



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**MECÁNICA DE SUELOS APLICADA AL DISEÑO DE ESTRUCTURA DE  
PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD EN  
VÍAS URBANAS**

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

**AUTOR:**

**RAMOS AQUINO JERSON LIVILIER**

**ASESOR:**

**MG. AYBAR ARRIOLA, GUSTAVO ADOLFO**

**JURADO:**

**Dr. CANCHO ZÚÑIGA, GERARDDO ENRIQUE**

**Ms. BEDIA GUILLEN, CIRO SERGIO**

**Ms. TABORY MALPARTIDA, GUSTAVO AUGUSTO**

**LIMA – PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

A mis padres y familiares, por su apoyo y su guía.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional Federico Villarreal y a todos los catedráticos que en ella laboran.

Gracias por todo el conocimiento transmitido.

## **RESUMEN**

La presente tesis titulada “MECÁNICA DE SUELOS APLICADA AL DISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD EN VÍAS URBANAS”, tiene por finalidad estudiar la aplicación de los estudios de mecánica de suelos en el cálculo de los espesores de la estructura de pavimentos urbanos.

Para ello, la presente tesis tomará como ejemplo aplicativo el proyecto de mejoramiento de la transitabilidad vehicular de la Calle las Begonias, en el distrito de San Isidro, Lima, el cual busca mejorar sustancialmente la calidad de vida de la población delimitada por el área del proyecto, a través de la mejora de las condiciones básicas de la infraestructura de transporte.

Dentro del tema de estudio de la presente tesis analizará las características físicas que debe presentar el suelo de fundación para la infraestructura del pavimento y se estudiará la metodología Aashto 93 aplicada al diseño de pavimentos rígidos.

**Palabras clave: Mecánica de suelos aplicada al diseño de pavimentos.**

## **ABSTRACT**

This thesis entitled "MECHANICS OF SOILS APPLIED TO THE DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURE FOR THE IMPROVEMENT OF TRANSITABILITY IN URBAN ROADS", aims to study the application of soil mechanics studies in the calculation of the thicknesses of the pavement structure urban

For this, the present thesis will take as an example application the project of improvement of vehicular traffic of the Las Begonias Street, in the district of San Isidro, Lima, which seeks to substantially improve the quality of life of the population delimited by the area of the project, through the improvement of the basic conditions of the transport infrastructure.

Within the subject of study of the present thesis will analyze the physical characteristics that must present the floor of foundation for the infrastructure of the pavement and will study the methodology Aashto 93 applied to the design of rigid pavements.

**Keywords: Soil mechanics applied to the design of pavements.**

# Índice

Dedicatoria .....	2
Agradecimiento .....	3
Resumen .....	4
Abstract .....	5
Capítulo I: Introducción .....	8
1.1 Descripción y formulación del problema .....	8
1.2 Antecedentes .....	9
1.3 Objetivos .....	15
1.4 Justificación e importancia.....	16
1.5 Hipótesis.....	16
Capítulo II: Marco teórico.....	17
2.1 Definición de estudio de mecánica de suelos.....	17
2.2 Pavimentos .....	17
2.3 Tipos de pavimentos.....	18
Capítulo III: Método.....	20
3.1 Tipo de investigación .....	20

3.2	Ámbito temporal y espacial.....	20
3.3	Variables.....	20
3.4	Población y muestra .....	21
3.5	Instrumentos .....	22
3.6	Procedimientos .....	22
3.7	Análisis de datos.....	22
	Capítulo IV: Resultados .....	28
	Capítulo V: Discusión de resultados .....	32
	Conclusiones .....	39
	Recomendaciones.....	41
	Referencias .....	44
	Anexo 1: Registros de excavaciones .....	45
	Anexo 2: Ensayos de laboratorio.....	52
	Anexo 3: Panel fotográfico.....	65
	Anexo 4: Informe topográfico.....	74
	Anexo 5: Planos.....	118

# CAPÍTULO I

## Introducción

### 1.1 Descripción y formulación del problema

La presente tesis estudia la aplicación de los estudios de mecánica de suelos en el cálculo de los espesores de la estructura de pavimentos urbanos.

La presente tesis tomará como ejemplo aplicativo el proyecto de mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la Calle las Begonias, en el distrito de San Isidro, Lima, el cual busca mejorar sustancialmente la calidad de vida de la población delimitada por el área del proyecto, a través de la mejora de las condiciones básicas de la Infraestructura de Transporte. Con la mejora de la vía, las condiciones de habitabilidad de este sector mejorarán radicalmente, debido a que la población podrá tener mejores condiciones de tránsito peatonal y de vehículos, así como una mejora de la imagen urbana del entorno.

La presente tesis busca responder preguntas como:

¿De qué manera se puede mejorar la transitabilidad vial en zonas urbanas?

¿Mediante el estudio de mecánica de suelos se podrá diseñar en forma eficiente la estructura de pavimentos asfálticos?

¿Mediante el diseño eficiente de pavimentos asfálticos se podrá mejorar la transitabilidad en vías urbanas?

## **1.2 Antecedentes**

### **a) En el ámbito internacional**

Fontalba Gallardo, Erwin Walter (2015), señala en la tesis titulada “Diseño de un pavimento alternativo para la Avenida Circunvalación sector Guacamayo 1ºEtapa”, tesis para obtener el título de Ingeniero Civil en Obras Civiles por la Universidad Austral de Chile – Chile, tiene por objetivo principal, proyectar la construcción de un pavimento flexible en la Avenida Circunvalación Sector Guacamayo 1ºEtapa en función de las solicitudes del tráfico.

Teniendo como resultado las siguientes conclusiones:

- Del proyecto realizado en la presenta tesis, se puede concluir lo siguiente: En base a los análisis realizados se concluye que los resultados obtenidos para ambos métodos de diseño son válidos y representan una alternativa viable de aplicar para la solución de caminos nuevos. La elección entre la aplicación de un pavimento flexible o un pavimento rígido para este proyecto queda sujeto a otros factores distintos al diseño estructural tales como el costo económico entre las distintas soluciones, al tiempo de ejecución de las obras, a los costos de mantención del pavimento, etc.

- En lo referente al estudio de la zona de emplazamiento se observó primero que la calidad del suelo es óptima prácticamente en toda la extensión de esta obra vial presentando CBRs mayores al CBR de diseño. Para el sector en el cual hay presencia de humedales el suelo debe ser tratado antes de iniciar la preparación de la subrasante y posterior pavimentación. Segundo, en cuanto al tráfico vehicular queda claro que el sector presenta un alto flujo de vehículos pesados sobretodo proveniente de las diferentes plantas forestales de la zona. Estos vehículos son los principales causantes del actual deterioro del camino, por lo que su correcta estimación y consideración nos asegura que el diseño realizado logra cumplir las características mínimas de calidad.
- No se observaron grandes diferencias entre las dimensiones de las distintas capas del pavimento para ambos métodos de diseño. Solo a nivel de la base granular se obtuvieron distintos resultados, entregando el método AASHTO 93 un espesor menor para esta capa granular que el método Dispav – 5. Para las capas de asfalto del pavimento se obtuvo los mismos espesores de capa con ambos métodos de diseño.
- El análisis de costo nos deja en evidencia que no hay una gran diferencia entre el diseño en Dispav – 5 y el diseño en AASHTO 93, cuya diferencia en costos es del orden del 1 %. Se observa que el costo del diseño en Dispav – 5 resulta levemente mayor al diseño en AASHTO 93, debido esto a que el Dispav – 5 establece un CBR de la subrasante mayor al CBR de diseño, por lo que es necesario mejorar la subrasante para lograr el CBR mínimo que se necesita.

Mba Lozano, Eduardo y Tabares Gonzalez, Ricardo (2005), señala en la tesis titulada “Diagnóstico de vía existente y diseño del pavimento flexible de la vía nueva mediante parámetros obtenidos del estudio en fase I de la vía acceso al barrio Ciudadela del Café – Vía La Badea”, tesis para obtener el título Especialista en Vías y Transporte por la Universidad Nacional de Colombia – Colombia, tiene por objetivo principal, presentar y comparar los resultados obtenidos por la evaluación de las diversas metodologías empleadas para el diseño de la estructura de pavimento requerido según la solicitud de tránsito del sector, y definir cuál es la estructura más favorable a emplear según el análisis exhaustivo de las diferentes metodologías y condiciones existentes y proyectadas en la vía nueva.

Teniendo como resultado las siguientes conclusiones:

- Teniendo en cuenta los conteos realizados por la firma consultora en el sector Pedregales – Ciudadela del Café entre el 26 de enero y el 2 de febrero del año 2005, se obtuvo por los autores del proyecto un TPD igual a 6.096 vehículos por día.
- La proyección del tránsito normal que circula por la zona se proyectó a 15 años utilizando los datos de tránsito recolectados por la firma consultora en la zona. Se determinó que el tráfico atraído en el sector representa un 30% del TPD normal. El tránsito generado se estimó en un volumen mínimo del 5% del tráfico normal.

- Otros tránsitos representan el 20% del tráfico normal. Se adoptó como volumen horario para el siguiente proyecto, el promedio de los volúmenes más altos registrados en los conteos.

**b) En el ámbito nacional**

Ochoa Calizaya, Marco Antonio (2014), señala en la tesis titulada “Estudio Geotécnico de Suelos para Diseñar la Estructura del Pavimento en la Carretera Ticaco - Candarave, Tramo Aricota – Quilahuani (km 146+500 – km 151+500)”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Geólogo – Geotécnico por la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna – Perú, tiene por objetivo principal, realizar el estudio geotécnico de suelos para diseñar la estructura del pavimento en la carretera Ticaco – Candarave, tramo Aricota – Quilahuani (km 146+500 – km 151+500).

Teniendo como resultado las siguientes conclusiones:

- Para poder diseñar la estructura de un pavimento flexible se debe tener en cuenta cuatro factores fundamentales: estudio de tráfico, estudio de suelos, datos de precipitación y un método de diseño.

- El diseño del pavimento va depender directamente según el tránsito proyectado para un período de diseño. El tránsito proyectado en la carretera Ticaco – Candarave tramo Aricota – Quilahuani (km 146+500 – km 151+500) para un período de 10 años es bajo ( $1,0 \times 10^5$ ) porque la mayoría de vehículos que transitan son de tipo A2 (autos y camionetas) y este tipo de vehículo es insignificante para obtener un tránsito alto.
- Sin embargo, los vehículos de mayor interés que son los de tipo B2 (buses), C2 (camión de 2 ejes) y C3 (camión de 3 ejes) transitan con baja frecuencia. Por lo tanto, según Manual para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, para un tránsito bajo se utilizará una superficie de rodadura de tipo Tratamiento Superficial Bicapa.
- En el tramo de la carretera estudiada, se observa cuatro tipos de suelos en el suelo de fundación, distribuido de la siguiente manera: Suelos GP y SP desde el km 146+500 hasta el km 150+000. Suelos GW-GM y SP-SM desde el km 150+000 hasta el km 151+500. Existe una zona puntual como en la progresiva 146+500 donde el suelo está conformado por un suelo GC que tiene un  $IP=18\%$  (suelo arcilloso), en este caso se debe eliminar el material inadecuado y colocar un material de reemplazo con CBR mayor a 10% e IP menor a 10%.

Cusquisibán Ocas, Wilder Danny (2014), señala en la tesis titulada “Mejoramiento de suelos arcillosos utilizando caucho granular de neumáticos para fines constructivos de pavimento”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil por la Universidad Nacional de Cajamarca – Perú, tiene por objetivo principal, mejorar la capacidad de soporte de los suelos arcillosos utilizando caucho granular de neumáticos para contribuir a la protección del medio ambiente; y que sea utilizable para la construcción de pavimentos, cumpliendo las especificaciones mínimas del Manual de Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Teniendo como resultados las siguientes conclusiones:

- Se mejoró los suelos arcillosos de la carretera de las avenidas El Porongo - Sebastián Díaz Marín - Zarate Miranda y Chachapoyas con caucho granular de neumáticos para fines constructivos de pavimentos, cumpliendo las especificaciones mínimas de manual de carreteras, como material de subrasante.
- Se determinó la capacidad de soporte de los suelos arcillosos del área delimitada sin caucho granular y en adición con caucho granular en porcentajes 20%, 40% y 60%. Con la adición de 20% de caucho granular se obtuvo un valor máximo del CBR igual 10.00% y un valor mínimo igual a 8.00%.

- Agregando 40% de caucho granular a los suelos arcillosos se logró obtener un CBR con valor máximo igual a 30.40 y un valor mínimo 26.30%. Incorporando a los suelos arcillosos 60% caucho granular se alcanzó obtener un CBR con valor máximo a 41.00%.
- En el diseño y control de la mejora de suelos con caucho granular fue suficiente la realización de los ensayos básicos usuales en el ámbito de la construcción. Los efectos y utilidad del tratamiento se cuantifican mediante el control de características indirectas como son la determinación de los límites de Atterberg, del índice C.B.R. o el ensayo de compactación Proctor.

### **1.3 Objetivos**

#### **a) Objetivo general**

Estudiar la aplicación de los estudios de mecánica de suelos en el cálculo de los espesores de la estructura de pavimentos para el mejoramiento de vías urbanas.

#### **b) Objetivos específicos**

- Analizar las características físicas que debe presentar el suelo de fundación para la infraestructura del pavimento.

- Estudiar la metodología Aashto 93 para el diseño de pavimentos mixtos.

#### **1.4 Justificación e importancia**

El tema elegido para la presente tesis es sumamente importante en el desarrollo de las zonas urbanas con alto tránsito vehicular y peatonal.

Por ello la presente tesis tomará como ejemplo aplicativo el proyecto de mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de la Calle las Begonias, en el distrito de San Isidro, Lima. El cual se justifica debido a que permitirá mejorar sustancialmente la calidad de vida de la población delimitada por el área del proyecto, a través de la mejora de las condiciones básicas de la Infraestructura de Transporte. Con la mejora de la vía, las condiciones de habitabilidad de este sector mejorarán radicalmente, debido a que la población podrá tener mejores condiciones de tránsito peatonal y de vehículos, así como una mejora de la imagen urbana del entorno.

#### **1.5 Hipótesis**

Mediante la aplicación de estudios de mecánica de suelos en el cálculo de los espesores de la estructura de pavimentos se podrá realizar el mejoramiento de vías urbanas.

## **CAPÍTULO II**

### **Marco teórico**

#### **2.1 Definición de estudio de mecánica de suelos**

El Estudio de Suelos, también conocido como Estudio Geotécnico, es un conjunto de actividades que nos permiten obtener la información de un determinado terreno. Es una de las informaciones más importantes para la planificación, diseño y ejecución de todo proyecto de construcción.

#### **2.2 Pavimentos**

Estructura de las vías de comunicación terrestre, formada por una o más capas de materiales elaborados o no, colocados sobre el terreno acondicionado, que tiene como función el permitir el tránsito de vehículos:

- Con seguridad.
- Con comodidad
- Con el costo óptimo de operación
- Superficie uniforme.
- Superficie impermeable.
- Color y textura adecuados.

- Resistencia a la repetición de cargas.
- Resistencia a la acción del medio ambiente.
- Que no transmita a las capas inferiores esfuerzos mayores a su resistencia.

## **2.3 Tipos de pavimentos**

### **Pavimentos flexibles**

Son aquellos que tienen un revestimiento asfáltico sobre una capa base granular. La distribución de tensiones y deformaciones generadas en la estructura por las cargas de rueda del tráfico, se da de tal forma que las capas de revestimiento y base absorben las tensiones verticales de compresión del suelo de fundación por medio de la absorción de tensiones cizallantes. En este proceso ocurren tensiones de deformación y tracción en la fibra inferior del revestimiento asfáltico, que provocará su fisuración por fatiga por la repetición de las cargas de tráfico. Al mismo tiempo la repetición de las tensiones y deformaciones verticales de compresión que actúan en todas las capas del pavimento producirán la formación de hundimientos en la trilla de rueda, cuando el tráfico tiende a ser canalizado, y la ondulación longitudinal de la superficie cuando la heterogeneidad del pavimento fuera significativa.

## **Pavimentos rígidos**

Son aquellos en los que la losa de concreto de cemento Portland (C.C.P.) es el principal componente estructural, que alivia las tensiones en las capas subyacentes por medio de su elevada resistencia a la flexión, cuando se generan tensiones y deformaciones de tracción de bajo la losa producen su fisuración por fatiga, después de un cierto número de repeticiones de carga. La capa inmediatamente inferior a las losas de C.C.P. denominada sub-base, por esta razón, puede ser constituida por materiales cuya capacidad de soporte sea inferior a la requerida por los materiales de la capa base de los pavimentos flexibles.

## **Pavimentos semirígidos o mixtos**

En términos amplios, un pavimento semi-rígido o mixto es aquel en el que se combinan tipos de pavimentos diferentes, es decir, pavimentos “flexibles” y pavimentos “rígidos”, normalmente la capa rígida está por debajo y la capa flexible por encima. Es usual que un pavimento compuesto comprenda una capa de base de concreto o tratada con cemento Portland junto con una superficie de rodadura de concreto asfáltico. La estabilidad de suelos por medio de ligantes hidráulicos (cemento Portland) permite que se obtengan materiales con capacidad de soporte suficiente para construir capas para base en pavimentos sujetos a cargas pesadas como ser camiones o aeronaves.

## **CAPÍTULO III**

### **Método**

#### **3.1 Tipo de investigación**

Aplicada.

#### **3.2 Ámbito temporal y espacial**

El proyecto en el que se basa la tesis a desarrollarse se ubica en el eje urbano de la calle Las Begonias, desde el cruce con la Av. Juan de Arona y Av. Ricardo Rivera Navarrete hasta el cruce con Av. Javier Prado Este y en el eje de la calle Dean Valdivia. El proyecto se encuentra en ejecución.

#### **3.3 Variables**

- **Variable independiente**

Estudio de mecánica de suelos.

- **Variable dependiente**

Diseño de pavimentos mixtos.

### **3.4 Población y muestra**

- **Población**

La población es un conjunto reducido o ilimitado con características similares para los cuales las conclusiones de la investigación serán extensas. Esta queda limitada por los objetivos y el problema de la investigación. Para la presente investigación, el universo poblacional por los estratos de suelos del distrito de San Isidro, en el departamento de Lima.

- **Muestra**

Un subconjunto específico y limitado que se separa de la población es definido como una muestra. En la tesis a desarrollarse se tomará como muestra de investigación los estratos de suelos comprendidos en el eje urbano de la calle Las Begonias, desde el cruce con la Av. Juan de Arona y Av. Ricardo Rivera Navarrete hasta el cruce con Av. Javier Prado Este y en el eje de la calle Dean Valdivia.

### **3.5 Instrumentos**

- Revisión de documentos: a través de esta técnica se revisarán normas, manuales, libros, tesis, etc., respecto al diseño de pavimentos mixtos.
- Observación: Esta técnica permitirá recolectar información vista en campo.
- Ensayos de laboratorio: Análisis granulométrico por tamizado; límites de Atterberg, contenido de humedad, clasificación SUCS, ensayo químico sulfato, CBR.

