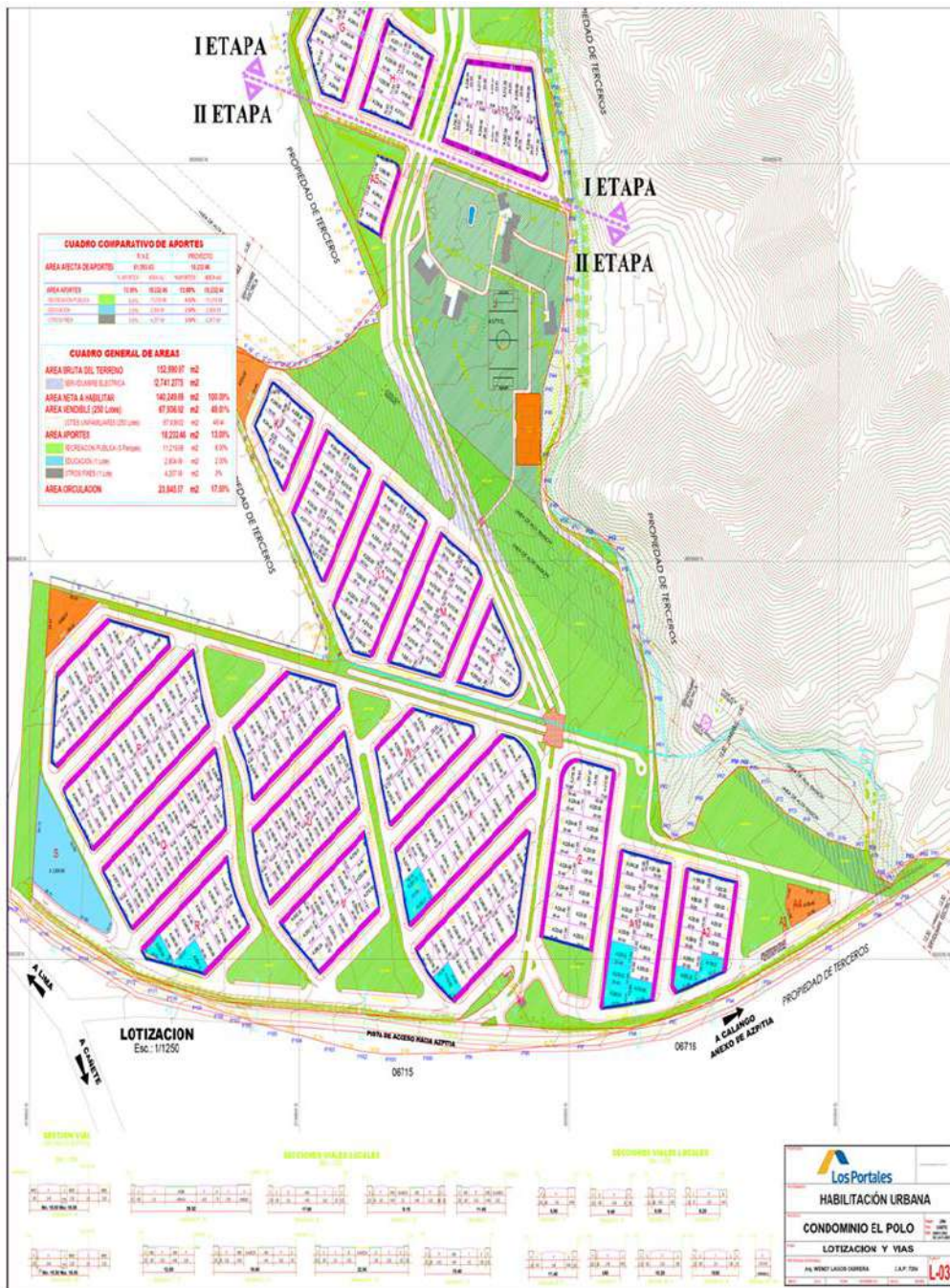
**LIMA-PERU**  
 LIMA-ATE-CALLE LOS ECUCALIPTOS M-B L2 TEL: 013447974 - RPM#998018888  
 CORREO: trihecomsac@gmail.com



# DIAGRAMA DE GANTT



# PLANO DE LOTIZACIÓN Y VÍAS





## PANEL FOTOGRAFICO PROCESO CONSTRUCTIVO

Figura n °44: Levantamiento topográfico de la línea alta tensión.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n ° 45: Levantamiento topográfico de árboles eucaliptos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n °46: Tazo de veredas – Alameda Los Sauces Norte.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 47: Replanteo topográfico – Alameda Central.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 48: Replanteo topográfico- Alameda Los Sauces Sur.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 49: Replanteo topográfico y tizado Mz A2.



