

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TRUJILLO

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO PARA VIAS URBANAS
LOCALES DE LA CIUDAD DE SANDIA, REGION PUNO, 2020**

TESIS:

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

**Bach. Ibañez Polo, Félix Juan
Bach. Mendoza Flores, Miguel Ángel**

ASESOR:

ING. ENRIQUE MANUEL DURAND BAZAN

**TRUJILLO – PERÚ
2021**

HOJA DE FIRMAS

Diseño de Pavimento Rígido para Vías Urbanas Locales de la Ciudad de Sandia, Región Puno, 2020

Autores:

Bach. Ibañez Polo, Félix Juan

Bach. Mendoza Flores, Miguel Ángel

Ing. Enrique Durand Bazán

PRESIDENTE

Ing. Guido Marín Cubas

SECRETARIO

Ing. Elton Javier Galarreta Malaver

VOCAL

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	9
AGRADECIMIENTO	10
RESUMEN.....	11
ABSTRACT	13
I. INTRODUCCION	15
1.1. Realidad Problemática	15
1.2. Formulación del problema	16
1.2.1. Pregunta general.	16
1.3. Justificacion del tema.	17
1.4. Objetivos 17	
1.4.1. Objetivo General.	17
1.4.2. Objetivos Específicos.....	18
1.5. Antecedentes	18
1.6. Bases teóricas	21
1.6.1. Definición de pavimento.....	21
1.6.2. Característica de un pavimento.....	21
1.6.3. Tipos de pavimentos.	21
1.6.4. Fallas comunes en pavimentos rígidos	25
a) Fisura transversal o diagonal.	25
b) Fisura Longitudinal.....	25

c)	Fisura de Esquina.	25
d)	Losas subdivididas.	25
e)	Fisuras en Bloque.	25
f)	Levantamiento de losas	26
g)	Dislocamiento.....	26
h)	Hundimiento	26
i)	Descascaramiento y fisuras capilares	26
j)	Pulimiento de la superficie.....	26
k)	Peladuras	26
l)	Bache.	27
1.7.	Definición de términos básicos	27
a.	Acera o vereda	27
b.	Afirmado	27
c.	Diseño	27
d.	Diseño de vías	27
e.	Vías Locales	28
1.8.	Formulación de hipótesis	28
1.8.1.	Hipótesis general:	28
II.	MATERIAL Y METODOS	29
2.	NO ELIMINAR SUBTITULO.....	29
2.1.	Material:	29
2.2.	Materiales de Estudio	31
2.2.1.	Población	31

2.2.2. Muestra	31
2.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos	32
2.3.1. Para la recolección de datos.....	32
2.3.2. Para procesar datos.....	33
2.3.3. Operacionalización de variables.....	34
III. RESULTADOS.....	36
3. NO ELIMINAR SUBTITULO.....	36
3.1. Estudio de Topografía	36
3.2. Diagnóstico de la Situación Actual	46
3.3. Estudio Hidrológico	80
3.4. Resultado de Mecánica de Suelos.....	82
3.5. Diseño de pavimento para infraestructura vial	84
3.6. Costos y presupuesto	90
IV. DISCUSIÓN	91
V. CONCLUSIONES	93
VI. RECOMENDACIONES	95
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 01: Presupuesto - Materiales	29
TABLA N° 02: Presupuesto – Recursos Humanos.....	30
TABLA N° 03: Presupuesto – Servicios.....	30
TABLA N°04: Operacionalización de variables.....	35
TABLA N° 05: Microcuencas.....	81
TABLA N° 6: Caudales acumulados en los puntos de control	82
TABLA N° 7: Cálculo de Pasadores en las Juntas.....	85
TABLA N° 8: Resultados de PROCTOR MODIFICADO Y CBR DISEÑO	86
TABLA N° 9: Velocidad Maxima en Zonas Urbanas	87