### **3.6 Procedimientos**

- Se realizará la excavación de calicatas.
- Se procederá a realizar los ensayos de laboratorio de las muestras obtenidas.
- Se identificará el perfil estratigráfico.
- Guiándonos de los datos obtenidos procederemos a realizar el diseño de pavimentos mixtos.

### **3.7 Análisis de datos**

Como la investigación es cuantitativa se realizará un análisis de datos, el cual servirá para realizar las evaluaciones pertinentes de los resultados de los ensayos de laboratorio de suelos.

## Investigación de campo

### Excavación de Calicatas

Las calicatas, alcanzaron una profundidad máxima de 1.50 m. Los registros se han realizado de acuerdo a la Norma ASTM D-2488. Las muestras obtenidas, fueron etiquetadas para su identificación y colocadas en bolsas de polietileno para finalmente ser enviadas al Laboratorio.

Calicatas	Profundidad (m)	Nivel Freático (m)	N° de Muestras Extraídas
Calicata-1	1.50	N.P	03
Calicata-2	1.50	N.P	02
Calicata-3	1.50	N.P	02
Calicata-4	1.50	N.P	02
Calicata-5	1.50	N.P	02
Calicata-6	1.50	N.P	N.P

Resumen de Excavación de Calicatas

Fuente: Propia.

### Identificación del Perfil

En la ejecución de las calicatas realizadas, se encontró los espesores que conforman el pavimento en todo el tramo del proyecto “MEJORAMIENTO DE LA CALLE LAS BEGONIAS, DISTRITO DE SAN ISIDRO – LIMA”, el cual se presentara a continuación:

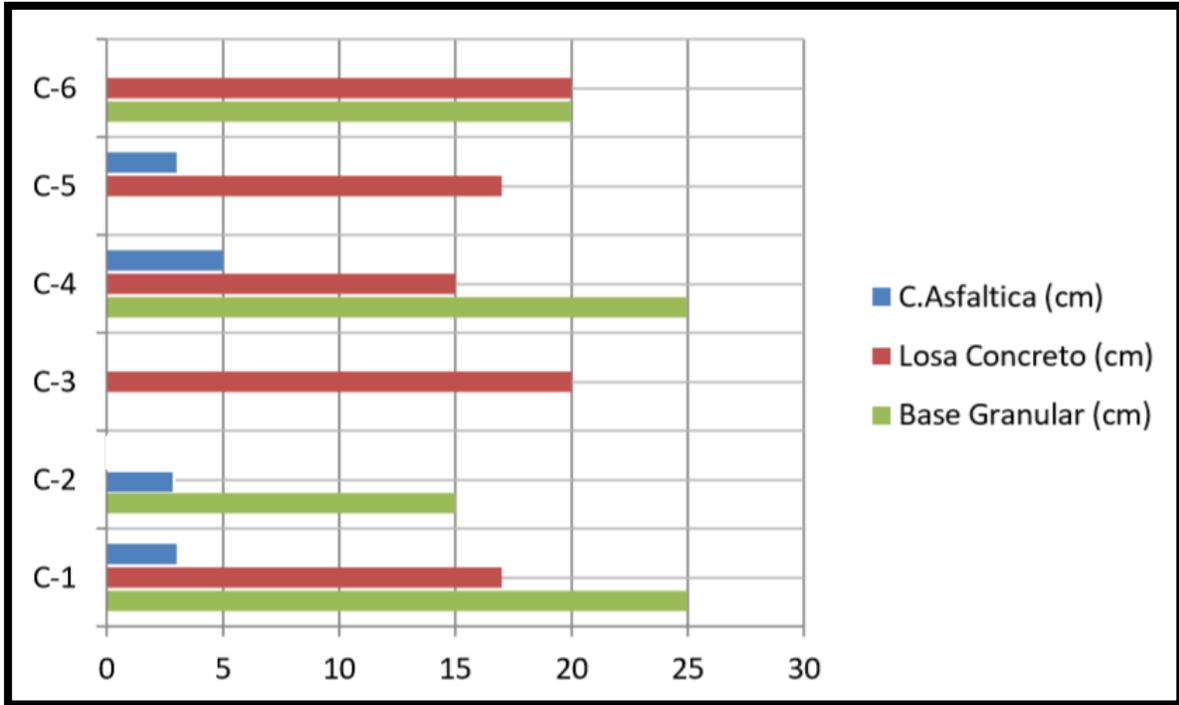
<b>Calicatas</b>	<b>Carpeta Asfáltica (cm)</b>	<b>Losa de Concreto (cm)</b>	<b>Base granular (cm)</b>
Calicata-1	3	17	25
Calicata-2	3	N.P	15

Resumen del perfil explorado en las calicatas

Fuente: Propia.

<b>Calicatas</b>	<b>Carpeta Asfáltica (cm)</b>	<b>Losa de Concreto (cm)</b>	<b>Base granular (cm)</b>
Calicata-3	N.P	20	N.P
Calicata-4	5	15	25
Calicata-5	3	17	N.P
Calicata-6	N.P	20	20

Fuente: Propia.



Representación de la carpeta asfáltica, losa de concreto y base granular explorada en la ejecución de las calicatas. Fuente: Propia.

### Ensayo de laboratorio

Los ensayos se ejecutaron siguiendo las normas de la American Society For Testing and Materials (ASTM)

Análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422

Límites de Atterberg      ASTM D-4318

Contenido de humedad    ASTM D-2216

Clasificación SUCS. ASTM D-2487

Ensayo Químico Sulfato ASTM D-516

CBR ASTM D-1883

Los resúmenes de los ensayos estándares se presentan a continuación en los cuadros siguientes:

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Granulometría (%)			Límites (%)		C.H. (%)	Clasificación SUCS
			Grava	Arena	Finos	L.L.	L.P.		
C-1	M-1	0.20 – 0.45	58.08	37.97	3.95	N.P	N.P	3	GP
	M-2	0.45 – 0.75	11.39	29.86	58.75	23	19	14	ML
	M-3	0.75 – 1.50	75.28	17.77	6.95	N.P	N.P	3	GP-GM
C-2	M-1	0.03 – 0.18	57.19	29.63	13.18	N.P	N.P	4	GM
	M-2	0.18 – 1.50	80.90	13.80	5.30	N.P	N.P	2	GP-GM
C-3	M-1	0.20 – 0.70	6.48	30.79	62.73	23	18	14	CL-ML
	M-2	0.70 – 1.50	68.21	21.89	9.90	N.P	N.P	3	GP-GM
C-4	M-1	0.20 – 0.45	55.43	36.73	7.84	N.P	N.P	3	GW-GM
	M-2	0.45 – 1.50	63.75	21.90	14.35	NP	NP	6	GM
C-5	M-1	0.20 – 0.75	26.80	42.58	30.62	NP	NP	8	SM
	M-2	0.75 – 1.50	78.89	14.06	7.06	NP	NP	2	GP-GM

Resumen de los Ensayos Estándar de Laboratorio. Fuente: Propia.

Calicata	Muestra	Profundidad (m)	Clasificación SUCS	Sulfatos ppm
C-1	M-1	0.00 – 1.50	GP-GM	2609

Resultados Ensayos de Sulfato. Fuente: Propia.

Calicata	Muestra	Proctor		C. B. R. (%)	
		MDS (gr/cc)	O.C.H (%)	95% (0.1")	100% (0.1")
C-1	M-2	2.024	10.30	7.50	9.80

Resumen del Ensayo de CBR. Fuente: Propia.

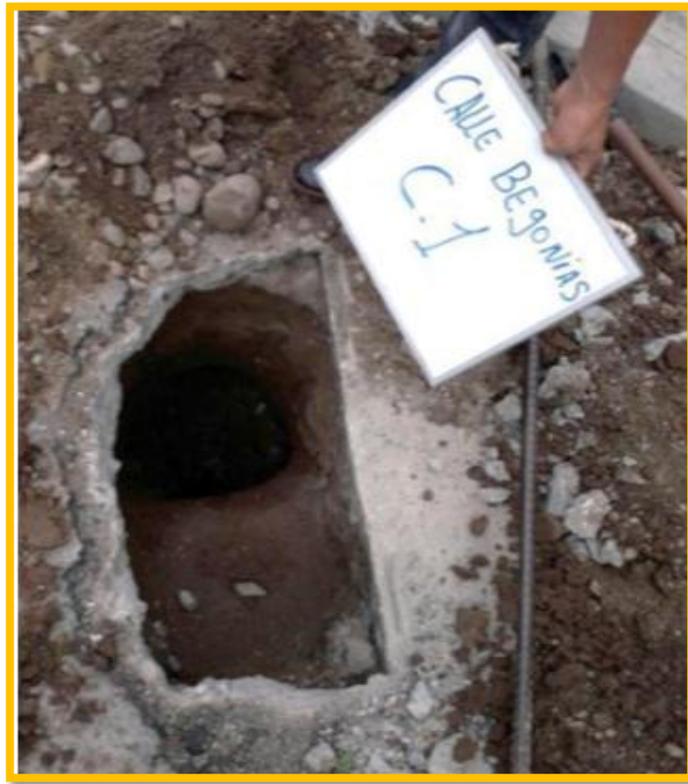
## CAPÍTULO IV

### Resultados

#### Perfil estratigráfico

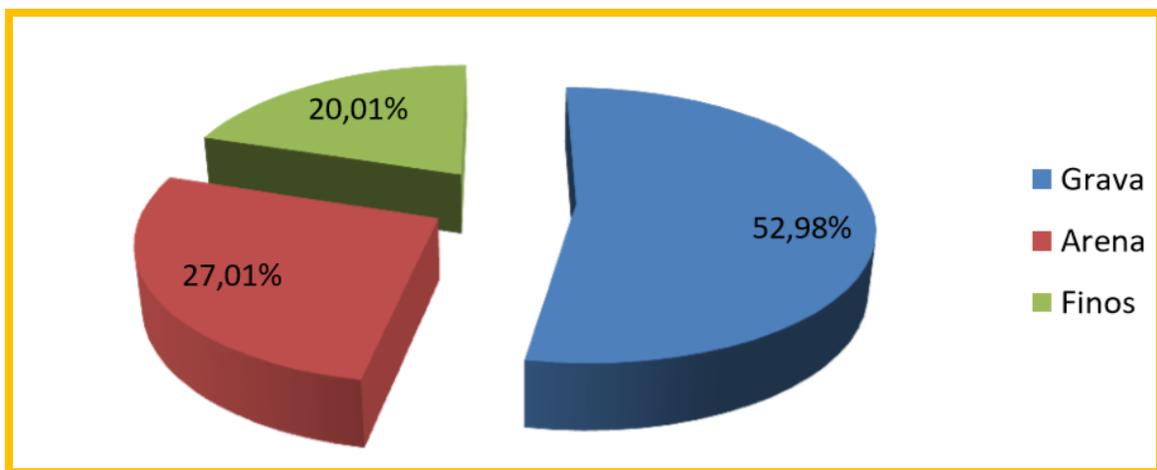
La evaluación de campo y los resultados de laboratorio han permitido identificar las características físicas del suelo de fundación para la infraestructura del pavimento, presentándose lo siguiente:

Superficialmente se presenta carpeta asfáltica de 3 a 5 cm, continuando con una losa de concreto de 20 cm, posteriormente presenta una base granular de 20 cm, finalmente presenta grava mal graduada con limo y arena GP-GM, arena limosa SM, y arcilla limos arenoso CL-ML y limo arenoso ML, color beige, húmedo, compacidad suelta a media, presencia de grava T.M. 3", hasta 1.50 m de profundidad. Los parámetros de resistencia obtenidos mediante el ensayo de CBR resultado CBR 95% = 6.00%, para una máxima densidad seca de 2.024gr/cm<sup>3</sup> y un óptimo contenido de humedad de 10.30%, por lo tanto, en sus condiciones de subrasante presenta unas características regular de resistencia.



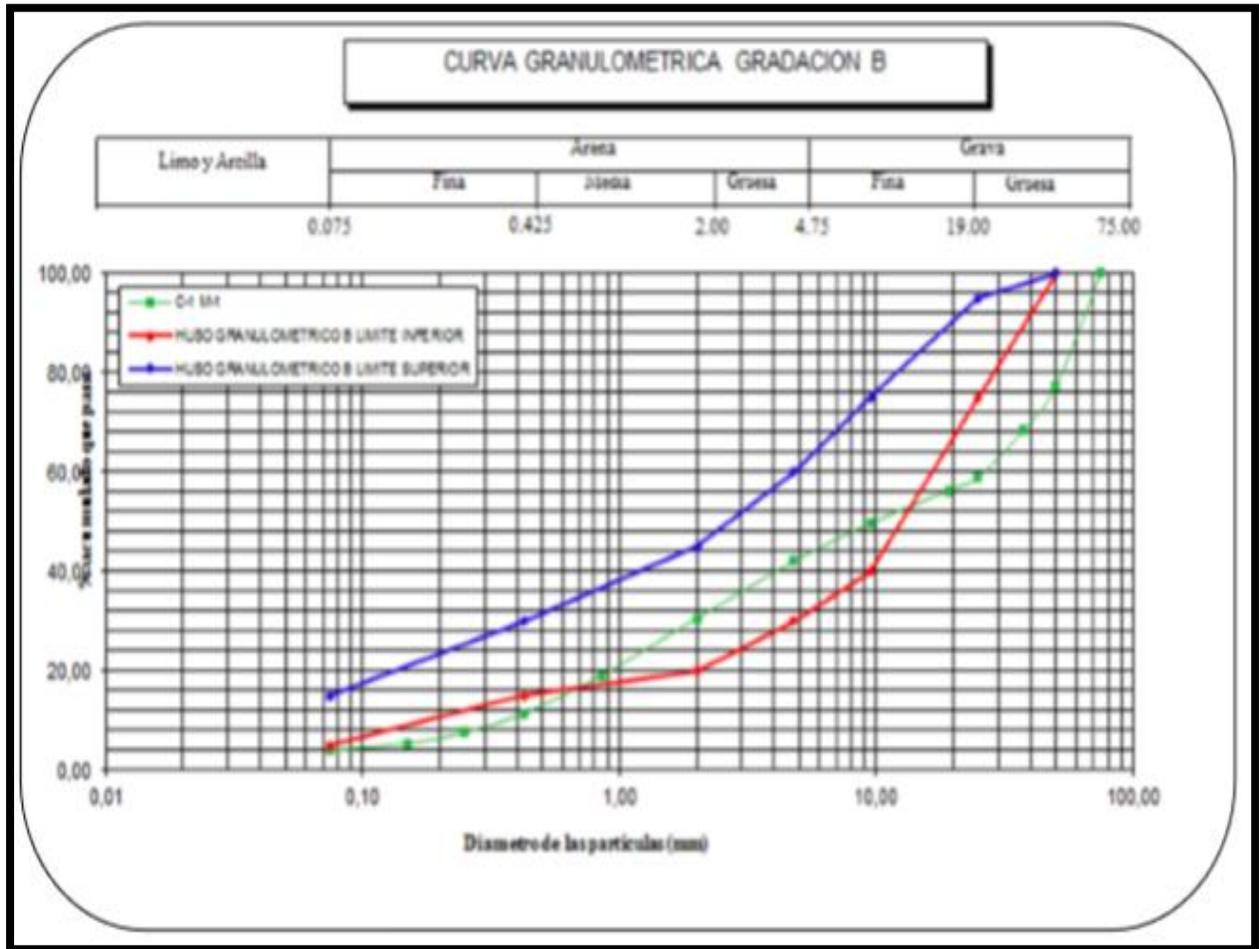
Fuente: Propia.

Representación del suelo de fundación: arena limosa SM, arcilla limo arenoso CL-ML y gravamal graduada con limo y arena GP-GM, grava 52.98%, arena 27.01% y finos 20.01%.



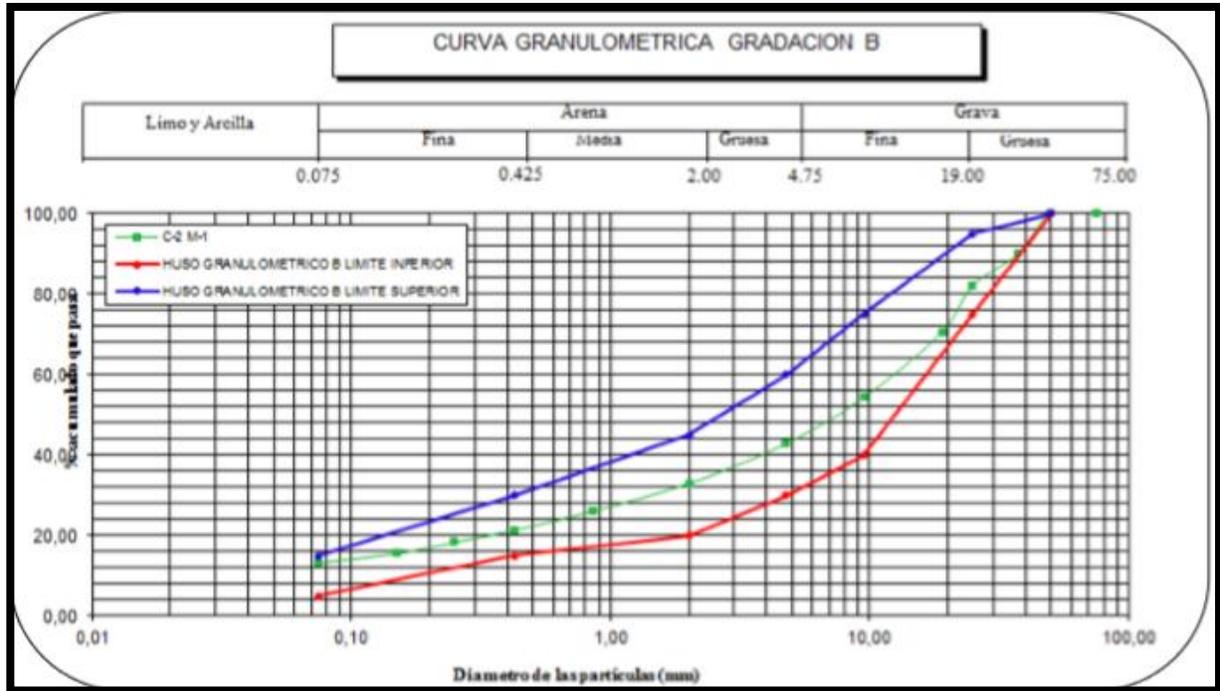
Fuente: Propia.

Se ha evaluado el material de base granular para las calicatas encontradas en la exploración de campo, con lo cual se determinará mediante el uso granulométrico, de acuerdo a las especificaciones técnicas del MTC-2014.