Fuente: Elaboración propia.



Figura n °50: Replanteo topográfico Mz O-P.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n ° 51: Replanteo topográfico Mz –L1.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n ° 52: Trazo Mz M.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 53: Replanteo topográfico Mz Q-R.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 54: Replanteo topográfico puerta principal.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 55: Corte a nivel de la subrasante.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 56: Conformación escarificado de la subrasante Mz R-V.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 57: Escarificado de la subrasante.



Fuente: Elaboración propia.

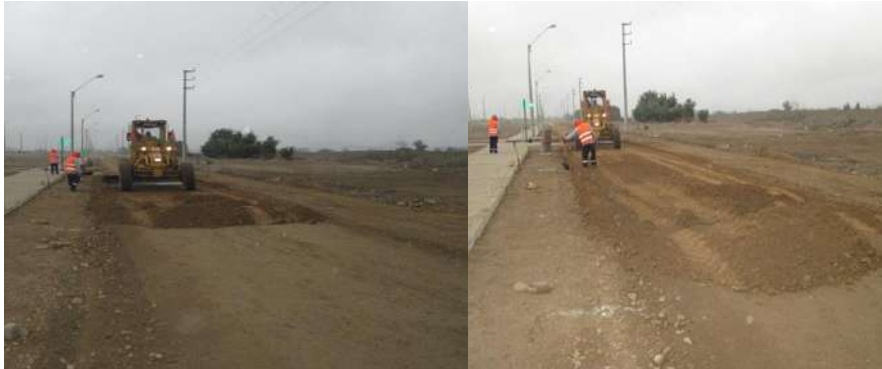
Figura n° 58: Conformación y compactación de la subrasante.



Fuente: Elaboración propia.



Figura n°59: Conformación de la base.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n °60: Conformación de base afirmado calle 12.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 61: Conformación y compactación a nivel de afirmado calle 13.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n 62: Conformación y compactación base afirmado calle 14.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 63: Prueba de compactación calle 18.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n °64: Prueba de compactación calle 20



Fuente: Elaboración propia.



Figura n° 68: Conformación de la base en vereda.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 69: Conformación y compactación de base afirmado vereda.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 70: Compactación de vereda.



Fuente: Elaboración propia.



Figura n °71: Prueba de compactación vereda Mz A1.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n °72: Encofrado de vereda martillo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n °73: Encofrado de vereda.



Fuente: Elaboración propia.



Figura n° 74: Vaciado de concreto en vereda.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 75: Encofrado y vaciado vereda martillo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n °76: Desencofrado de vereda de martillo y rampa.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n °77: Junta de dilatación de vereda.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n ° 78: excavación de sardinel sumergido.



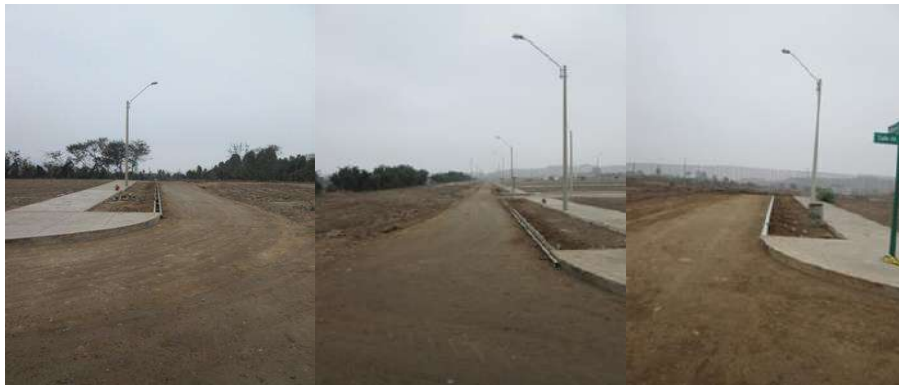
Fuente: Elaboración propia.

Figura n °79: Encofrado sardinel sumergido.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n ° 80: Excavación sardinel sumergido calle 23.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n °81: Encofrado y vaciado de concreto sardinel sumergido



Fuente: Elaboración propia.