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 01: Sección transversal del pavimento rígido	23
FIGURA 02: Paquete estructura pavimento flexible	24
FIGURA N° 03: Sección típica transversal pavimento hibrido.....	25
FIGURA N°04: Proceso de la Muestra.....	32
FIGURA N° 05. Localización Nacional	37
FIGURA N° 06. Localizacion regional	38
FIGURA N° 07. Jr. Playa	50
FIGURA N° 08. Jr. Echenique	51
FIGURA N° 09. Jr. Lima 1era Cuadra	55
FIGURA N° 10. Jr. Lima 2da Cuadra	56
FIGURA N° 11. Jr. Lima 3ra Cuadra	57
FIGURA N° 12. Jr. Lima 4ta Cuadra	58
FIGURA N° 13. Jr. Lima 5ta Cuadra	59
FIGURA N° 14. Jr. Lima 6ta Cuadra	60
FIGURA N° 15. Jr. Independencia 1era Cuadra.....	61
FIGURA N° 16. Jr. Independencia 2da Cuadra.....	62
FIGURA N° 17. Jr. Independencia 3ra Cuadra	63
FIGURA N° 18. Jr. Independencia 4ta Cuadra.....	64
FIGURA N° 19. Jr. 28 de Julio 1era Cuadra	65
FIGURA N° 20. Jr. 28 de Julio 2da Cuadra	66
FIGURA N° 21. Jr. 28 de Julio 3ra Cuadra	67
FIGURA N° 22. Jr. 28 de Julio 4ta Cuadra	68
FIGURA N° 23. Jr. Puno	69
FIGURA N° 23. Jr. 2 de Mayo	70
FIGURA N° 24. Jr. Arica	71
FIGURA N° 25. Jr. Juliaca 1era Cuadra.....	72
FIGURA N° 26. Jr. Juliaca 2da Cuadra.....	73
FIGURA N° 27. Jr. Juliaca 3ra Cuadra	74
<u>FIGURA N° 28. Jr. Raymondi 1ra Cuadra.....</u>	<u>75</u>

FIGURA N° 29. Jr. Raymondi 2da Cuadra	76
FIGURA N° 30. Jr. Raymondi 3ra Cuadra.....	77
FIGURA N° 31. Jr. Raymondi 4ta Cuadra	78
FIGURA N° 32. Jr. Tacna	79

ANEXOS

ANEXO 01: DETALLE DE PRESUPUESTO.....	100
ANEXO 02: ESTUDIO HIDROLOGICO.....	107
ANEXO 03: GUIA DE OBSERVACION.....	132
ANEXO 04: MECANICA DE SUELOS.....	136
ANEXO 05: ESTUDIO DE PAVIMENTOS	146

DEDICATORIA

A nuestro Señor Dios, por la vida, la salud y en
su inmensa sabiduría por su fortaleza para
lograr nuestras metas

A nuestra familia por apoyo incondicional.

Los autores

AGRADECIMIENTO

Con mucha gratitud a la Universidad Privada de Trujillo, sus autoridades y docentes quienes completaron nuestra formación profesional y compartieron experiencias y conocimientos muy valiosos.

Al asesor de tesis, por su apoyo incondicional en la culminación de nuestra carrera y especialmente en la formulación de proyecto de investigación.

Los Autores

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo realizar un diseño adecuado del pavimento rígido de las vías urbanas de las calles Echenique, Independencia, Lima, Raymondi, San Juan Del Oro, Tacna, 28 De Julio Y Vías Conexas de la ciudad de sandía, a partir del diagnóstico previo del estado actual y las características de la zona.

Como problemática se ha determinado que estas vías son muy transitadas por peatones y el tránsito de vehículos de toda clase, según los estudios de tránsito y por tratarse de una zona de intensas lluvias se ha determinado que la vía ha sido diseñada con pavimento rígido. Actualmente la vía cuenta en su mayor parte con pavimento rígido y semirrígido adoquinado, pero estos están altamente deteriorados. Por lo tanto, requiere una mejora en diseño adecuado de la infraestructura vial.

Se ha realizado estudios básicos topografía, suelos, hidrológicos para determinar el diseño, en resultado siendo una topografía con 2% de pendiente, en estudios de mecánica de suelos están compuestos de arcilla de mediana plasticidad, arcillas de baja plasticidad, limos de baja plasticidad de tipo CL y algunas gravosas de tipo SP, e valor de CBR mínimo de 15.0%, las vías requieren reemplazar material de la sub rasante y base; para la evacuación de aguas pluviales, se recomienda construir cunetas.