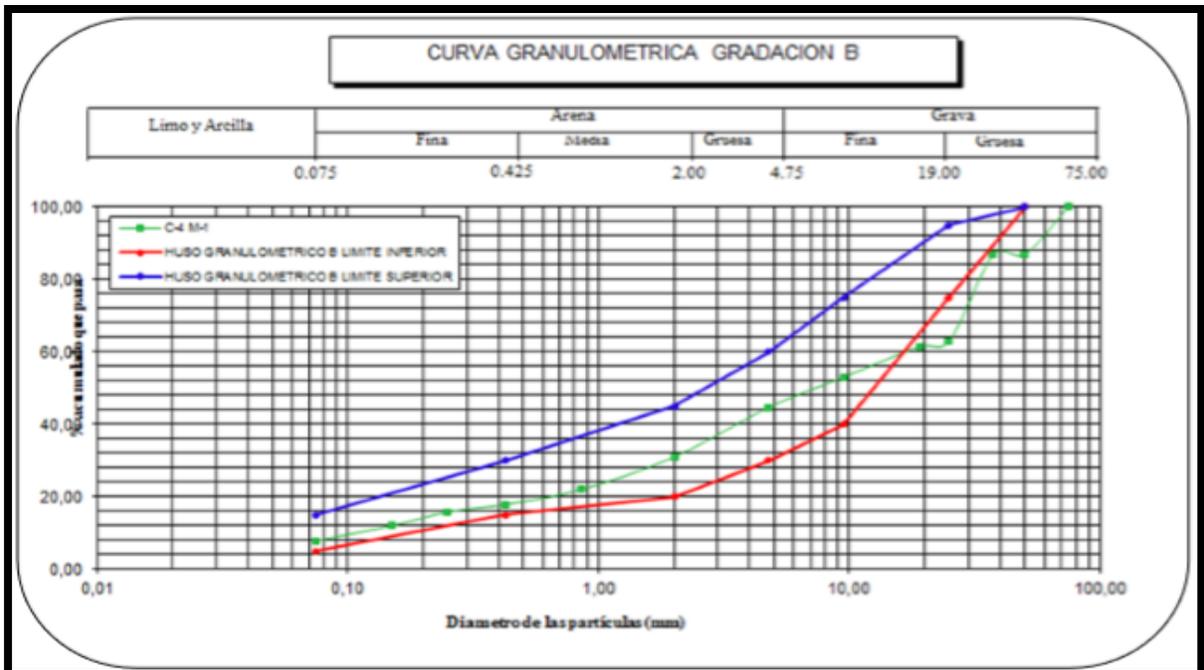


Curva granulométría de la C-1 / M-1 se encuentra dentro del huso granulométrico requerido para el uso Base granular.

Fuente: Propia.



Curva granulometría de la C-2 / M-1 se encuentra dentro del huso granulométrico requerido para el uso Base granular. Fuente: Propia.



Curva granulometría de la C-4 / M-1 se encuentra dentro del huso granulométrico requerido para el uso Base granular. Fuente: Propia.

## CAPÍTULO V

### Discusión de resultados

Con los resultados obtenidos, se procederá a realizar el diseño del pavimento mixto a emplearse en el mejoramiento de transitabilidad vehicular en la calle Las Begonias.

Se realizará el dimensionamiento del pavimento mixto mediante la metodología

$$\log(ESAL's) = Z_R S_0 + 7,35 \log(e-1) - 0,06 + \frac{\log \left[ \frac{\Delta PSI}{4,5-1,5} \right]}{1 + \frac{1,624 \cdot 10^7}{(e+1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,32 p_i) \log \left[ \frac{MR \cdot C_d [e^{0,75} - 1,132]}{215,63 J \left[ e^{0,75} - \frac{18,42}{\left(\frac{E_c}{k}\right)^{0,25}} \right]} \right]$$

*ESAL's*: número de cargas de 80 kN (18000 lb) previstas,

*Z<sub>R</sub>*: desvío normal estándar,

*S<sub>0</sub>*: desvío estándar global de la predicción del tránsito y desempeño,

*e*: espesor de la losa de hormigón en pulgadas,

*p<sub>i</sub>*: serviciabilidad final,

*ΔPSI*: diferencia entre el índice de serviciabilidad inicial *p<sub>0</sub>* y el final *p<sub>i</sub>*,

*MR*: módulo de rotura del hormigón, en psi,

*C<sub>d</sub>*: coeficiente de drenaje,

*J*: coeficiente de transferencia de carga,

*E<sub>c</sub>*: módulo de elasticidad del hormigón, en psi,

*k*: módulo de reacción de la subrasante, en psi/pulgadas.

AASHTO-93.

## Suelo de Fundación

La Fundación correspondiente al suelo debajo de la superficie actual, será clasificada en función al CBR representativo para diseño, en una de las cinco categorías siguientes:

Clasificación	CBR
S <sub>0</sub> : Subrasante Muy Pobre	< 3%
S <sub>1</sub> : Subrasante Pobre	3% - 5%
S <sub>2</sub> : Subrasante Regular	6% - 10%
S <sub>3</sub> : Subrasante Buena	11 - 19%
S <sub>4</sub> : Subrasante Muy Buena	> 20%

Clasificación Subrasante CBR. Fuente: Propia.

Los módulos de reacción que conforman la subrasante y capas granulares se han obtenido de la siguiente expresión.

$$K = 7.769 * CBR + 101.6 \quad (pci)$$

Los módulos de reacción combinado de los materiales que constituyen la estructura del pavimento rígido tales como, base granular y subrasante, serán calculados de la siguiente expresión.

$$K_c = K_0 \cdot \left[ 1 + \left( \frac{h}{38} \right)^2 \cdot \left( \frac{k_1}{k_0} \right)^{2/3} \right]^{1/2}$$

Dónde:

$K_1$  = Módulo de reacción de la base granular (kg/cm<sup>3</sup>)

$K_c$  = Módulo de reacción combinado (kg/cm<sup>3</sup>)

$K_0$  = Modulo efectivo de reacción de la subrasante

$h$  = Espesor de la base (cm)

Ubicación	CBR DISEÑO (%)	$K_0$ (kg/cm <sup>3</sup> )	$K_c$ (kg/cm <sup>3</sup> )
Ca. Las Begonias – San Isidro - Lima	7.50	4.42	5.86

Resumen de la Evaluación Final del CBR de diseño. Fuente: Propia.

El CBR de diseño es considerado de acuerdo a una condición que presentan las características del material en estudio, el cual el dimensionamiento de la infraestructura del pavimento mixto será analizado en el siguiente cuadro:

<b>Diseño de Pavimento de Concreto CBR diseño = 7.50%</b>	
<b>1. REQUISITOS DEL DISEÑO</b>	
a. PERIODO DE DISEÑO (Años)	20
b. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	2,15E+06
c. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4,3
d. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)	2,5
e. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	90%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	-1,282
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0,40

Fuente: Propia.

## 2. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

a. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	210
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO $f'_c$ ( psi )	2.980,64
b. MODULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO $E_c$ ( psi )	3.111.928,14
c. MODULO DE ROTURA $S'_c$ ( psi )	623,87
d. MODULO DE REACCION DE LA SUBRASANTE- $K_c$ ( pci )	211,73
e. TRANSFERENCIA DE CARGA ( J ) – REFORZADO CON JUNTAS Y DOWELS	2,7
f. COEFICIENTE DE DRENAJE ( Cd )	0,9

Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos RD N° 10-2014-MTC/14

Fuente: Propia.

Las transferencias de cargas en los paños del pavimento de concreto, se realizará mediante juntas y dowel, estas están detalladas y desarrolladas en la ingeniería de diseño, expediente técnico.

ESAL 's [Millones]	Soporte de Borde			
	Pavimento de Hormigón Simple y Reforzado con Juntas (c/pasadores)		Pavimento de Hormigón Simple (s/pasadores)	
	NO	SI	NO	SI
< 0,3	3,2	2,7	3,2	2,8
0,3 a 1	3,2	2,7	3,4	3,0
1 a 3	3,2	2,7	3,6	3,1
3 a 10	3,2	2,7	3,8	3,2
10 a 30	3,2	2,7	4,1	3,4
> 30	3,2	2,7	4,3	3,6

Factor de transferencia de carga en pavimentos – WinPAS. 2000. Fuente: Propia.

Tipo	Pavimentos (cm)			
	Losa de Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Carpeta Asfáltica	Base	Sub Base
Mixto	20	5	20	---

Resumen del Espesor del Pavimento Mixto, según AASHTO 93. Fuente: Propia.

### Agresión del suelo al concreto por contenido de sulfato

Para determinar el grado de agresividad del suelo al concreto de la cimentación se han realizado ensayos químicos determinando los contenidos de sulfatos. De los resultados obtenidos y los límites permisibles de agresión de sulfatos al concreto, estos presentan una clase de exposición S0, cemento tipo I.

Categoría	Clase	Condición
Sulfato (S)		Sulfatos solubles en agua ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) en el suelo, % en masa
	S0	$\text{SO}_4^{2-} < 0.10$
	S1	$0.10 \leq \text{SO}_4^{2-} < 0.20$
	S2	$0.20 \leq \text{SO}_4^{2-} \leq 2.00$
	S3	$\text{SO}_4^{2-} > 2.00$

Categorías y clases de exposición (Referencia: ACI 318.S-14). Fuente: Propia.

Clase de Exposición	Relación a/mc máx.	f'c Mínimo MPa	Tipo de Material Cementante		
			ASTM C 150M	ASTM C 595M	ASTM C 1157M
--	--	--			
S0	N/A	17	Sin restricción en el tiempo	Sin restricciones en el tipo	Sin restricción en el tipo
S1	0.50	28	II	Tipo IP, IS o IT con designación (MS)	MS
S2	0.45	31	V	Tipo IP, IS o IT con designación (HS)	HS
S3	0.45	31	V más puzolanas o cemento de escoria	Tipo IP, IS o IT con designación (HS) más puzolanas o escoria	HS más puzolanas o escoria

Requisitos para el concreto según la clase de exposición (Referencia: ACI 318.S-14).

Fuente: Propia.

## CONCLUSIONES

Las Investigaciones de Mecánica de Suelos han comprendido las siguientes labores en campo y laboratorio.

06 Excavaciones o Calicatas de profundidad máxima 1.50 m.

11 Ensayos Estándar Análisis Granulométrico.

01 Ensayo de CBR

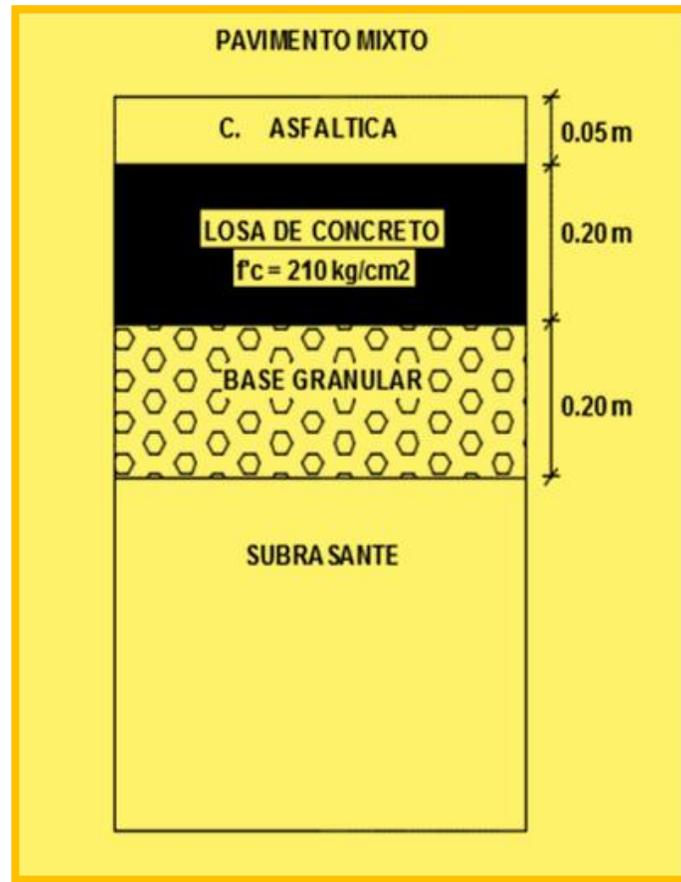
02 Ensayo Químico, contenido de Sulfato

El análisis para el diseño del pavimento mixto se realizó mediante la metodología de la

Tipo	Pavimentos (cm)			
	Losa de Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Carpeta Asfáltica	Base	Sub Base
Mixto	20	5	20	---

AASHTO 93, recomendándose el siguiente espesor:

Espesor Final del Pavimento de Concreto Mixto, según AASHTO 93. Fuente: Propia.



Espesor del componente del pavimento mixto  $EE=2.15E+06$ . Fuente: Propia.

## RECOMENDACIONES

Para la pavimentación la subrasante deberá escarificarse en un espesor de 15 cm, eliminado todo material contaminante o restos de materiales no naturales que se indica en los registros estratigráficos, así como gravas de tamaños superiores a 1", conformar y compactar al 95% de la máxima densidad seca del proctor modificado.

Los agregados de la base granular, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad establecidos por las Especificaciones Técnicas Generales EG-2000 MTC; el C.B.R. (Relación Soporte de California) deberá ser superior a 100%, para muestras ensayadas a la Óptima Humedad y al 95% de Máxima Densidad Seca. El material de base deberá ser compactado hasta por lo menos el 100% de la densidad obtenida por el método de prueba Proctor Modificado AASHTO T180. El contenido de humedad verificado en campo no deberá escapar del rango de +/- 2% de la Optima Humedad de laboratorio.

Los agregados de la Subbase granular, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad establecidos por las Especificaciones Técnicas Generales EG-2000 MTC; el C.B.R. (Relación Soporte de California) deberá ser superior a 40%, para muestras ensayadas a la Óptima Humedad y al 100% de Máxima Densidad Seca. El material de base deberá ser compactado hasta por lo menos al 95% de la densidad obtenida por el método de prueba Proctor Modificado AASHTO T-180. El contenido de humedad verificado en campo no deberá escapar del rango de +/- 2% de la Optima Humedad de laboratorio.

Para las infraestructuras de concreto en contacto con el suelo de fundación, se recomienda cemento tipo I. De la exploración en campo mediante los sondeos de calicatas realizadas, no se ha evidenciado la presencia de nivel freático, por lo tanto, no afectará el diseño del pavimento.

## REFERENCIAS

Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación*. Caracas, Venezuela: Episteme – Sexta Edición.

Cusquisibán, W. (2014). *Mejoramiento de suelos arcillosos utilizando caucho granular de neumáticos para fines constructivos de pavimento* (Tesis de Pregrado), Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.

Fontalba, E. (2015). *Diseño de un pavimento alternativo para la Avenida Circunvalación sector Guacamayo 1ºEtapa* (Tesis de Pregrado), Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

Mba, E. & Tabares, R. (2005). *Diagnóstico de vía existente y diseño del pavimento flexible de la vía nueva mediante parámetros obtenidos del estudio en fase I de la vía acceso al barrio Ciudadela del Café – Vía La Badea* (Tesis de Postgrado), Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Ochoa, M. (2014). *Estudio Geotécnico de Suelos para Diseñar la Estructura del Pavimento en la Carretera Ticaco - Candarave, Tramo Aricota – Quilahuani (km 146+500 – km 151+500)* (Tesis de Pregrado), Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú.

# **ANEXOS**

**Anexo 01**

**Registros de excavaciones**

SOLICITANTE: CONSORCIO SAN JUAN  
 NIVEL FREATICO: N.P.  
 PROYECTO: REFORMA DE LA CALLE LA ROSA DEL DISTRITO DE SAN JUAN - LIMA - LIMA  
 REGISTRADO POR: C.R.M.  
 UBICACION: DISTRITO DE SAN JUAN - LIMA - LIMA  
 REVISADO POR: C.T.C.  
 PROFUNDIDAD: 1.50 m  
 COORDENADAS: E: --- N: ---  
 COTA: ---  
 FECHA: MAYO - 2017  
 CONDICIÓN DE MUESTRA: DISTURBADA / INALTERADA  
 ESCALA VERTICAL: 1:50

PROF (m)	SIMBOLO (SUCS)	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA			MDS (g/cm <sup>3</sup> )	OCH (%)	C.B.R. (25%)
					LL (%)	LP (%)	W (%)			
0.00	GP	[Symbol]	Grava estéril Limonosa Azul, que al ser golpeada cambia color a rojo al ser golpeada se desmenuza	N.1	—	—	3	—	—	—
0.05	ML	[Symbol]	Limo limoso arenoso, Negro, Lútil-plástico	N.2	23	4	14	2.024	10.3	7.50
0.07										
1.00	GP-GM	[Symbol]	Grava estéril con limo limoso arenoso, Negro, lútil-plástico, que al ser golpeada se desmenuza y cambia color a rojo	N.3	—	—	3	—	—	—

*[Handwritten Signature]*  
 INGENIERO JUAN CORREA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 57577

Fuente: TCINGE S.A.C.