Figura n° 82: Sardinel sumergido y vereda.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n °83: Vía asfaltada y sardinel sumergido.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n °84: Sardinel sumergido –Alameda Sauces Norte.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 85: Imprimación asfáltica calle 21.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 86: Colocación de la carpeta asfáltica.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 87: Carpeta asfáltica – Alameda Los Sauces Sur.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 88: Pista terminada – calle 22.



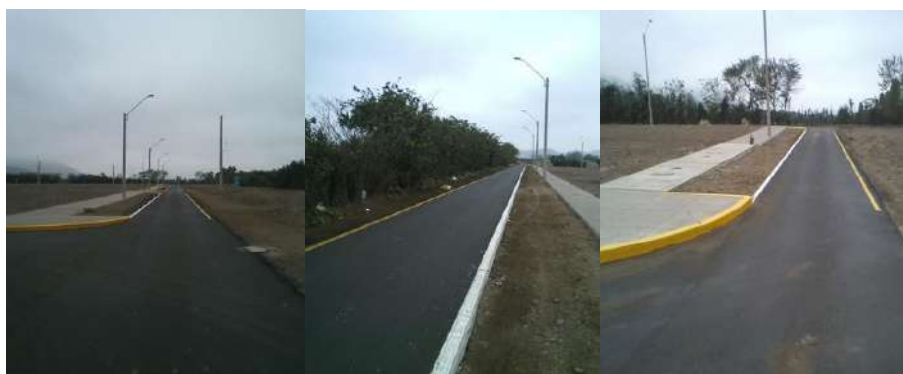
Fuente: Elaboración propia.

Figura n °89: Pista terminada calle 18.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n °90: Vereda y pista terminada.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 91: Pista terminada – calle 12.



Fuente: Elaboración propia.

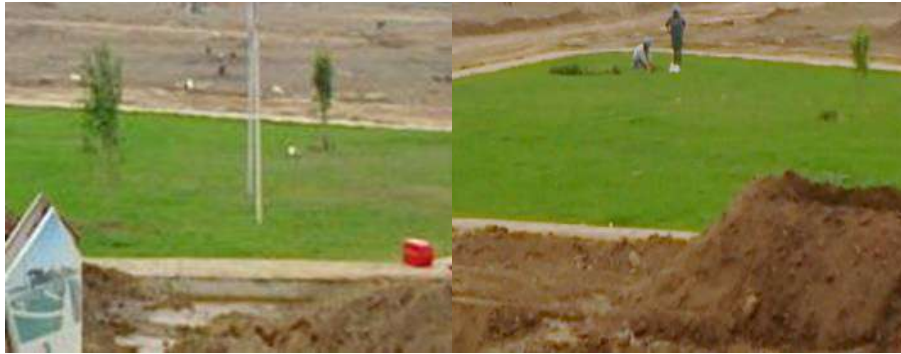
Figura n °92: Nivelación y trazo del terreno para lotes.



Fuente: Elaboración propia.



Figura n°93: Plantación de ficus en parques.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 94: Pista terminada Alameda Casuarinas – rampa para camellón.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n° 95: Pista terminada Alameda Las Casuarinas.



Fuente: Elaboración propia.

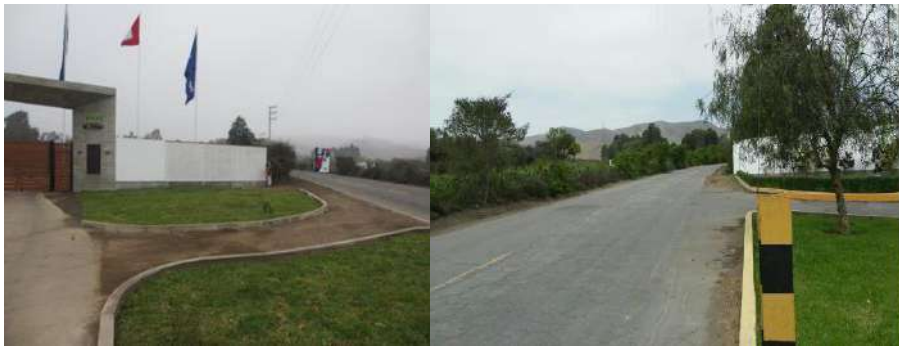


Figura n° 96: Pista Terminada calle 22- Alameda Central.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n °97: Acceso pórtico principal.



Fuente: Elaboración propia.

Figura n °98: Pórtico principal.



Fuente: Elaboración propia.