Para el presente se ha determinado el diseño de pavimento rígido por las características de durabilidad, mayor tiempo de serviciabilidad, considerándose el método de la Asociación

americana del Cemento Portland un concreto de losa de $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$. un espesor de 0.20 m. y un concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ para veredas y cunetas.

Para el presente se estima un presupuesto total de S/. 6,664,050.59 Soles, sujeto a las actualizaciones de oferta y demanda de requerimientos.

Palabras clave: Pavimento rígido, vías urbanas.

ABSTRACT

The present thesis aims to carry out an adequate design of the rigid pavement of the urban roads of the streets Echenique, Independencia, Lima, Raymondi, San Juan Del Oro, Tacna, 28 De Julio and roads connected in the city of Sandia, from the previous diagnosis of the current state and characteristics of the area.

As a problem, it has been determined that these roads are heavily traveled by pedestrians and the traffic of vehicles of all kinds, according to traffic studies and because it is an area of intense rains, it has been determined that the road has been designed with rigid pavement. Currently the road has for the most part rigid and semi-rigid cobbled pavement, but these are highly deteriorated. Therefore, it requires an improvement in the adequate design of the road infrastructure.

Basic topography, soils, hydrological studies have been carried out to determine the design, as a result being a topography with 2% slope, in soil mechanics studies they are composed of clay of medium plasticity, clays of low plasticity, silts of low plasticity of type CL and some gravel type SP, and minimum CBR value of 15.0%, the roads require replacing material from the subgrade and base; for the evacuation of rainwater, it is recommended to build gutters.

For the present, the rigid pavement design has been determined by the characteristics of durability, longer service life, considering the method of the American Portland Cement

Association a slab concrete of $f'c = 245 \text{ kg / cm}^2$. A thickness of 0.20 m. and a concrete of $f'c = 175 \text{ kg / cm}^2$ for sidewalks and gutters.

For the present, a total budget of S/ 6,664,050.59 Soles, subject to updates of supply and demand requirements.

Keywords: Rigid pavement, urban roads.

I. INTRODUCCION

1.1. Realidad Problemática

La realidad en el mundo globalizado es que al pasar de los tiempos el crecimiento del sector transporte es cada vez más progresivo, y así mismo la infraestructura vial es muy importante y requiere de una mayor serviciabilidad con mayor durabilidad. Es así como en Latinoamérica se evidencia en los países vecinos como por ejemplo Colombia que utilizan un diseño de pavimentos de concreto de alta rigidez que transmitan al suelo las cargas y esfuerzos, para ello es necesario un buen criterio técnico.

Las condiciones de infraestructura y los servicios de transporte en el Perú, son fuente primordial que permite el desarrollo económico, necesitan ser más atendidos con seguridad, limpios y accesibles. Según Alegre (2016), A nivel nacional la falta de pistas o las pistas en mal estado constituyen un limitante para el desarrollo económico por las dificultades del traslado de las personas y los bienes. Asimismo, más allá de la pérdida de tiempo, dinero y los problemas de salud generados por el caótico transporte, quizá la consecuencia más grave de todas sea el daño a la integridad física y la pérdida de vidas a causa de los accidentes de tránsito. Al 2015, en el departamento de Lima se registraron 53.305 accidentes de tránsito, de estos el 17,6% de accidentes han sido causados por problemas asociados a la infraestructura de la ciudad: pista en mal estado, señalización defectuosa o exceso de carga, entre otros. Lo que deja claro que, el llamado “milagro peruano” no cumplió los deseos de todos. La inequidad en la distribución de los recursos golpea sobre todo el bolsillo de los

pobres que viven en los asentamientos humanos de la capital donde las familias tienen más dificultades para movilizarse poniendo incluso en riesgo su salud.

En la ciudad de Sandia, en los últimos tiempos, debido al crecimiento del sector transporte y poblacional se encuentra muchos tramos viales con serios problemas, se ha determinado en estudios preliminares que la infraestructura vial de los jirones en estudio se encuentran en un estado de colapso, debido a rajaduras y debilitamiento por efectos de humedad y factores climatológicos de abundancia de precipitaciones pluviales se vienen generando deterioros de pavimento existente, cubiertos con masas de tierra ocasionando la acumulación de lodo y agua en épocas de lluvia, los cuales generan dificultades del tránsito vehicular y peatonal.