SOLICITANTE: CONSORCIO SAN JUAN      NIVEL FREÁTICO: N.P.  
 PROYECTO: MODERNIZACION DE LA CALZADA EN LOS DISTRITOS DE SAN BORDO - URM - URM      REGISTRADO POR: C.R.M.  
 UBICACION: DISTRITO DE SAN BORDO - URM - URM      REVISADO POR: C.T.C.  
 PROFUNDIDAD: 1.50 m      COORDENADAS: E: ---      COTA: ---      FECHA: MAYO - 2017      ESCALA VERTICAL: 1:50

PROF. (m)	SIMBOLO (SUCS)	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA			MC6 (g/m <sup>3</sup> )	DCH (%)	C.B.R. (95%)
					LL (%)	LP (%)	W (%)			
0.00	GM		Capacidad de absorción de agua (200-700 gr/m <sup>3</sup> ) con alta humedad y plasticidad moderada.	M1	---	---	4	---	---	
0.50	GP-GM		Para las calicatas de 0.50 m de profundidad, se observó un tipo de suelo con capacidad de absorción de agua moderada.	M2	---	---	2	---	---	

*Edaf*  
 JUAN CARLOS ALBERTO TUNIA COBRE  
 INGENIERO CIVIL  
 C.O.P. N° 5074

SOLICITANTE: CONSORCIO SAN JUAN  
 PROYECTO: REAFIJAMIENTO DE LA CALLE EN ESTADO DE SAN ISIDRO - LIMA - LIMA  
 UBICACION: DISTRITO DE SAN ISIDRO - LIMA - LIMA  
 PROFUNDIDAD: 1.50 m  
 COORDENADAS: E: --- N: --- COTA: ---  
 NIVEL FREATICO: N.P.  
 REGISTRADO POR: C.R.M.  
 REVISADO POR: C.T.C.  
 FECHA: MAYO - 2017  
 CONDICIÓN DE MUESTRA:  DISTURBADA  INTACTA  
 ESCALA VERTICAL: 1:50

PROF. (m)	SIMBOLO (SUCS)	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA			MOE (kg/cm <sup>2</sup> )	OCH (%)	C.B.R. (30%)
					LL (%)	LP (%)	W (%)			
0.50	CL-ML		Material compactado con agua y arena, 100% de agua, 100% de arena, 100% de arena, 100% de arena.	N.1	23	4	14	---	---	---
1.50	GP-GM		Grava en gran cantidad y arena, 100% de agua, 100% de arena, 100% de arena, 100% de arena.	N.2	---	---	2	---	---	---

0.50  
1.00  
1.50  
2.00  
2.50  
3.00  
3.50  
4.00  
4.50  
5.00  
5.50  
6.00  
6.50  
7.00  
7.50  
8.00  
8.50  
9.00  
9.50  
10.00

*Carst*  
 CARLOS ROJAS TORO  
 INGENIERO CIVIL  
 D.P. N° 47817

SOLICITANTE: CONSORCIO SAN JUAN  
 PROYECTO: MEDIDAMENTO DE LA CALICATA 0037046, DISTRITO DE SAN BORDO - URB - URB  
 UBICACION: DISTRITO DE SAN BORDO - URB - URB  
 PROFUNDIDAD: 1.50 m  
 COORDENADAS: E: --- COTA: ---  
 N: ---  
 NIVEL FREATICO: N.P.  
 REGISTRADO POR: C.R.M.  
 REVISADO POR: C.T.C.  
 FECHA: MAYO - 2017  
 CONDICIÓN DE MUESTRA: DISTURBADA  
 INALTERADA  
 ESCALA VERTICAL: 1:50

PROF. (m)	SIMBOLD (SUCS)	SIMBOLD GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL Y LÍMITES DE CONSISTENCIA			MOG (g/cm <sup>3</sup> )	OCH (%)	C E/L (2%)
					L.L. (%)	I.P. (%)	W (%)			
0.50	GW-GM		Gravilla con arena y grava gruesa	10.1	---	---	3	---	---	
1.00	GM		Gravilla con arena y grava gruesa	10.2	---	---	6	---	---	



*[Handwritten Signature]*  
 INGENIERO TUPA CORDO  
 ROSENDO  
 C.E. OP. N° 101

SOLICITANTE: CONSORCIO SAN JUAN  
 NIVEL FREÁTICO: N.P.  
 PROYECTO: RECONSTRUCCIÓN DE LA CALLE LUIS BORDABUENA, DISTRITO DE SAN BORN - LIMA - PERU  
 REGISTRADO POR: C.R.M.  
 UBICACION: DISTRITO DE SAN JERÓNIMO - LIMA - PERU  
 REVISADO POR: C.T.C.  
 PROFUNDIDAD: 1.50 m  
 COORDENADAS: E: --- S: --- COTA: (Metros) ---  
 FECHA: MAYO - 2017  
 CONDICIÓN DE MUESTRA:  DISTURBADA  INALTERADA  
 ESCALA VERTICAL: 1:50

PROF (m)	SIMBOLO (SUCS)	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL Y LÍMITES DE CONSISTENCIA			MDS (g/cm <sup>3</sup> )	OOH (%)	C.B.R. (t/cm <sup>2</sup> )
					LL (%)	IP (%)	W (%)			
0.00	SM		Terminación de pavimento en concreto armado	SM-1	---	---	8	---	---	---
1.00	GP-GM		Grava con arena y arena con limo, hasta la profundidad máxima permitida para T2	SM-2	---	---	2	---	---	---

*[Handwritten Signature]*  
 ING. ALBERTO TAPIACORDO  
 INGENIERO CIVIL  
 C.O.S. CIP N° 1771

Fuente: TCINGE S.A.C.

SOLICITANTE: CONSORCIO SAN JUAN  
 NIVEL FREATICO: N.P.  
 PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CALLE LAS REGIONAS, DISTRITO DE SAN ISIDRO - LIMA - PERU  
 REGISTRADO POR: C.R.M.  
 UBICACION: DISTRITO DE SAN ISIDRO - LIMA - LIMA  
 REVISADO POR: C.T.C.  
 PROFUNDIDAD: 1.50 m  
 COORDENADAS: E: --- COTA: ---  
 FECHA: MAYO - 2017  
 CONDICIÓN DE MUESTRA: DISTURBADA / INALTERADA  
 ESCALA VERTICAL: 1:50

PROF. (m)	SIMBOLO (SUCS)	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE CONSISTENCIA			MOE (kg/cm <sup>2</sup> )	OCH (%)	C.B.R. (t/cm <sup>2</sup> )
					LL (%)	LP (%)	LV (%)			
0.00			Superficie							
0.50	SIMILAR C3/M1		Material de relleno con bloques de concreto y arena, compactado en capas.	S04	---	---	---	---	---	---
1.00	SIMILAR C3/M2		Grava de pedruzcos de 10 a 20 mm, compactada en capas.	S05	---	---	---	---	---	---
1.50										
2.00										
2.50										
3.00										
3.50										
4.00										
4.50										
5.00										
5.50										
6.00										
6.50										
7.00										
7.50										
8.00										
8.50										
9.00										
9.50										
10.00										

*[Handwritten Signature]*  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. N° 6512

## **Anexo 2**

### **Ensayos de laboratorio**



**ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

**INFORME** : TC 61242-07-2017  
**SOLICITANTE** : CONSORCIO LIMA SUR  
**DIRECCIÓN** : AV. INDEPENDENCIA N° 428 OF. 301 - SANTIAGO DE SURCO  
**PROYECTO** : MEJORAMIENTO DE LA CALLE LAS BRIDGMAN, DISTRITO DE SAN ISIDRO - LIMA - LIMA  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE SAN ISIDRO - LIMA - LIMA

**Página** : 7/11  
**Revisión** : E.G.I.  
**Revisado** : P.J.C.

**Identificación de la muestra**

Tramo	C-1
Muestra	542
Profundidad (m)	0.21 - 0.75

**FECHA RECEPCIÓN** : 13/01/2017  
**FECHA DE ENSAYO** : 16/01/2017  
**FECHA DE EMISIÓN** : 13/02/2017

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMBIEROS	MALLA	ARETOS (mm)	PORCIÓN QUE PASA (%)	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMBIEROS QUE PASA (%)	
				N° 200	N° 425
	3"	75.000	100.00		
	1"	25.000	100.00		
	3/4"	19.000	100.00		
	1/2"	12.500	97.81		
	20"	0.850	91.74		
	75"	0.600	70.42		
	N° 304	0.425	63.51		
	N° 250	0.600	55.83		
	N° 200	0.850	42.76		
	N° 150	1.000	36.71		
	N° 100	1.750	31.72		
	N° 75	2.000	27.49		
	N° 60	2.500	24.75		

<b>% GRAYA</b>	21.26	<b>Gruesa</b>	5.56
		<b>Fina</b>	15.70
<b>% ARENA</b>	21.36	<b>Gruesa</b>	1.26
		<b>Meda</b>	1.22
		<b>Fina</b>	19.88
<b>% FINO</b>	58.74		38.75

**Tipos de SUELOS**

<b>Clasificación (S.E.C.S.)</b>	ML
<b>Descripción</b>	LIMO ARENOSO

**Tipos de SUELOS**

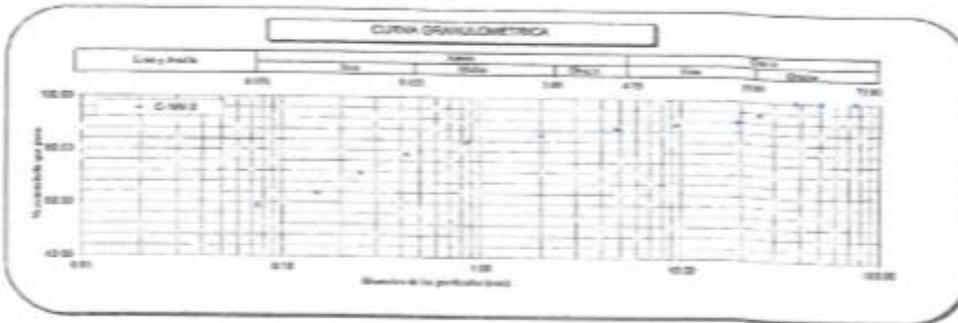
<b>Clasificación (AASHTO)</b>	A-4	SO
<b>Descripción (AASHTO)</b>	FOM - 10AED	

**Tipos de SUELOS**

<b>Coeficiente de Uniformidad</b>	(%)	1.1
-----------------------------------	-----	-----

<b>Límite Líquido (LL)</b>	25
<b>Límite Plástico (LP)</b>	19
<b>Límite Contractivo (LC)</b>	10
<b>Coeficiente de Plasticidad (CP)</b>	4

<b>Sh<sub>15</sub> (mm)</b>	NP
<b>Sh<sub>30</sub> (mm)</b>	NP
<b>Sh<sub>60</sub> (mm)</b>	0.00
<b>Sh<sub>100</sub> (mm)</b>	NP
<b>Sh<sub>200</sub> (mm)</b>	NP



**OTROS DATOS**

Se adjunta el informe de los ensayos de laboratorio de los suelos de la muestra, en el formato de la norma E.030 (2002).

*[Signature]*  
**ERICK GRANDEZ IBERICO**  
 Técnico de Laboratorio  
 Mecánica de Suelos

*[Signature]*  
**Ing. Percy R. Tupia Córdova**  
 Jefe de Laboratorio  
 Mecánica de Suelos  
 CIP. 112630

**ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

INFORME : T-170-UG-113-2017

Página : 3/11

SOLICITANTE : CONSORCIO SAN JUAN

Realizado : E.C.I.

DIRECCIÓN : AV. INDEPENDENCIA N° 401 OF. 201 - SAN JUAN DE SURCO

Revisado : P.T.C.

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CALLE LAS REGIONAS, DISTRITO DE SAN ISIDRO - LIMA - LIMA

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN ISIDRO - LIMA - LIMA

**Identificación de la muestra**

Tramo	C-1
Muestra	80-3
Profundidad (m)	0.70 - 1.30

FECHA RECEPCIÓN : 13/05/2017  
 FECHA DE ENSAYO : 13/05/2017  
 FECHA DE EMISIÓN : 17/05/2017

DIÁMETRO (mm)	MAILLA	ABERTURA (mm)	PERCENTAJE QUE PASA (%)
75	3"	75.000	89.91
47.5	2"	47.500	67.50
25	1 1/2"	37.500	52.49
20	3/4"	25.000	36.28
15	3/8"	18.750	26.25
12.5	1/2"	12.500	21.19
7.5	N° 20	1.900	2.72
4.75	N° 40	3.750	7.64
2.5	N° 60	6.000	15.12
1.5	N° 100	1.500	3.22
0.85	N° 200	0.850	1.61
0.425	N° 400	0.425	0.85

% GRAYA	75.26	Grasa	69.29
		Res	9.75
% ARENA	11.77	Grasa	0.75
		Medio	2.76
% FINOS	9.75	Res	15.38
		Grasa	4.95

Nombre del Cliente: **CONSORCIO SAN JUAN**

Clasificación (S.O.C.S.): **GP-Dic**

Descripción: **GRASA MAL GRADUADA CON LIMO Y ARENA**

Nombre del Cliente: **CONSORCIO SAN JUAN**

Clasificación (AASBITO): **A-3-0** (11)

Descripción (AASBITO): **EXC - BLEND**

Nombre del Cliente: **CONSORCIO SAN JUAN**

Coeficiente de Homogeneidad: **1.76** (7)

Nombre del Cliente: **CONSORCIO SAN JUAN**

Límite Líquido (LL): **-**

Límite Plástico (LP): **32**

Límite Contractivo (LC): **32**

Índice Plástico (IP): **-**

Gr<sub>60</sub> (mm): **6.77**

Gr<sub>425</sub> (mm): **18.12**

Gr<sub>75</sub> (mm): **64.41**

Cu: **794.24**

Cc: **42.24**



*[Signature]*  
**ERICK GRANDEZ IBERICO**  
 Técnico de Laboratorio  
 Mecánica de Suelos

*[Signature]*  
**Ing. Percy R. Tupia Córdova**  
 Jefe de Laboratorio  
 Mecánica de Suelos  
 CIP: 112850

**ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

**INFORME :** TC410-L0-06-3017  
**SOLICITANTE :** CONSORCIO SAN JUAN  
**DIRECCIÓN :** AV. DEFRUTATANS N° 4909 90 - SANTIAGO DE SURCO  
**PROYECTO :** MEJORAMIENTO DE LA CALLE LAS BEDIOMAS, DISTRITO DE SAN ISIDRO - LIMA - LIMA  
**UBICACIÓN :** DISTRITO DE SAN ISIDRO - LIMA - LIMA

**Folio :** 1/1  
**Realizado :** E.C.I.  
**Revisado :** P.T.C.

**Identificación de la muestra**

Tramo		C-7
Muestra		M-2
Profundidad (m)		0.00 - 1.50

**FECHA RECEPCIÓN :** 15/05/07  
**FECHA DE ENSAYO :** 16/05/07  
**FECHA DE EMISIÓN :** 17/05/07

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAREADO	PARMESTAR ACERTELADO QUE PASA (%)	MELLA	ABERTURA (mm)	PERCENTAJE QUE PASA (%)
		3"	75.999	100.00
		3/8"	50.800	100.00
		1 1/2"	37.500	100.00
		1"	25.000	100.00
		3/4"	19.000	100.00
		3/8"	9.500	100.00
		N° 004	4.750	100.00
		N° 010	2.000	100.00
		N° 020	0.850	100.00
		N° 040	0.425	100.00
		N° 060	0.250	100.00
		N° 100	0.150	100.00
		N° 200	0.075	100.00

% GRAVA	00.00	Gruesa	00.00
		Fina	00.00
% ARENA	15.00	Gruesa	1.50
		Medio	5.50
% FINOS	85.00	Fina	5.50

Núm. 112630-007

Clasificación (S.O.C.S.)	GP-GM
Descripción :	GRAVA MAL GRADUADA CON LIMO

Núm. 112630-007

Clasificación (AASITD)	A-1-B (1)
Descripción (AASITD)	EXC - BUENO

Núm. 112630-007

Capacidad de Retención	(%)
------------------------	-----

Núm. 112630-007

Límite Líquido (LL)	-
Límite Plástico (LP)	NP
Límite Contractivo (LC)	NP
Índice Plástico (IP)	-

D <sub>10</sub> (mm)	0.075
D <sub>30</sub> (mm)	0.250
D <sub>60</sub> (mm)	0.425
D <sub>85</sub> (mm)	0.850
D <sub>100</sub> (mm)	1.500



*[Signature]*  
**ERICK GRANDEZ IBERICO**  
 Técnico de Laboratorio  
 Mecánica de Suelos

*[Signature]*  
**Ing. Percy R. Tupia Córdova**  
 Jefe de Laboratorio  
 Mecánica de Suelos  
 CIP. 112630

**ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

**INFORME :** TC-02-LG-178-2017  
**SOLICITANTE :** CONSORCIO SAN JUAN  
**DIRECCIÓN :** AV. INDEPENDENCIA N° 430 OF 300 - SANTIAGO DE TERCERO  
**PROYECTO :** RECORRAMIENTO DE LA CALLE LAS BORDOMAS, DISTRITO DE SAN ISIDRO - LIMA - LIMA  
**UBICACIÓN :** DISTRITO DE SAN ISIDRO - LIMA - LIMA

**Páginas :** 03/1  
**Revisado :** E.G.I.  
**Revisado :** P.T.C.

**Identificación de la muestra**

Tamaño		C-2
Muestras		16-2
Profundidad (m)		0.20 - 0.70

**FECHA RECEPCIÓN :** 15/05/2017  
**FECHA DE ENSAYO :** 16/07/2017  
**FECHA DE EMISIÓN :** 17/07/2017

MALLA	ABERTURA (mm)	PERCENTAJE QUE PASA (%)
3"	75.000	200.00
3.5"	90.000	100.00
1 1/2"	37.500	100.00
3"	75.000	60.77
3 1/2"	75.000	55.77
3 3/4"	9.500	67.77
N° 994	4.750	15.42
N° 010	2.000	42.80
N° 010	0.850	42.75
N° 940	0.425	57.77
N° 960	0.250	77.46
N° 100	0.150	67.77
N° 200	0.075	62.77

% GRAVA	4.18	Gruesa	8.75
		Fina	0.25
% ARENA	34.70	Gruesa	0.67
		Medio	1.50
% FINOS	62.74	Fina	22.49
			40.25

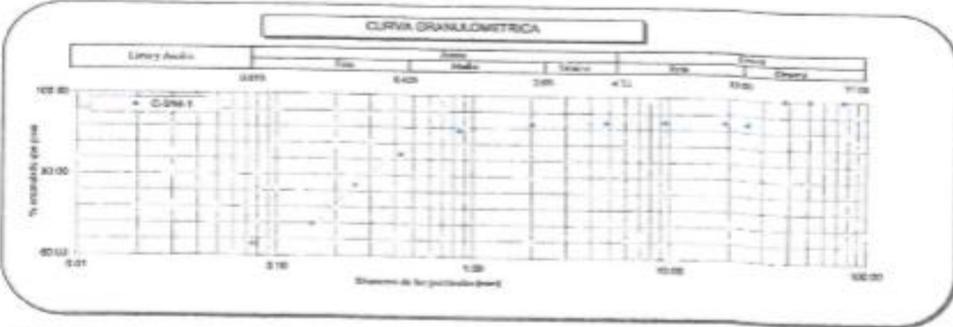
**Clasificación (S.U.C.S.)** CL-ML  
**Descripción** ARCILLA LIMO-ARENOSA

**Clasificación (AASHTO)** A-4 (R)  
**Descripción (AASHTO)** FDS - MALO

**Contenido de Humedad (%)** 12

**Límite Líquido (LL)** 27  
**Límite Plástico (LP)** 13  
**Límite Contractivo (LC)** 90  
**Índice Plástico (IP)** 4

**D<sub>10</sub> (mm)** NP  
**D<sub>30</sub> (mm)** NP  
**D<sub>60</sub> (mm)** NP  
**C<sub>u</sub> (mm)** NP  
**C<sub>c</sub>** NP



**ERICK GRANDEZ IBERICO**  
Técnico de Laboratorio  
Mecánica de Suelos

**Ing. Percy R. Rojas Córdova**  
Jefe de Laboratorio  
Mecánica de Suelos  
CIP. 112620

**ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

**INFORME** : TC-INGE-116-2017 **Página** : 101  
**SOLICITANTE** : CONSORCIO SUTUQUIN **Revisado** : E.G.I.  
**DIRECCIÓN** : AV. DISTRICATANA N° 404 OF. HE - SAN JOHÁN DE JUNCO **Revisado** : F.T.C.  
**PROYECTO** : RESEÑALAMIENTO DE LA CALLE LAS BEGONIAS, DISTRITO DE SAN ISIDRO - LIMA - LIMA  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE SAN ISIDRO - LIMA - LIMA

**Identificación de la muestra**

Tramo	:	C-3
Muestra	:	M-2
Profundidad (m)	:	0.20 - 1.50

**FECHA RECEPCIÓN** : 15/05/2017  
**FECHA DE ENSAYO** : 16/05/2017  
**FECHA DE EMISIÓN** : 17/05/2017

**Tabla N° 1 (TC 100)**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	
MUESTRA CALIBRADA QUE PASA (%)	<b>MALETA</b>	<b>ABERTURA (mm)</b>	<b>PROPORCIÓN QUE PASA (%)</b>
	3"	75.000	100.00
	2"	50.000	97.54
	1 1/2"	37.500	97.00
	1"	25.000	74.70
	3/4"	18.000	41.10
	3/8"	9.500	36.27
	N° 80#	4.750	31.70
	N° 40#	3.000	28.47
	N° 20#	0.850	20.27
	N° 10#	0.425	22.21
	N° 5#	0.250	17.47

<b>% GRAYA</b>	68.21	Gruesa	52.92
		Fina	17.29
<b>% ARENA</b>	21.21	Gruesa	7.33
		Medio	7.07
<b>% FINOS</b>	1.92	Fino	12.96

**Tabla N° 2 (TC 100)**

**Clasificación (S.E.C.S.)** : GP-GH  
**Descripción** : GRAYA MAL GRADUADA CON LIMO Y ARENA

**Tabla N° 3 (TC 100)**

**Clasificación (AASHTO)** : A-1-a (1)  
**Descripción (AASHTO)** : EM - BUENO

**Tabla N° 4 (TC 100)**

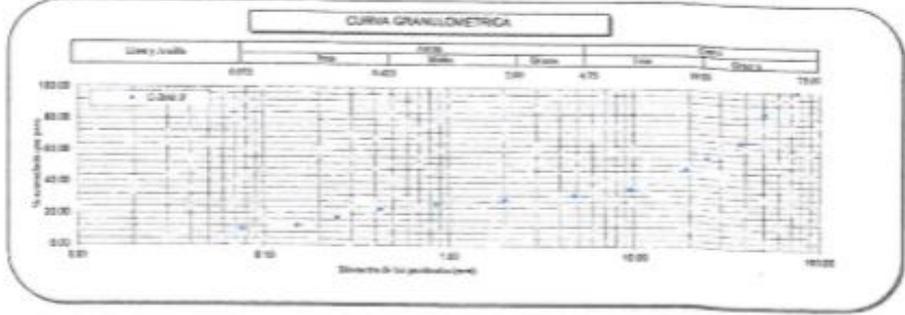
**Coeficiente de Uniformidad (U)** : 0

**Tabla N° 5 (TC 100)**

**Límite Líquido (LL)** : -  
**Límite Plástico (LP)** : NP  
**Límite Contractivo (LC)** : NP  
**Índice Plástico (IP)** : -

**Tabla N° 6 (TC 100)**

D <sub>10</sub> (mm)	0.075
D <sub>30</sub> (mm)	0.25
D <sub>60</sub> (mm)	0.425
D <sub>85</sub>	0.850
D <sub>100</sub>	0.850



**ERICK GRANDEZ IBERICO**  
 Técnico de Laboratorio  
 Mecánica de Suelos

**Ing. Percy R. Tupia Córdova**  
 Jefe de Laboratorio  
 Mecánica de Suelos  
 C.P. 112630

**ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

IFORME : TC 100 40-02-2017

Página : 010

SOLICITANTE : ID-IBERICO S.A.S

Boleto : EG1

DIRECCIÓN : AV. INTER. VIALVA N° 40-01-36 - DISTRITO DE SUELO

Revista : P.T.C.