La población total beneficiaria directa actual se estima en 4,427 habitantes, los mismos que están comprendidos dentro del grupo socioeconómico pobre con nivel de vida bajo. Se realizaron los estudios previos topográficos y de suelos; y tiene como resultado que la solución propuesta comprende la pavimentación de las vías de locales de las calles Echenique, Independencia, Lima, Raymondi, San Juan Del Oro, Tacna, 28 De Julio Y Vías Conexas de la ciudad de sandía.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Pregunta general.

¿Cuál es el diseño del pavimento rígido para las vías urbanas locales de la Ciudad de Sandia, departamento de puno, 2020?

1.3. Justificación del tema.

Las ciudades van creciendo año a año por el crecimiento poblacional y la migración del campo a la ciudad, así han aparecido una innumerable cantidad de agrupaciones de viviendas llamadas asentamientos humanos, que requieren ser dotados de pistas y veredas para garantizar la adecuada comunicación, y calidad de vida de las poblaciones allí instaladas, esta necesidad se vio con mayor énfasis durante las constantes y fuertes lluvias ocurridas en el mes de marzo del 2017.

La infraestructura vial en nuestros tiempos es un aspecto muy importante en el crecimiento de la población y transporte vehicular, por una mejor calidad de vida y segura. Por tanto, esta investigación es importante por su relevancia social ya que contribuirá a permitir realizar la pavimentación de las vías locales de los sectores en estudio beneficiando directamente 4,427 habitantes, los mismos que están comprendidos dentro del grupo socioeconómico pobre con nivel de vida bajo.

Desde esta perspectiva, como investigadores planteamos a dar una solución alternativa de construcción de con un diseño de pavimento rígido adecuado, lo que constituye también un aporte metodológico para desarrollar investigaciones similares en otras zonas.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General.

Determinar el diseño de pavimento rígido para las vías urbanas locales de la ciudad de Sandía, departamento de Puno 2020.

1.4.2. Objetivos Específicos.

- Realizar el diagnostico situacional del estado actual del pavimento existente de las vías de las calles Echenique, Independencia, Lima, Raymondi, San Juan Del Oro, Tacna , 28 De Julio Y Vías Conexas de la ciudad de sandia.
- Realizar el estudio básico de topografía, mecánica de suelos, estudio hidrológico.
- Diseñar el espesor del pavimento rígido.
- Estimar el costo del diseño propuesto para su posterior ejecución.

1.5. Antecedentes

A nivel internacional podemos mencionar a Gaspar, R. (2010). En su tesis para optar título de pregrado en ingeniería civil denominada Diseño de pavimento rígido del camino que conduce a la aldea el Guayabal, municipio de estanzuela del departamento de Zacapa, tuvo como objetivo principal de investigar las necesidades prioritarias de infraestructura como diseño de la pavimentación de la aldea, siendo una longitud de 5,755 m. Para ello aplico la metodología simplificada de PCA, como resultado ha llegado en determinar el espesor de diseño del pavimento rígido de 15 cm. una subbase de 15 cm. Y un bombeo de 2%. Este antecedente para la presente investigación se ha tomado por su importancia y tomar decisiones de tipo de diseño para vías de mucho tráfico vehicular y de acuerdo a la zona.

En Costa Rica, con el objeto de ampliar nuestras bases teóricas encontramos que en el Congreso de Ingeniería Civil CIC - 2010; realizada en San José de Costa Rica en octubre 2010, se presentó el trabajo bajo la autoría del Mg. en ingeniería Wilder Rodríguez Mogollón cuyo tema fué "Pavimentos Económicos Sobre Vías Afirmadas" (Mogollon, 2010), en la

que indican lo siguiente: El uso de materiales granulares es una solución asegurar la transitabilidad de las vías de tercer orden o rurales; El empleo de materiales granulares constituye una solución económica para carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito; Las obras de drenaje superficial como de drenaje subterráneo deben realizarse para asegurar la duración de la vía. Considerando que la vía en mención es de tercer orden es importante añadir que: El uso de materiales granulares es una solución asegurar la transitabilidad de las vías de tercer orden o rurales. Las cuales tienen en ocasiones pocos trabajos de mantenimiento preventivo o rutinario para su conservación, por tanto, debería ser imprescindible el uso de materiales granulares como parte del aporte en su construcción.