PROYECTO : REGRANIENTO DE LA CALLE LAS REGIONES, DISTRITO DE SAN ISIDRO - LIMA - LIMA

UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN ISIDRO - LIMA - LIMA

**Identificación de la muestra**

Tamaño	C-4
Muestra	M-1
Profundidad (m)	0.70 - 0.40

FECHA RECEPCIÓN : 15/05/2017

FECHA DE ENSAYO : 16/05/2017

FECHA DE EMISIÓN : 17/05/2017

DIÁMETRO (mm)	MAILLA	ABERTURA (mm)	PERCENTAJE POR PASAR (%)
75	3"	75.000	100.00
47.5	2"	50.800	98.70
25	1 1/2"	37.500	95.30
20	3/4"	25.000	87.90
15	3/8"	18.000	73.30
12.5	3/16"	12.500	52.10
10	N° 20	7.500	34.20
7.5	N° 20	7.500	26.70
6	N° 30	5.000	21.90
4.75	N° 40	4.750	17.60
4.25	N° 45	4.250	15.60
3.75	N° 50	3.750	13.70
3.0	N° 60	3.000	11.90
2.5	N° 75	2.500	10.20
2.0	N° 100	2.000	8.70
1.5	N° 150	1.500	7.50
1.18	N° 200	1.180	6.50

% GRAVA	33.43	Grotes	28.64
		Fino	4.79
% ARENA	34.73	Grotes	13.62
		Medio	13.12
		Fino	8.99
% FINOS	66.57		7.81

Norma: S-020003-07

Clasificación (S.E.C.C.)	GW-GM
Descripción	GRAVA FINA GRACUADA CON LIMO Y ARENA

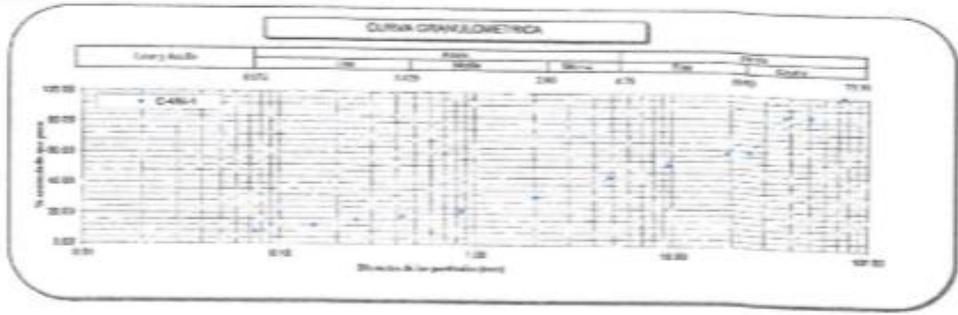
Norma: S-020003-07

Clasificación (SASITD)	A-7-e (E)
Descripción (SASITD)	ESC - BIENO

Norma: S-020003-07

Control de Humedad	1.5%	1
Clasificación (LL)	-	
Clasificación (LP)	NP	
Clasificación (LC)	NP	
Clasificación (SP)	-	

D <sub>10</sub> (mm)	0.075
D <sub>30</sub> (mm)	0.25
D <sub>60</sub> (mm)	0.425
C <sub>u</sub>	5.666
C <sub>c</sub>	1.72



*[Signature]*  
**ERICK GRANDEZ IBERICO**  
Técnico de Laboratorio  
Mecánica de Suelos

*[Signature]*  
**Ing. Percy R. Tupiza Córdova**  
Jefe de Laboratorio  
Mecánica de Suelos  
C.P. 14260

**ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

**INFORME** : TC-19-10-10-2107 Página : 1 de 1  
**SOLICITANTE** : CONSORCIO SAN JUAN Revisado: E.C.I.  
**DIRECCIÓN** : AV. OCEÁNICA N° 40 OF. 401 - SANTIAGO DE SURCO Revisado : F.T.C.  
**PROYECTO** : DISEÑO DE LA TALLA LAS BEDIÑAS, DISTRITO DE FAYOBUENO - LIMA - LIMA  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE SAN JUAN - LIMA - LIMA

**Identificación de la muestra**

Tramo	C-4
Muestra	36-2
Profundidad (cm)	0.47 - 1.50

**FECHA RECEPCIÓN** : 15/05/2017  
**FECHA DE ENSAYO** : 16/05/2017  
**FECHA DE EMISIÓN** : 17/05/2017

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMBIEROS**

TAMBIEROS	RETENIDOS (g)	PERCENTAJE (%)
3"	22.000	39.020
2"	26.000	45.200
1 1/2"	27.500	47.830
1"	25.000	43.240
3/4"	19.000	32.970
20#	5.500	9.470
N° 60	4.750	8.270
N° 100	2.000	3.490
N° 200	0.800	1.410
N° 400	0.425	0.740
N° 600	0.250	0.430
N° 1000	0.150	0.260
N° 2000	0.075	0.130

% GRAVA	42.70	Gruesa	59.07
		Fina	6.72
% ARENA	21.90	Gruesa	2.45
		Medio	7.84
		Fina	11.61
% FINO	34.30		38.21

**ANÁLISIS QUÍMICO**

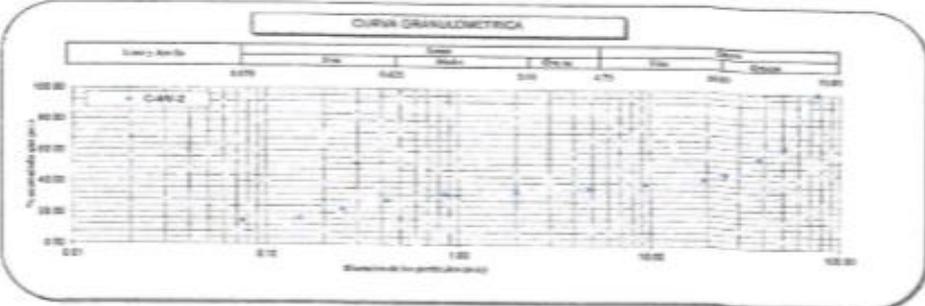
**Clasificación (S.U.C.S.)** : CM  
**Descripción** : **GRAVA LIQUIDA CON ARENA**

**Clasificación (AASHTO)** : A-2-4 (2)  
**Descripción (AASHTO)** : CAT - BUENO

**Control de Humedad** : (%) : 0

**Límite Líquido (LL)** : 69  
**Límite Plástico (LP)** : 60  
**Límite Contractivo (LC)** : 60  
**Índice Plástico (IP)** : -

**D<sub>10</sub> (mm)** : 0.075  
**D<sub>30</sub> (mm)** : 0.075  
**D<sub>60</sub> (mm)** : 0.425  
**C<sub>u</sub>** : 0.075  
**C<sub>c</sub>** : 0.075



**ERICK GRANDEZ IBERICO**  
 Técnico de Laboratorio  
 Mecánica de Suelos

**Ing. Percy R. Tupia Córdova**  
 Jefe del Laboratorio  
 Mecánica de Suelos  
 CIP. 12630

**ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA CBR (ASTM D 1883-73)**

**INFORME** : TC-032-LG-105-2017

**PROYECTO** : MEJORAMIENTO DE LA CALLE LAS BEGONIAS, DISTRITO DE SAN ISIDRO - LIMA - LIMA

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE SAN ISIDRO - LIMA - LIMA

**SOLICITANTE** : CONSORCIO SAN JUAN

**DIRECCIÓN** : AV. INTIHUATANA N° 419 OF. 501 - SANTIAGO DE SURCO

**CANTERA** : —

**CALICATA** : C-1

**MUESTRA** : M-2

**PROFUNDIDAD (m)** : 0,45 - 0,75

**PAGINA** : I/1

**REALIZADO** : E.G.I.

**REVISADO** : P.T.C.

**FECHA DE RECEPCION** : 15/05/2017

**FECHA DE ENSAYO** : 16/05/2017

**FECHA DE EMISION** : 17/05/2017

**CLASIFICACION SUCS** : ML

**CLASIFICACION AASHTO** : A-4 (0)

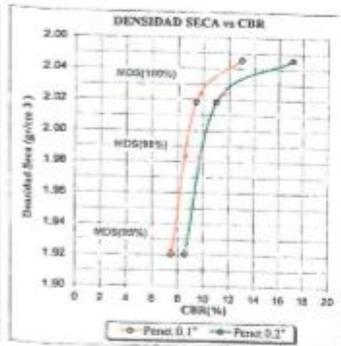
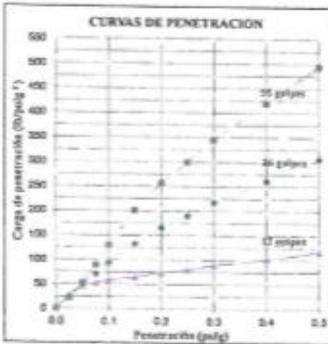
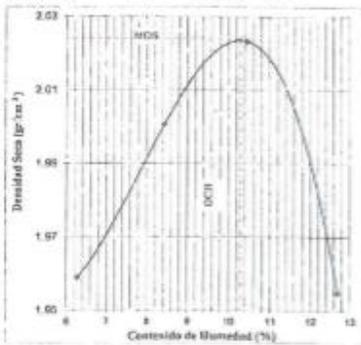
**PROCTOR MODIFICADO ASTM D1557 (C)**

Molde	I	II	III	IV
D. Seca	1.96	2.00	2.02	1.95
Humedad	6.27	8.44	10.43	12.09

MDS (g/cm<sup>3</sup>) = 2.024    OCH (%) = 10.30

**RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA CBR ASTM D 1883**

Condición de Saturación	4 Días	C.B.R.	100% MDS	98% MDS	95% MDS
Subcarga	101.5	0.1"	9.80	8.60	7.50
Expansión Promedio (%)	8.12	0.2"	11.60	9.70	8.60



**OBSERVACION** : La muestra ha sido ensayado en estado saturado, secado y humedado a temperatura ambiente proporcionalmente e identificada por el software. El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (NTP - ISO/IEC 17025).

*[Firma]*  
**ERICK GRANDEZ IBERICO**  
Técnico de Laboratorio  
Mecánica de Suelos

*[Firma]*  
**Ing. Percy R. Tupia Córdova**  
Jefe de Laboratorio  
Mecánica de Suelos  
C.I.P. 112F00



**ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUAS SUBTERRÁNEAS (ASTM D-526, NTP 335, 178)**

**INFORME :** TC-020-LG-020-2017 **PAGINA :** 01  
**SOLICITANTE :** CONSORCIO SAN JUAN **REALIZADO:** E.G.I.  
**DIRECCION :** AV. INTERLACTANA N° 410 OF. 501 - SANTIAGO DE SURCO **REVISADO :** P.T.C.  
**PROYECTO :** MEJORAMIENTO DE LA CALLE LAS BRIGONIAS, DISTRITO DE SAN JORDO - LIMA - LIMA  
**UBICACION :** DISTRITO DE SAN JORDO - LIMA - LIMA  
**CALICATA :** C-5 **FECHA RECEPCIÓN :** 18/03/17  
**MUESTRA :** S-1 **FECHA DE ENSAYO :** 18/03/17  
**PROFUNDIDAD (metros) :** 0,70 - 0,75 **FECHA DE EMISIÓN :** 18/03/17

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	NECESAS Y RESULTADOS
Gramos de muestra de suelo	(g)	30
Mililitros de agua para diluirlo	(ml)	150
Mililitros de solución tomada	(ml)	30
Gramos de suelo diluido en alícuota	(g)	30
M Clonal	(ml)	21,0149
M Clonal + Muestra	(g)	21,0445
Total Sulfatos	(ppm)	1218

ml = 1000 cc  
 g = Gramos  
 ml = Milis  
 ppm = Partes por millón

**DECLARACIÓN:** La presente es una copia impresa de un informe electrónico generado por el sistema de gestión de información de TCINGE S.A.C. y emitido en formato PDF.

  
**ERICK GRANDE IBERICO**  
 Técnico de Laboratorio  
 Mecánica de Suelos

  
**Ing. Percy R. Tupa Córdova**  
 Jefe de Laboratorio  
 Mecánica de Suelos  
 CIP: 112626

**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUAS SUBTERRANEAS  
(ASTM D-533, NTP 399, 178)**

**INFORME** : TC-490-IG-040-2017 **PAGINA** : 1/1

**SOLICITANTE** : CONSORCIO SICHUAN **REALIZADO** : E.C.I

**DIRECCION** : AV. INDEPENDENCIA N° 419 DE 181 - SANTIAGO DE SURCO **REVISADO** : P.T.C.

**PROYECTO** : MEJORAMIENTO DE LA CALLE LAS SEGUNIAS, DISTRITO DE SANTIAGO - LIMA - LIMA

**UBICACION** : DISTRITO DE SANTIAGO - LIMA - LIMA

**CLASIFICACION** : C-5 **FECHA RECEPCION** : 10/02/17

**MUESTRA** : M-2 **FECHA DE ENSAYO** : 10/10/17

**PROFUNDIDAD (metros)** : 0,75 - 1,50 **FECHA DE EMISION** : 03/03/17

DESCRIPCION	UNIDAD	MEDIDAS Y RESULTADOS
Gramos de muestra de suelo	(g)	50
Mililitros de agua para dilución	(ml)	150
Mililitros de alícuota tomada	(ml)	30
Gramos de suelo diluido en alícuota	(g)	10
W Cíelul	(g)	17.5009
W Cíelul + Muestra	(g)	17.5272
Total Sulfatos	(ppm)	1882

UT: Tullahoma  
 ...  
 ...  
 ...

DEBIDA A LA FIRMA: El ingeniero Erick Grande Iberico, con DNI N° 70000000, con CIP N° 112600, con el número de colegiatura N° 112600, con el número de colegiatura N° 112600, con el número de colegiatura N° 112600.

  
**ERICK GRANDE IBERICO**  
 Técnico de Laboratorio  
 Mecánica de Suelos

  
 Ing. Percy R. Tupia Córdova  
 Jefe de Laboratorio  
 Mecánica de Suelos  
 CIP: 112600

### **Anexo 3**

#### **Panel fotográfico**



Foto N° 1: Ubicación de la Calicata C-1.



Foto N° 2: Estratigrafía de la Calicata C-1.

*Caruf*  
INGENIERO EN PAISAJES  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIR. 20.000.000



Foto N° 3: Muestra extraída de la Calicata C-1.

*Caraf*  
CARLOS ALBERTO TUPA CORTI  
INGENIERO CIVIL  
R.O.C. N° 8723



Foto N° 4: Ubicación de la Calicata C-2.





Foto Nº 7: Ubicación de la Calicata C-3.



Foto Nº 8: Estratigrafía de la Calicata C-3.

*Caruf*  
DANE OSWALDO TUPIA GARCIA  
INGENIERO CIVIL  
R.O.C. Nº 10000

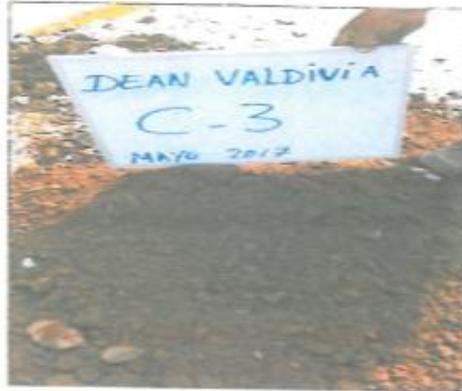


Foto N° 9: Muestra extraida de la Calicata C-3.

*[Handwritten Signature]*  
CARLOS ALBERTO TUPA OROZCO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. COP N° 1111



Foto N° 10: Ubicación de la Calicata C-4.

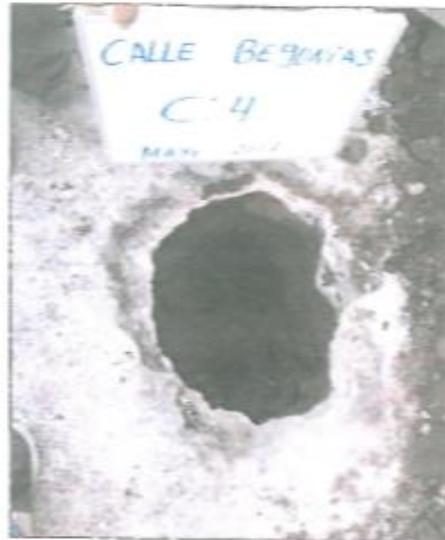


Foto N° 11: Estratigrafía de la Calicata C-4.

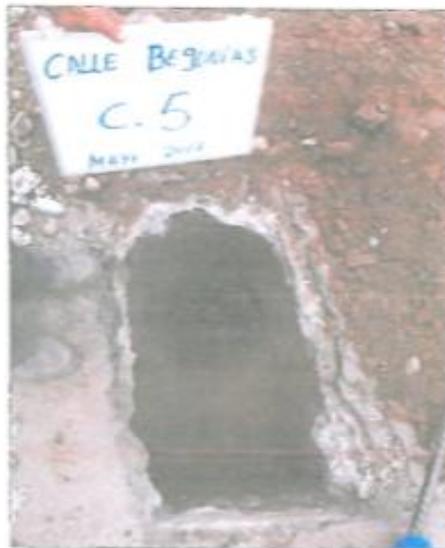


Foto N° 12: Muestra extraída de la Calicata C-4.

*Carlos Alberto Tupa Cornejo*  
CARLOS ALBERTO TUPA CORNEJO  
INGENIERO CIVIL  
RUC. 01870121



Foto N° 13: Ubicación de la Calicata C-5.



*Carolf*  
INGENIERO ESPECIALISTA  
INGENIERO CIVIL  
REG. DIR. N° 27211

Foto N° 14: Estratigrafía de la Calicata C-5.



Foto N° 15: Muestra extraída de la Calicata C-5.



Foto N° 16: Ubicación de la Calicata C-6.

*Caraf*  
CARLOS ALBERTO TERESA CORTEZ  
INGENIERO CIVIL  
D.O. D.P. N° 8721

**Anexo 4**

**Informe topográfico**

**“MEJORAMIENTO DE LA CALLE LAS BEGONIAS, DISTRITO DE  
SAN ISIDRO - LIMA – LIMA”**

---

ELABORADO POR:

**CONSORCIO SAN JUAN**

ELABORADO PARA:



**DISTRITO: SAN ISIDRO  
PROVINCIA: LIMA  
REGION: LIMA**

---

2017

Fuente: Municipalidad distrital de San Isidro.



## INDICE

1	ANTECEDENTES Y ASPECTOS GENERALES.....	2
1.1	Ubicación Geográfica.....	2
1.2	Accesibilidad.....	2
1.3	Instrumentos.....	3
1.4	Situación Actual.....	6
2	ALCANCES DE LOS SERVICIOS.....	47
3	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO.....	49
3.1	Introducción.....	55
3.2	Trabajo De Campo Realizados.....	49
3.2.1	Reconocimiento de terreno.....	50
3.2.2	Monumentación de los puntos del terreno.....	50
3.3	Trabajo de Gabinete.....	51
3.3.1	Procesamiento de la Información de campo.....	50
3.3.2	Elaboracion de Planos.....	50
4	CONCLUSIONES.....	53
	ANEXO N° 1 PANEL FOTOGRÁFICO.....	54
	ANEXO N° 2 COORDENADAS TOPOGRAFICAS.....	60
	ANEXO N° 3 PLANOS.....	90

## MEMORIA DESCRIPTIVA DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

### 1. ANTECEDENTES Y ASPECTOS GENERALES

En la presente Memoria Descriptiva se realiza un adecuado estudio de todas las características relacionadas con el Proyecto **“Mejoramiento de la Calle Las Begonias, Distritos de San Isidro, Provincia de Lima - Lima”**, que abarca todos los aspectos técnicos, económicos, sociales, etc.

La elaboración del presente Levantamiento Topográfico, se ha realizado mediante un adecuado cronograma de trabajo de las diferentes etapas que consta del estudio realizado por los encargados de analizar, evaluar y ejecutar cada una de las etapas del Levantamiento Topográfico.

Además, se cuenta con la información del Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.), ente rector de la Cartografía en el Perú, el cual brinda datos técnicos como bases y puntos conocidos para apoyar los levantamientos topográficos:

- Zona: Paralelo 18 L, referido al Meridiano de Greenwich
- Elipsoide: WGS-84, en Proyección Universal Transversa Mercator (U.T.M)
- Datum: Alturas referidas sobre el nivel medio del mar (s.n.m.m.)

#### 1.1 Ubicación Geográfica

El levantamiento Topografico de la calle las Begonias, ubicado en el distrito de San Isidro, Provincia de Lima, Departamento de Lima.

**Coordenadas Referenciales para el Estudio**

Lugar	Coordenadas		
	Latitud Sur	Longitud Oeste	Altitud
Begonias	12°05'28.23"	77°01'18.20"	127.8262

*Fuente: IGN*

#### 1.2 Accesibilidad

El levantamiento topográfico de la calle las Begonias, se ubica en el distrito de San Isidro, Provincia de Lima, Departamento de Lima.

El recorrido inicia desde la Estacion Central del Metropolitano (Lima) e ingresamos por la Vía Expresa, continuamos con el recorrido en los buses y aproximadamente en 10 minutos llegamos a la Estación Canaval y Moreyra, la calle las Begonias esta ubicado a una cuadra de dicha estacion sentido Oeste.

### 1.3 Instrumentos

Para realizar el presente Levantamiento Topográfico se necesitará los siguientes instrumentos:

- 01 Estaciones Totales Marca Leica Modelo Flexline TS02 Power 5"
- 01 Nivel Automático Marca Topcon AT-G6
- 02 Miras
- GPS Diferencial Topcom y Colector.
- 02 GPS Navegadores Topográficos Garmin
- 02 Porta Prisma
- 02 Prismas
- 03 Wincha Metálicas 50 m.
- 03 Teléfonos Celulares de una Red Privada Móvil
- 01 Cámaras Fotográficas Digitales
- 01 Computadoras Portátiles (Laptop Intel Corel 2Duo)
- Programas de Cálculo de Topografía y Geodesia
- Calculadoras Personales
- Plotter de planos HP LaserJet T120

Igualmente se utilizarán los siguientes materiales para el trabajo de campo:

- Pintura Esmalte
- Concreto
- Libreta de Campo
- Vestimenta Según Temporada Climática

Brigadas de Campo y Gabinete:

- 01 Brigadas de Campo para Levantamiento Topográfico, Compuesto por 01 Topógrafos y 02 Porta Prismas
- 01 Ingeniero Civil Especializado en Procesar Información de Campo, Recolección de Datos del Equipo Digital y Elaboración de Planos Computarizados

Así mismo, se muestra a continuación el certificado de calibración de los equipos utilizados:





**SERVICIO**  
**VENTA**  
**ALQUILER**

Estación total  
Teodolitos  
Niveles  
Brújulas  
Accesorios

Servicio de mantenimiento y reparación de instrumentos de geodesia y topografía.  
Av. Angamos este 1584 Surquillo. Telf: 241-9453 RPM #998841542 RPC 940410928 sermintop@hotmail.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**      Nº 029-2,017

INSTRUMENTO	:	ESTACION TOTAL	
MARCA	:	LEICA	
MODELO	:	T506 POWER 7"	
NUMERO	:	1323875	
DATOS DEL SOLICITANTE			
RAZON SOCIAL	:	JAIME YALURI HUARI	
DATOS DEL ENSAYO			
TIPO	:	POR COLIMACION	
PATRON DE REFERENCIA	:	COLIMADOR	
MARCA	:	LEICA	
MODELO	:	N3 Nº de serie 226063	
CONDICION AMBIENTAL	:	28° C	
PRUEBAS REALIZADAS			
COLIMACION HORIZONTAL	PRECISION DEL INSTRUMENTO	ERROR MEDIDO	
PRIMERA POSICION	00°00'00"	07"	00.00
SEGUNDA POSICION	180°00'00"		
COLIMACION VERTICAL			
PRIMERA POSICION	90°00'00"	07"	00.00
SEGUNDA POSICION	270°00'00"		

OBJETIVO	VALOR DE PATRON	VALOR LEIDO EN EL INSTRUMENTO	ERROR MEDIDO	PRECISION	RESULTADO
PRISMA GPR111	12.253 msl	12.253 msl	0.00 mm	+ 2mm-ppm	OPERATIVO
PRISMA GPR1	18.430 mts	18.430 mts	0.00 mm	+ 2mm-ppm	OPERATIVO
DIANA	30.452 mts	30.452 mts	0.00 mm	+ 2mm-ppm	OPERATIVO

FECHA DE EMISION: 15-03-2017  
FECHA DE CADUCIDAD: 15-09-2017

**SERMINTOP S.A.C**

CERTIFICAMOS QUE EL EQUIPO EN MENCIÓN, SE ENCUENTRA TOTALMENTE REVISADO, CONTROLADO, CALIBRADO Y AJUSTADO, SEGÚN NORMA DIN 18723 CON UNA PRECISION DE 2.5 mm UTILIZADO POR EL FABRICANTE EN EL 100% DE SU OPERATIVIDAD.  
SE UTILIZO EL SET DE COLIMADORES SEGÚN EL PROCEDIMIENTO DEL ANGULO DE INCLINACION DEL COLIMADOR AUTOMATICO ENFOCADO AL INFINITO RESPECTO AL RETICULO DEL COLIMADOR.

Lima, 15 de marzo del 2,017

  
**VICTOR HUGO MONTALVO RAMIREZ**  
INGENIERO TECNICO

**Mas de 30 años de experiencia, respaldan nuestros servicios.**

Fuente: Municipalidad distrital de San Isidro.

#### 1.4 Situación Actual

La información sobre la situación actual fue tomada en campo a partir del día 15 de Mayo hasta el día 17 de Mayo del presente año en curso, lo cual es descrito a continuación:

##### Av. Juan de Arona con Ca. Chinchon



1. Pavimento de asfalto en mal estado. Además esta intersección cuenta con semáforo.



2. Pavimento de asfalto con presencia de reparaciones. Vereda de adoquín en regular estado.



3. Pavimento mixto en mal estado. Además ingreso a centro comercial a nivel de vereda.



4. Pavimento de asfalto y vereda de concreto en mal estado. Además la señalización horizontal en mal estado.



5. Ingreso a Centro comercial a nivel de vereda.



6. Vereda de concreto en mal estado y señalización horizontal en regular estado.

Fuente: Municipalidad distrital de San Isidro.



7. Presencia de Rampa en ingreso Vehicular a Centro comercial.

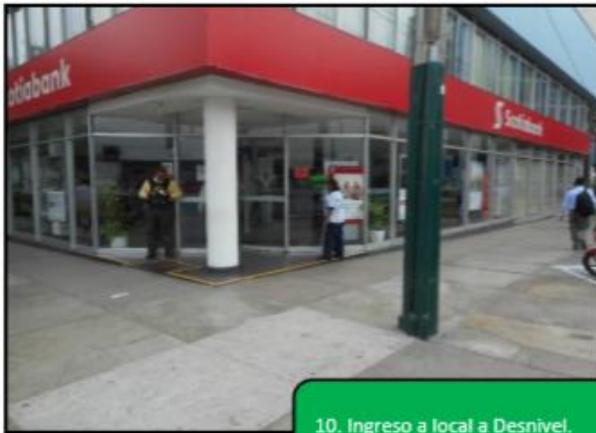


8. Vereda de concreto y señalización horizontal en regular estado.

Fuente: Municipalidad distrital de San Isidro.



9. Berma de concreto en mal estado y vereda de concreto regular estado.

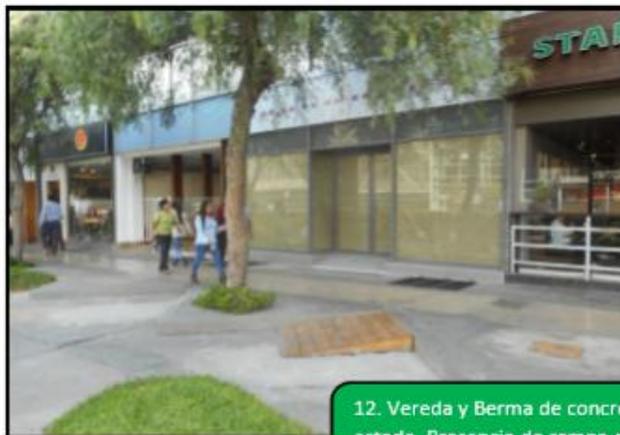


10. Ingreso a local a Desnivel.

Fuente: Municipalidad distrital de San Isidro.



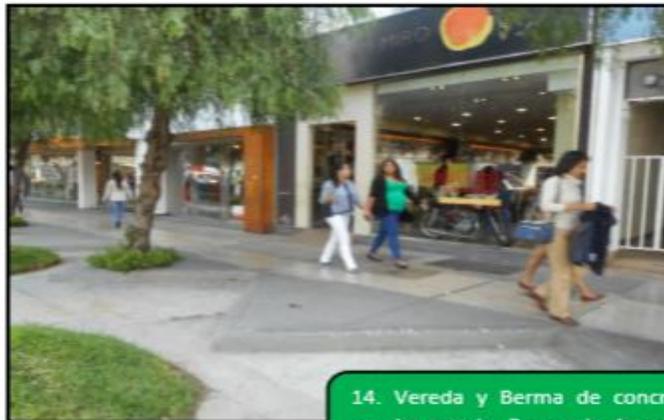
11. Ingreso a local a Desnivel y vereda de concreto en mal estado.



12. Vereda y Berma de concreto en mal estado. Presencia de rampa en ingreso a local.



13. Vereda y Berma de concreto en regular estado. Presencia de rampa en ingreso a local.

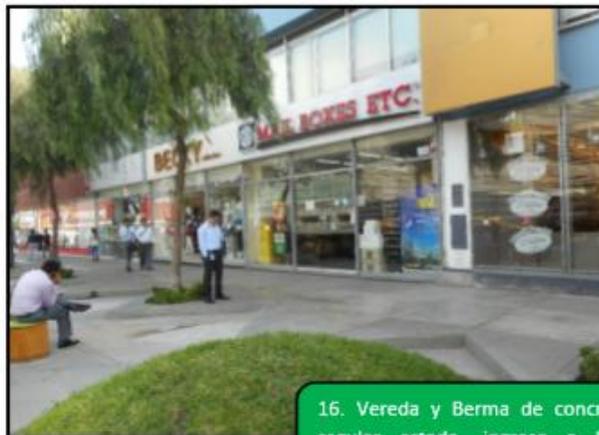


14. Vereda y Berma de concreto en regular estado. Presencia de rampa en ingreso a local.

Fuente: Municipalidad distrital de San Isidro.



15. Vereda y Berma de concreto en regular estado. ingreso a local a nivel de vereda.



16. Vereda y Berma de concreto en regular estado. ingreso a local a desnivel.



17. Vereda y Berma de concreto en regular estado. ingreso a local a desnivel.



18. Vereda y berma en mal estado. Ingreso a local a desnivel.



19. Vereda de adoquin en buen estado.  
Ingreso a local con presencia de rampa.

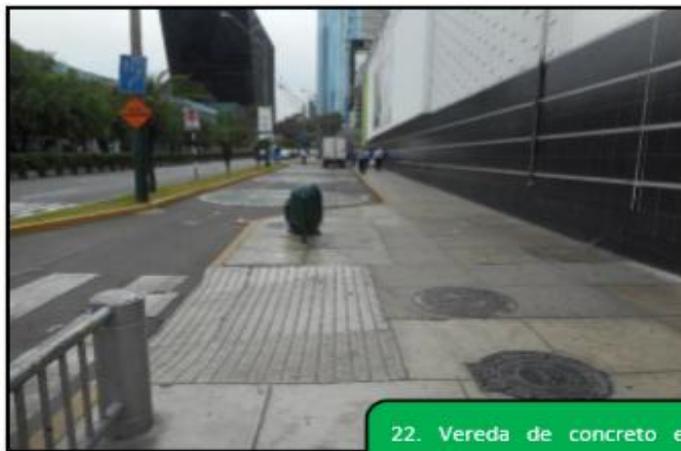


20. Vereda de adoquin en buen estado.

Ca. Chinchon con Ca. Cnel. Andres Reyes



21. Vereda no cuenta con rampa peatonal y señalización horizontal desgastada.



22. Vereda de concreto en regular estado.



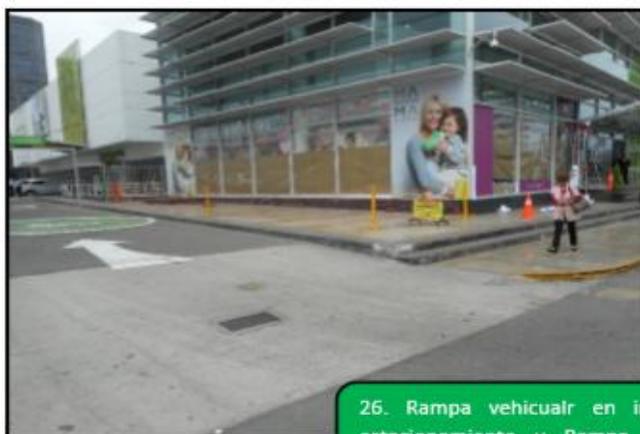
23. Pavimento de asfalto deteriorado y vereda de concreto en buen estado.



24. Vereda de concreto en regular estado y Salida de emergencia con gradas de concreto.



25. Ingreso a local a desnivel.



26. Rampa vehicular en ingreso a estacionamiento y Rampa peatonal tiene demasiada pendiente.



27. Pavimento de asfalto en regular estado. Además esta interseccion cuenta con semáforos.



28. Pavimento de asfalto en mal estado. Además esta interseccion cuenta con semáforos.



29. Pavimento de asfalto en mal estado.  
Además esta interseccion cuenta con  
semáforos.



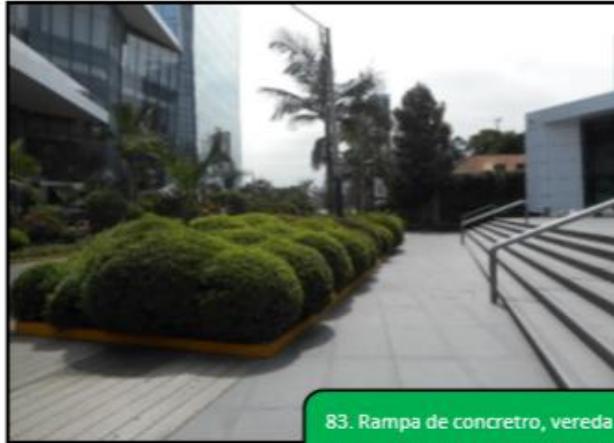
30. Ingreso a local a desnivel.



31. Berma y vereda de concreto se encuentran con parches. Estas están en mal estado.



32. Ingreso a local a desnivel y vereda en regular estado.



83. Rampa de concreto, vereda y grada de piedra pulida en buen estado.

## 2. ALCANCES DE LOS SERVICIOS

- Desarrollar el Levantamiento Topográfico a detalle del área indicada según los términos de referencia para la calle Begonias, se ubica en los distrito de San Isidro con fin de brindar un mejor servicio de transporte.
- Formar una poligonal de apoyo, que nos permita determinar con exactitud las características del terreno.
- Mejorar el servicio de transporte en el distrito que permitirá solucionar el problemas de la población.
- Seguir la normatividad vigente en el área de saneamiento urbano descrito por el gobierno en curso.
- Se dejaron pintados los BM auxiliares en la vereda de la calle las Begonias.

El presente trabajo desarrolla un Estudio Topográfico con alcances de procedimientos Geodésicos en la Provincia de Lima, Departamento de Lima. El estudio consta de una red de alineamientos que forman una poligonal cerrada de cuarto orden de precisión, que ofrece un procedimiento exacto para el enlace de datos de control de posición al sistema **UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR (U.T.M.)**, el cual rige los sistemas de coordenadas, en la mayoría de los países del mundo, incluido el Perú.

Los levantamientos topográficos serán divididos en dos clases: Obras Lineales, Obras No Lineales.

Se realizaron los siguientes procedimientos:

- Toda la información obtenida se ha procesado empleando programas con un software de cálculo en el caso de la Estación Total (Indicado en el equipo de software utilizado).

- Los trazos que generan los planos, han sido procesados en dibujos vectorizados en los programas de CIVIL 3D, cuyos archivos están en unidades métricas. Los puntos son incluidos como bloques en la capa Puntos Topográficos y controlada en tres tipos de información básica (número de punto, descripción y elevación)
- El Levantamiento Planimétrico se ejecutó con los siguientes límites de precisión.

#### Levantamiento Topográfico de Obras Lineales

Descripción	Escala	
	1:500	1:1000
Puntos por ha (en media) y todos los detalles planimétricos compatibles con la escala	50	36
Cuadrículado (o espacio entre secciones)	10 m	20 m
Tolerancia planimetría	0,2 m	0,3 m
Tolerancia altimétrica en Puntos Acotados	+ - 5 cm	+ - 10 cm

Fuente: Elaborado por el Consultor

#### Levantamiento Topográfico de Obras No Lineales

Descripción	Escala	
	1:200	1:500
Puntos por ha (en media) y todos los detalles planimétricos compatibles con la escala	200	36
Cuadrículado (o espacio entre secciones)	5 m	10 m
Tolerancia planimetría	0,1 m	0,2 m
Tolerancia altimétrica en Puntos Acotados	+ - 2 cm	+ - 5 cm

Fuente: Elaborado por el Consultor

#### Levantamiento Topográfico de Redes

Descripción	Escala	
	1:1000	1:2000
Puntos por ha (en media) y todos los detalles planimétricos compatibles con la escala	36	16
Cuadrículado (o espacio entre secciones)	20 m	40 m
Tolerancia planimetría	0,3 m	1 m
Tolerancia altimétrica en Puntos Acotados	+ - 10 cm	+ - 20 cm

Fuente: Elaborado por el Consultor



#### Tolerancia de Poligonales Topográficas

Descripción	Control con Estación Total	
	Cuarto orden	Poligonales Secundarias
Límite de error Acimutal	10" (N) <sup>^</sup> ½	20" (N) <sup>^</sup> ½
Máximo error en la medición de distancia	1:10,000	1:5,000
Cierre después del ajuste Acimutal	1:5,000	1:3,000
Criterio de cálculo y compensación	MC ó Crandall	MC ó Crandall

Fuente: Elaborado por el Consultor

#### Coordenadas UTM en Poligonal

Punto	COORDENADAS UTM-WGS 84 - POLIGONAL			
	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIP
202	8662102.368	279525.813	119.347	E-2
203	8661983.957	279467.298	117.721	E-1
434	8662215.474	279575.008	120.894	E-3
796	8662443.674	279676.383	123.816	E-5
851	8662274.639	279615.749	121.696	E-6
852	8662322.412	279628.785	122.385	E-4

Fuente: Elaborado por el Consultor

### 3. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

#### 3.1 Introduccion

El presente documento constituye parte de la elaboración del Proyecto: "Mejoramiento de la calle las Begonias, Distritos de San Isidro, Provincia de Lima - Lima" elaborado bajo el marco estipulado por la normatividad técnica vigente.

Los trabajos que integran este Informe reflejan la obtención de información necesaria para las obras a proyectarse, lo cual es resultado de los trabajos desarrollados en forma sistemática tanto en campo como en gabinete.

El personal de campo (Topógrafos), así como la logística (equipos y materiales), son procedentes de la ciudad de Lima para garantizar la elaboración eficaz del proyecto.

Los conceptos, cálculos y diseños, guardan estrecha relación con las Normas Técnicas Peruana e Internacionales, las cuales son compatibles con el Proyecto a desarrollar.



### 3.2 Trabajo de Campo Realizados

#### 3.2.1 Reconocimiento de Terreno

El 15 de Mayo del 2016 el equipo de topografía inicio sus actividades en el distritos de San Isidro y antes de iniciar propiamente los estudios topográficos se llevó a cabo el reconocimiento preliminar del área de estudio.

#### 3.2.1 Monumentacion de los Puntos de Terreno

Se han establecido puntos de apoyo, que formaran las bases topográficas cuyas descripciones de estos puntos estarán como BMs de acuerdo a la necesidad de verificación de los componentes para los sistemas existentes y proyectados.

Estos puntos se han construido y distribuidos estratégicamente en su mayoría de concreto armado con una tapa de bronce, según lo exige los términos de referencia.

##### 3.2.1.1 Monumentacion de los Puntos de Terreno:

Se obtuvo ángulos internos (horizontales) y ángulos directos (verticales) apoyados en la Estación Total marca Leica con precisión al segundo.

##### 3.2.1.2 Medición de Distancias:

Se efectuó la medición de los lados apoyados en el Distanciómetro de la Estación Total cuya precisión es de 0.001m. Asimismo, se realizó el respectivo levantamiento Taquimétrico para obtener los detalles del terreno en cuestión.

##### 3.2.1.3 Nivelacion de BMs:

Para el control vertical del proyecto se ha corrido una nivelación Trigonométrica, ubicando de forma estratégica puntos de control vertical BMs en las zonas urbanas para un futuro control de alturas:

**BMs Instalados en la ruta del proyecto**

Punto	COORDENADAS UTM-WGS 84 - BM			
	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIP
19	8661975.976	279487.566	117.931	BM-1
967	8662243.448	279643.387	121.949	BM-3
1294	8662547.320	279650.581	124.548	BM-2

Fuente: Elaborado por el Consultor

La nivelación ha sido realizada dentro de la tolerancia de 0.02 (K)<sup>1/2</sup> como indican las normas para esta clase de trabajo. Siendo K la distancia nivelada en kilómetros.



Municipalidad de San Isidro  
Gerencia de Desarrollo Distrital

MEJORAMIENTO DE LA CALLE LAS BEGONIAS, DISTRITO DE SAN ISIDRO-LIMA-LIMA, CÓDIGO SNIP 372941

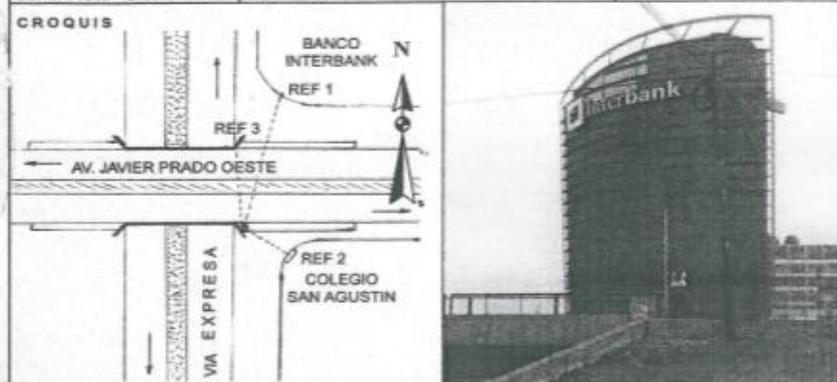


INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL  
DIRECCION DE GEODESIA



DESCRIPCION DE MARCA DE COTA FIJA (BM)

DEPARTAMENTO:	CARACTERÍSTICAS:	DESIGNACION:
LIMA	DISCO DE BRONCE DE 9 CM DE DIÁMETRO	JPU-3
PROVINCIA:	ESTABLECIDA POR:	ELEVACION (M)
LIMA	INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL	127.8262
LÍNEA:	CÓDIGO DE HOJA:	ORDEN:
LIMA - METROPOLITANA	Plano de Lima Esc. 1/25 000 Hoja N° 5	1 er
TRAMO:	ESTAMPADO:	DATUM:
Javier Prado - Universidad	JPU-3 2001	S.N.M.M



DESCRIPCIÓN:

Partiendo de la intersección de la Av. Javier Prado y Av. Sanchez Carrión con dirección a La Molina. La marca está a 3.10 Km en la intersección de la Av. Javier Prado y la Vía Expresa, incrustado en el estribo SE del puente J. Prado, al costado derecho a 8.00 m del eje de la pista.

MARCA DE COTA FIJA

Es un disco de bronce de 9 cm de diámetro incrustada sobre el estribo del puente que dá frente a la puerta del Auditorium Colegio San Agustín.

REFERENCIAS:

1. Desde la parte central del edificio del Banco Interbank, con azimut magnético 190° está a 100 m
2. Desde la puerta del Auditorium Colegio San Agustín, con azimut magnético 295° está a 55 m.

ESCRITA / RECUPERADA POR:	JEFE PROYECTO:	REVISADO:	FECHA:
REYNA H. / FERNANDEZ G.	TTE J. SAENZ A.	TC J. BEDOYA B.	JUNIO-2001

### 3.3 Trabajo de Gabinete

Consta de las siguientes etapas:

- Ordenamiento de datos y comprobaciones generales de libretas de campo
- Cálculo de Coordenadas Topográficas, Cálculo de cotas de las estacas de la poligonal de apoyo y Cálculo de las cotas taquimétricas
- Dibujo de planos

Para la compensación del cálculo de coordenadas, se utilizaron fórmulas de cálculo conocidas que ajusta las poligonales por el método de compensaciones lineales, el cual es un método preciso y de cierre lineal y angular, el mismo está señalado en los términos de referencia. La posibilidad de utilizar equipos digitales en topografía evita necesidad de hacer los cálculos manualmente.

#### 3.3.1 Procesamiento de la Información de Campo

Estos puntos fueron levantados como nudos topográficos orientados a generar las curvas de nivel. Se utilizó el equipo de Estación Total para poder ubicarlos en campo. Estos puntos fueron apoyados en coordenadas y cotas desde las estaciones de control para los levantamientos ya descritos.

La descripción de los puntos tomados en campo se realizó en coordinación con el Técnico de Campo y el Técnico de Gabinete, quienes acordaron una codificación para cada detalle encontrado en campo, tales como:

#### Legenda

CODIGO	DESCRIPCIÓN
R	Relleno Topográfico
LP	Límite de propiedad
ESQ	Esquina de manzana
PARED	Pared o quiebre de manzana
CASA	Esquina de vivienda
VER	Vereda
PL	Poste de alumbrado
PT	Poste de teléfono
PALT	Poste de media tensión
BZ	Buzón de desagüe
BZT	Buzón de teléfono
CERCO	Cerco de piedra y/o madera
MURO	Muro de concreto y/o piedras
VAL	Válvula
PTE	Puente
GRI	Grifo contra incendios
ARB	Arboles
ASFALT	Pista de material asfalto
CONCRE	Pista de material concreto
SAR	Sardinel
RAM	Rampa
CAJA	Caja de semáforo
PALM	Palmera
CICLOV	Ciclo vía
SUB	Sub estación eléctrico
SEM	Semáforo
KIOSKO	Kiosko
PLCAMA	Poste de Cámara
LET	Letrero Público
ESCA	Escalera
GB	Gibas

Fuente: Elaborado por el Consultor



Luego de los trabajos de campo y gabinete, se obtuvieron los siguientes resultados en las coordenadas de los vértices más importantes; así como los puntos de control (BMs) y estaciones dejados en el levantamiento topográfico:

**Coordenadas UTM en Poligonal**

Punto	COORDENADAS UTM-WGS 84 - POLIGONAL			
	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIP
202	8662102.368	279525.813	119.347	E-2
203	8661983.957	279467.298	117.721	E-1
434	8662215.474	279575.008	120.894	E-3
796	8662443.674	279676.383	123.816	E-5
851	8662274.639	279615.749	121.696	E-6
852	8662322.412	279628.785	122.385	E-4

Fuente: Elaborado por el Consultor

### 3.3.2 Elaboracion de Planos

Para la Elaboración de los planos topográficos utilizaremos el programa **Autodesk Civil 3D**, con el cual se elaboran los planos a curvas de nivel. Asimismo, utilizaremos el ya tradicional **Auto Cad 2016** para la presentación final de los planos topográficos.

Finalmente mostramos un cuadro resumen de los planos elaborados en el presente levantamiento topográfico.

**Relación de Planos**

PLANOS TOPOGRÁFICOS		
Listado de Planos	Código de Plano	Nº de Láminas
Plano en Planta, Perfil Longitudinal, Secciones Transversale y Secciones Viales	TP-01 al TP-06	06

Fuente: Elaborado por el Consultor



#### 4. CONCLUSIONES

Finalmente al culminar con el levantamiento topográfico para el presente proyecto se obtuvo como resultado los planos topográficos, los cuales cumplen con todos los requerimientos indicados en los términos de referencia. El levantamiento topográfico fue realizado en calle las Begonias que se ubica en el distritos de San Isidro, Provincia de Lima, Departamento de Lima.

Las Curvas de nivel se han realizado a cada 0.10m, se ha realizado un perfil longitudinal con un estacado a cada 20m, por lo tanto las secciones transversales obtenidas están a cada 10m.

Se recomienda tener el cuidado y mantenimiento de los puntos de control BMs indicados en los planos, ya que estos servirán para el futuro replanteo y ejecución de las obras en el aspecto de alturas y depresiones.



ANEXO N° 1 PANEL FOTOGRÁFICO

Fuente: Municipalidad distrital de San Isidro.



Foto N°01: Vista panorámica.



Foto N°02: Vista panorámica.



Foto N°03: Vista panorámica.



Foto N°04: Vista panorámica.

Fuente: Municipalidad distrital de San Isidro.



Foto N°05: Vista panorámica.



Foto N°06: Vista panorámica.



Foto N°07: Vista panorámica.



Foto N°08: Vista panorámica.

Fuente: Municipalidad distrital de San Isidro.



Foto N°09: Vista panorámica.



Foto N°10: Vista panorámica.



LIBRETA DE CAMPO				
N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP
1	279496.3342	8661967.417	118.0954	VER
2	279496.2624	8661967.414	118.0805	VER
3	279496.2512	8661967.399	117.9288	PIST
4	279496.8641	8661971.515	118.052	LP
5	279488.3724	8661970.133	117.7524	PIST
6	279488.3954	8661970.199	117.9437	VER
7	279490.2484	8661969.382	117.9821	VER
8	279490.2343	8661969.314	117.8271	PIST
9	279487.0338	8661971.435	117.7594	PIST
10	279487.141	8661971.391	117.9277	VER
11	279483.0923	8661971.455	117.7144	BZ
12	279485.2168	8661977.348	117.7744	BZ
13	279485.792	8661975.587	117.7828	PIST
14	279486.1795	8661977.068	117.777	PIST
15	279485.874	8661975.608	117.9045	VER
16	279486.1893	8661977.063	117.8994	VER
17	279487.5664	8661975.976	117.931	BM-1
18	279495.2543	8661987.114	118.0386	PARED
19	279491.44	8661988.69	118.0537	VER
20	279491.3681	8661988.728	117.8762	PIST
21	279497.5386	8661992.121	118.1157	P
22	279500.5453	8661998.466	118.1185	P
23	279500.9336	8661999.341	118.1116	P
24	279503.8837	8662005.595	118.1467	P
25	279496.7637	8662000.608	118.096	VER
26	279498.9479	8662005.429	118.1069	VER
27	279498.9185	8662005.53	118.0029	PIST
28	279496.7243	8662000.602	117.9522	PIST
29	279500.3043	8662007.56	118.0023	PIST
30	279500.3624	8662007.569	118.1369	VER
31	279503.6854	8662010.785	118.2031	VER
32	279503.6816	8662010.867	118.0861	PIST
33	279506.1208	8662010.493	118.2344	PARED
34	279510.8698	8662025.84	118.4252	VER
35	279510.5233	8662026.015	118.36	PIST
36	279512.8207	8662025.45	118.4404	PARED
37	279520.9217	8662049.26	118.6563	PIST
38	279521.5509	8662049.825	118.8451	VER
39	279521.2565	8662049.983	118.6732	PIST
40	279523.9133	8662050.217	118.8638	PARED



Nº	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP
41	279522.776	8662053.254	118.8664	VER
42	279522.7177	8662053.305	118.7013	PIST
43	279525.1384	8662052.814	118.867	VER
44	279525.0826	8662054.664	118.8638	VER
45	279524.8377	8662056.359	118.8569	VER
46	279524.234	8662058.197	118.8492	VER
47	279524.4731	8662058.487	118.8622	VER
48	279523.5151	8662060.942	118.8449	VER
49	279523.5271	8662060.958	118.8293	PIST
50	279520.8029	8662065.209	118.8139	PIST
51	279520.782	8662065.7	118.8302	PIST
52	279522.0456	8662064.522	118.8354	PIST
53	279521.9191	8662065.547	118.8529	PIST
54	279520.956	8662066.304	118.8386	PIST
55	279522.5961	8662069.777	118.8893	PIST
56	279521.9046	8662066.682	118.8487	PIST
57	279522.2007	8662068	118.8443	PIST
58	279522.8356	8662069.631	118.8677	PIST
59	279517.3306	8662057.322	118.68	SAR
60	279517.0488	8662057.577	118.6818	SAR
61	279516.7498	8662056.327	118.7943	SAR
62	279516.9478	8662056.249	118.8219	SAR
63	279516.274	8662052.871	118.7596	SAR
64	279516.6979	8662052.698	118.6495	SAR
65	279510.1429	8662038.243	118.3895	SAR
66	279508.7584	8662038.958	118.3666	SAR
67	279509.8091	8662038.384	118.562	SAR
68	279508.8907	8662038.863	118.5233	SAR
69	279497.4195	8662013.747	118.04	SAR
70	279498.7994	8662013	118.0847	SAR
71	279498.503	8662013.108	118.3109	SAR
72	279497.5713	8662013.671	118.2335	SAR
73	279496.9939	8662003.457	117.9864	BZ
74	279485.6686	8662004.033	117.9353	BZ
75	279489.4957	8661996.085	117.9032	SAR
76	279490.9582	8661995.434	117.9298	SAR
77	279490.6338	8661995.654	118.0874	SAR
78	279489.6632	8661996	118.0049	SAR
79	279488.5487	8661992.846	117.9807	SAR
80	279488.3364	8661993.09	118.0158	SAR
81	279487.7299	8661992.186	117.8742	SAR

Fuente: Municipalidad distrital de San Isidro.



N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP
82	279487.9968	8661991.861	117.8706	SAR
83	279479.2386	8661993.011	117.7607	PIST
84	279479.1955	8661992.946	117.9161	VER
85	279473.5157	8661980.846	117.6249	RAM
86	279474.2466	8661982.303	117.6713	RAM
87	279472.2368	8661982.848	117.7794	RAM
88	279471.805	8661981.938	117.7727	RAM
89	279472.3598	8661978.458	117.6045	RAM
90	279468.6602	8661980.284	117.7298	RAM
91	279470.5942	8661974.895	117.5893	RAM
92	279470.5477	8661974.759	117.6009	RAM
93	279466.3235	8661981.68	117.7215	RAM
94	279464.9449	8661982.961	117.7214	RAM
95	279465.7531	8661977.166	117.7121	RAM
96	279463.408	8661985.228	117.7173	RAM
97	279460.9612	8661980.721	117.6951	RAM
98	279458.6868	8661985.567	117.627	RAM
99	279462.7761	8661986.884	117.7339	RAM
100	279457.759	8661991.772	117.6364	RAM
101	279461.8692	8661992.389	117.744	RAM
102	279456.2716	8661991.607	117.3919	PIST
103	279457.3274	8661984.793	117.3949	PIST
104	279457.3834	8661984.822	117.626	VER
105	279458.6364	8661981.527	117.6375	VER
106	279458.622	8661981.512	117.4278	PIST
107	279459.5639	8661980.425	117.6629	VER
108	279459.5085	8661980.389	117.4431	PIST
109	279462.5613	8661977.54	117.5234	BZ
110	279470.4135	8661974.63	117.6117	PIST
111	279463.8324	8661974.628	117.5388	BZ
112	279455.3748	8661997.9	117.4596	RAM
113	279457.3425	8661998.476	117.6466	RAM
114	279456.5989	8662003.46	117.6704	RAM
115	279454.5558	8662003.445	117.4989	RAM
116	279453.7918	8662008.799	117.5575	PIST
117	279453.8432	8662008.81	117.6944	VER
118	279458.8411	8661997.358	117.6996	SAR
119	279457.6787	8661997.19	117.6773	SAR
120	279457.9427	8661995.182	117.6953	SAR
121	279459.1318	8661995.352	117.7158	SAR
122	279458.1883	8661995.448	118.4208	R

Fuente: Municipalidad distrital de San Isidro.



N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP
123	279458.7243	8661997.134	118.4484	R
124	279462.7904	8661994.576	117.7885	BZ
125	279465.0634	8661997.436	117.8408	SAR
126	279466.1521	8661990.529	117.8022	SAR
127	279467.3568	8661990.722	117.8048	SAR
128	279464.7706	8661999.407	117.8694	SAR
129	279467.6254	8661988.691	117.7781	SAR
130	279465.9693	8661999.6	117.8974	SAR
131	279466.4523	8661988.526	117.7705	SAR
132	279466.2787	8661997.596	117.881	SAR
133	279466.7243	8661988.861	118.6248	R
134	279467.251	8661990.485	118.6085	R
135	279464.9709	8661999.244	118.6732	R
136	279465.8804	8661992.791	117.813	BA
137	279466.3673	8661996.98	117.8627	BA
138	279466.5798	8661992.804	117.8216	BA
139	279465.1067	8661996.824	117.8283	BA
140	279465.6208	8661995.177	117.8237	BA
141	279470.4536	8661993.68	117.8793	SAR
142	279471.6687	8661993.874	117.8829	SAR
143	279471.3404	8661995.831	117.9245	SAR
144	279470.1257	8661995.638	117.9135	SAR
145	279470.4623	8661995.49	118.6691	R
146	279471.485	8661993.999	118.7051	R
147	279471.249	8661996.506	117.9402	BA
148	279470.131	8661998.5	117.9563	BA
149	279470.0587	8661996.26	117.9177	BA
150	279469.8195	8662000.832	117.9926	BA
151	279470.5039	8662000.979	117.9918	BA
152	279474.1182	8662001.48	118.06	SAR
153	279475.5909	8661999.633	118.0401	SAR
154	279474.3819	8661999.481	118.0228	SAR
155	279475.2886	8662001.626	118.08	SAR
156	279480.3503	8662016.314	118.246	LP
157	279474.261	8662001.267	118.7947	R
158	279475.3311	8661999.67	118.7996	R
159	279475.9429	8662006.577	118.1979	ESQ
160	279465.5715	8662005.104	118.0109	ESQ
161	279471.1332	8662005.861	118.1165	P
162	279473.2311	8662006.181	118.1387	P
163	279482.9976	8662003.142	118.0851	BZ

Fuente: Municipalidad distrital de San Isidro.



N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP
164	279485.9787	8662007.157	118.0842	VER
165	279479.7613	8662009.519	118.1979	CA
166	279486.033	8662007.128	117.9564	PIST
167	279482.3814	8662015.647	118.2458	CA
168	279489.8844	8662015.847	118.0374	VER
169	279485.5772	8662023.241	118.3241	CA
170	279488.9559	8662022.666	118.1612	R
171	279491.0732	8662021.05	118.0937	R
172	279490.6071	8662023.728	118.1458	R
173	279490.5426	8662022.211	118.6472	R
174	279491.832	8662028.251	118.1986	R
175	279493.7628	8662027.012	118.1717	R
176	279493.6224	8662027.101	118.1722	R
177	279492.4369	8662026.884	118.1981	R
178	279492.8262	8662031.303	118.2504	R
179	279494.4645	8662031.9	118.246	R
180	279493.076	8662027.851	118.8016	R
181	279495.1246	8662030.64	118.2204	R
182	279493.9877	8662030.622	118.8192	R
183	279490.9231	8662032.722	118.4304	VER
184	279488.2371	8662033.895	118.4718	LP
185	279497.8159	8662037.761	118.2995	R
186	279496.3331	8662039.466	118.3325	R
187	279495.8637	8662036.453	118.293	R
188	279496.5267	8662037.991	118.882	R
189	279498.7729	8662035.694	118.287	PIST
190	279499.9831	8662043.191	118.3646	R
191	279498.4598	8662043.065	118.3993	R
192	279500.6383	8662044.444	118.4014	R
193	279501.4226	8662045.226	118.4151	R
194	279499.792	8662045.998	118.4136	R
195	279500.5653	8662045.355	118.8003	R
196	279501.5644	8662045.957	118.4093	R
197	279499.0906	8662044.181	118.8415	R
198	279526.0475	8662101.898	119.3552	BZ
199	279525.8128	8662102.368	119.3465	E-2
200	279467.2978	8661983.957	117.7214	E-1
201	279485.6755	8662023.293	118.3203	CA
202	279487.4016	8662027.082	118.3922	CA
203	279490.9049	8662035.104	118.4529	CA
204	279496.781	8662048.455	118.6232	CA

Fuente: Municipalidad distrital de San Isidro.



N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP
205	279501.5379	8662058.892	118.7269	CA
206	279506.5087	8662069.909	118.85	CA
207	279511.6778	8662084.056	119.0677	CA
208	279490.4277	8662018.116	118.0546	SAR
209	279490.7799	8662017.918	118.0498	SAR
210	279515.2726	8662089.235	119.1784	CA
211	279503.6775	8662055.067	118.5252	R
212	279497.9027	8662043.466	118.3802	R
213	279504.3197	8662053.557	118.5091	R
214	279505.5747	8662053.771	118.5267	R
215	279503.3904	8662046.065	118.4432	PIST
216	279506.5945	8662055.215	118.5493	R
217	279498.1221	8662048.828	118.6058	VER
218	279495.5094	8662049.862	118.6479	PARED
219	279506.433	8662057.445	118.5482	R
220	279505.2498	8662058.692	118.5753	R
221	279504.169	8662058.366	118.579	R
222	279504.2158	8662057.23	118.5452	R
223	279500.1906	8662060.389	118.8397	PARED
224	279500.134	8662060.378	118.8231	PARED
225	279505.349	8662057.05	119.0546	R
226	279505.077	8662054.871	119.0757	R
227	279506.6578	8662064.076	118.6403	R
228	279507.1383	8662063.259	118.6438	R
229	279508.3761	8662064.868	118.6639	R
230	279507.2989	8662065.128	118.6612	R
231	279507.7624	8662061.979	118.6341	R
232	279509.0355	8662062.685	118.6427	R
233	279508.1013	8662063.057	119.0457	R
234	279507.6295	8662064.192	119.0405	R
235	279504.6865	8662051.652	118.4872	SAR
236	279503.916	8662051.95	118.4864	SAR
237	279502.2661	8662048.292	118.4412	SAR
238	279503.0309	8662047.974	118.4286	SAR
239	279509.7393	8662068.229	118.7067	R
240	279511.3141	8662066.191	118.6677	BZ
241	279510.9465	8662069.798	118.7172	R
242	279511.1997	8662067.358	118.6907	R
243	279512.2613	8662068.555	118.6958	R
244	279511.5655	8662072.907	118.7743	R
245	279510.9956	8662068.522	119.1494	R

Fuente: Municipalidad distrital de San Isidro.



N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP
246	279512.3865	8662073.385	118.7718	R
247	279512.0912	8662074.158	118.7793	R
248	279511.736	8662075.075	118.808	R
249	279513.7542	8662069.151	118.7229	SAR
250	279511.3341	8662074.264	119.1574	R
251	279508.524	8662071.622	118.8938	VER
252	279510.5566	8662074.557	118.8056	R
253	279505.4795	8662072.239	118.8738	P
254	279504.5654	8662068.361	118.8139	P
255	279504.5304	8662068.357	118.8143	RAM
256	279515.6147	8662079.747	118.8914	R
257	279503.9181	8662068.634	119.0171	RAM
258	279504.0484	8662067.285	118.7953	RAM
259	279503.3983	8662067.475	119.0274	RAM
260	279515.6061	8662079.793	118.8896	R
261	279515.0447	8662080.591	118.8877	R
262	279515.8753	8662081.941	118.9056	R
263	279515.4538	8662083.716	118.936	R
264	279506.3244	8662074.165	118.8852	P
265	279516.3044	8662084.778	118.9586	R
266	279518.3708	8662082.6	118.9105	R
267	279516.7381	8662083.338	119.3901	R
268	279508.8363	8662079.622	118.9867	P
269	279516.4711	8662081.206	119.3139	R
270	279509.5376	8662081.197	118.9943	P
271	279511.7363	8662086.13	119.1021	P
272	279512.8101	8662088.569	119.1341	P
273	279516.0765	8662095.799	119.2638	PARED
274	279518.7645	8662094.661	119.2768	VER
275	279518.0238	8662100.208	119.3632	ESQ
276	279518.8037	8662094.679	119.1034	PIST
277	279517.5385	8662099.103	119.3385	RAM
278	279517.0051	8662099.339	119.3889	RAM
279	279516.5632	8662098.443	119.3934	RAM
280	279517.1449	8662098.198	119.3274	RAM
281	279524.1299	8662092.305	119.0381	PIST
282	279526.7487	8662098.094	119.1758	VER
283	279527.4426	8662100.828	119.2152	VER
284	279526.4185	8662104.13	119.2498	VER
285	279523.8412	8662106.269	119.215	VER
286	279522.6083	8662106.615	119.1274	VER

Fuente: Municipalidad distrital de San Isidro.



N°	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIP
287	279515.0056	8662104.922	119.2851	VER
288	279523.8993	8662104.561	119.3211	BZT
289	279528.0827	8662103.794	119.2196	BZ
290	279508.8191	8662104.345	119.184	PARED
291	279524.4947	8662112.549	119.2349	RAM
292	279528.5001	8662111.267	119.4067	VER
293	279533.655	8662113.75	119.4982	VER
294	279513.5035	8662110.456	118.988	PIST
295	279530.308	8662112.737	119.4362	BZ
296	279515.4879	8662116.517	119.0931	PIST
297	279515.5145	8662116.668	119.2398	SAR
298	279523.234	8662113.265	119.3522	SAR
299	279523.956	8662115.033	119.4054	SAR
300	279516.4256	8662118.319	119.2898	SAR
301	279523.7456	8662114.897	119.4955	R
302	279520.7891	8662122.692	119.4337	PARED
303	279526.3473	8662120.243	119.5357	ESQ
304	279525.284	8662114.397	119.409	RAM
305	279524.5169	8662112.568	119.2299	RAM
306	279530.664	8662116.199	119.4887	BZT
307	279533.5378	8662114.456	119.3447	SAR
308	279533.9067	8662114.268	119.3468	SAR
309	279525.6167	8662096.943	119.115	SAR
310	279526.077	8662096.737	119.1157	SAR
311	279533.2324	8662121.587	119.597	VER
312	279528.5251	8662124.955	119.6107	P
313	279527.4232	8662122.439	119.6159	P
314	279530.2583	8662127.224	119.6476	CA
315	279537.5914	8662122.33	119.4775	PIST
316	279536.1132	8662121.734	119.4602	R
317	279537.2031	8662125.51	119.5294	R
318	279534.1328	8662121.798	119.4529	R
319	279533.7535	8662123.859	119.4926	R
320	279535.737	8662126.159	119.5269	R
321	279535.0651	8662124.372	119.4794	R
322	279536.4081	8662125.076	119.9391	R
323	279534.7065	8662123.147	119.9515	R
324	279535.656	8662122.574	119.9843	R
325	279573.4457	8662160.654	120.4085	ESC
326	279533.3806	8662123.752	119.4622	R
327	279539.2928	8662130.809	119.5844	SAR

Fuente: Municipalidad distrital de San Isidro.

## **Anexo 5**

### **Planos**

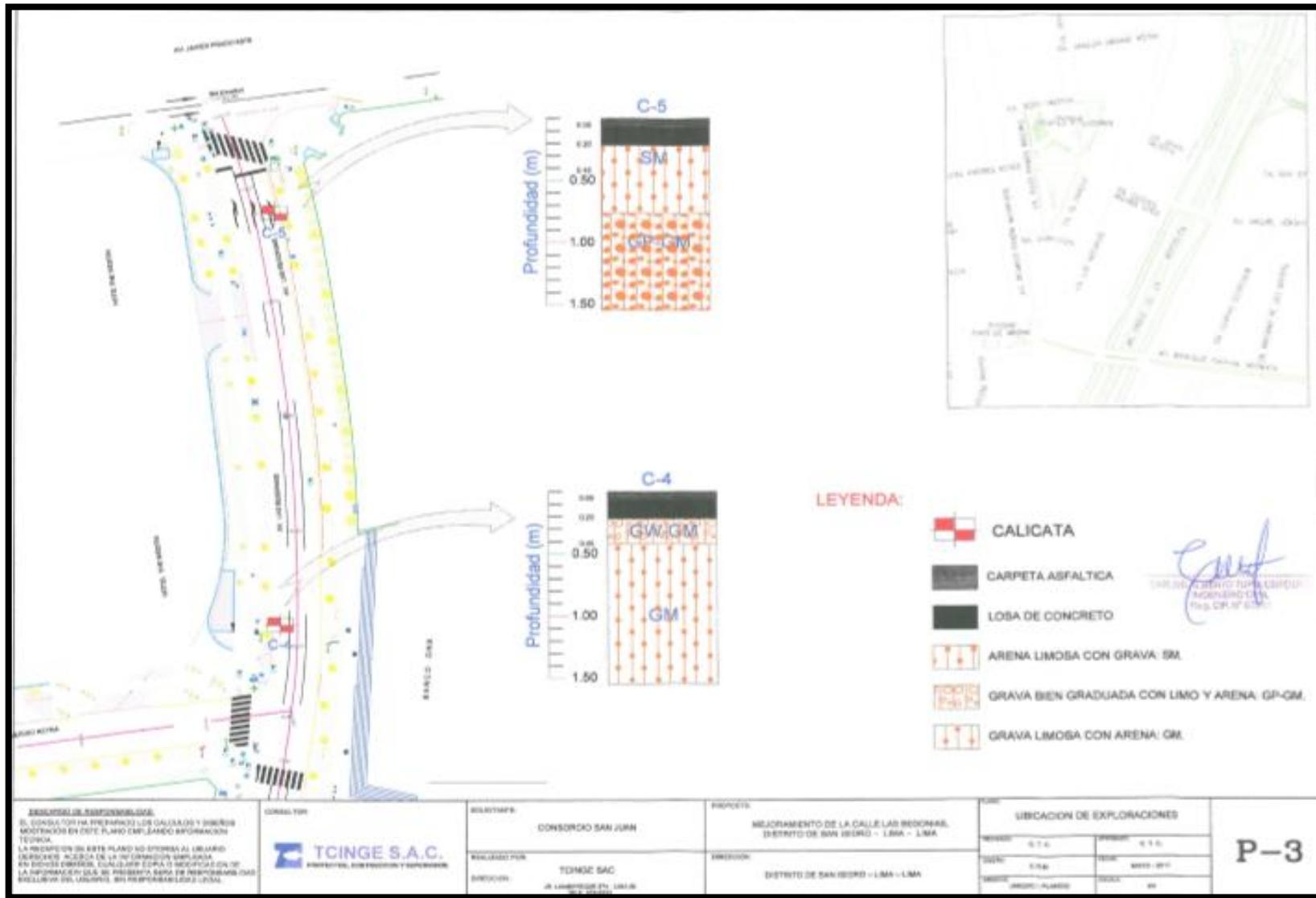


Plano N°1 de ubicación de exploraciones. Fuente: TCINGE S.A.C



<b>DECLARACION DE RESPONSABILIDAD</b> EL CONSULTOR HA REALIZADO LOS CALCULOS Y DISEÑOS MOSTRADOS EN ESTE PLANO EMPLEANDO INFORMACION TECNICA. LA REALIZACION DE ESTE PLANO NO OTORGA AL SOLICITANTE OTRA FORMA DE RESPONSABILIDAD POR LA INFORMACION EMPLEADA EN ESTOS DISEÑOS, QUE DEBERA OBTENERSE DE LA INFORMACION QUE SE PRESENTA SIN RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL CONSULTOR, EN RESPONSABILIDAD LEGAL.	<b>CLIENTE:</b> CONSORCIO SAN JUAN	<b>PROYECTO:</b> MEJORAMIENTO DE LA CALLE LAS BOCANAS, DISTRITO DE SAN ISIDRO - LIMA - LIMA	<b>UBICACION DE EXPLORACIONES</b>												
	<b>EMPRESA:</b> TCINGE S.A.C. PROYECTOS, CONSULTORIA Y SUPERVISION	<b>REALIZADO POR:</b> TCINGE SAC	<b>DIRECCION:</b> DE LA GERENCIA REGIONAL DE LIMA DE LA GERENCIA REGIONAL DE LIMA	<table border="1"> <tr> <td>PROYECTO</td> <td>C.T.C.</td> <td>PROYECTO</td> <td>C.T.C.</td> </tr> <tr> <td>SECTOR</td> <td>U.S.B.</td> <td>PROYECTO</td> <td>MEJ-107</td> </tr> <tr> <td>ESTUDIO</td> <td>PLANOS</td> <td>SECTOR</td> <td>08</td> </tr> </table>	PROYECTO	C.T.C.	PROYECTO	C.T.C.	SECTOR	U.S.B.	PROYECTO	MEJ-107	ESTUDIO	PLANOS	SECTOR
PROYECTO	C.T.C.	PROYECTO	C.T.C.												
SECTOR	U.S.B.	PROYECTO	MEJ-107												
ESTUDIO	PLANOS	SECTOR	08												

Plano N°2 de ubicación de exploraciones. Fuente: TCINGE S.A.C.



Plano N°3 de ubicación de exploraciones. Fuente: TCINGE S.A.C.