Como antecedentes nacionales, podemos mencionar a Carlos & Paredes (2018) en su tesis titulada “ESTUDIO DEFINITIVO DE LA PAVIMENTACIÓN EN EL AA.HH. JORGE CHÁVEZ EN EL DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE”, desarrollaron el trabajo frente a la latente necesidad del mejoramiento de vías urbanas en la Ciudad de la Amistad. La morfología de la zona del Proyecto presentó pendientes leves, un suelo con Capacidad de Soporte (CBR) de 7%. Las escasas lluvias en la zona determinan el diseño de las estructuras de drenaje, considerando para este Proyecto, el emplazamiento de un badén en la parte más baja, hacia donde se drenarán las aguas superficiales por gravedad. El caudal recogido será descargado hacia una caja de descarga que a través de una línea de descarga verterá el volumen de agua hacia el canal Chiclayo. La estabilización de suelos planteada, recomendó la colocación de una capa anticontaminante de 15 cm de espesor, mejoramiento por sustitución de suelo con material granular bien gradado con CBR > 10% de 30 cm de espesor, 15 cm de base granular y 20 cm de losas de concreto. Se planteó una duración de ejecución de 210 días, con un Costo

Total del mismo valorado en S/.9,655,979.56. Esta tesis nos ha servido también para ampliar el marco teórico y definir procedimiento de recolección y análisis de la información.

Asimismo, Mayta, J. (2019). En su tesis para optar título de pregrado en ingeniería civil denominada Diseño de estructura de pavimento rígido para mejoramiento de principales vías de la UU.VV. pochocota en la provincia de Andahuaylas - región Apurímac, se ha planteado como objetivo de establecer módulo de diseño del concreto y determinar el espesor de pavimento rígido, para ello con la aplicación de metodología de AASHTO y PCA ha determinado el tipo de pavimento según los estudios básicos, como resultado obtiene el Módulo de Diseño de concreto de 23.10 kg/cm², el espesor de pavimento rígido = 20 cm. de base más sub base = 40 cm. Se considera la investigación como antecedente para la presente investigación debido a su importancia que resalta, que para un buen diseño adecuado, se debe de realizar los estudios de topografía, tráfico vehicular, diagnostico situacional, estudio de suelo, para determinar el tipo de diseño.

Finalmente, Calla, E. (2015) en su tesis para optar título en ingeniería civil denominada Pavimentación de los jirones achaya, manco capac, conde lemus, Arica y puno de la municipalidad distrital de caminaca – Azángaro; tuvo como objetivo de elaborar el diseño definitivo de pavimentación en los jirones mencionados con la aplicación de AASHTO 93. Ha determinado según los estudios llevados que para un pavimento rígido obedece al cálculo de tráfico vehicular, peatonal y zona con mucha precipitación pluvial, para ello ha tomado la decisión de un espesor de 20 cm. de losa, subbase granular de 20 cm. Acumulando un espesor total de 40 cm. Para lo cual realizó estudio topográfico, análisis de suelo, determinar el volumen de tránsito, impacto ambiental. La presente investigación se consideró como antecedente por su importancia de tipo de pavimento que recomienda para suelos con

plasticidad, y no la flexible. Esta investigación me permite plantear nuestra discusión de resultados con un criterio técnico adecuado en la investigación.

1.6. Bases teóricas

1.6.1. Definición de pavimento.

Es una estructura que resiste cargas distribuidas concentradas, de tal forma que el suelo pueda soportar sin deformación excesiva.

1.6.2. Característica de un pavimento.

Debe de reunir los siguientes:

- Tener resistencia a la acción de las cargas.
- Textura visible.
- Suficiente resistente a la absorción producidas por las llantas de rodadura.
- Presentar uniformidad longitudinal y transversal.
- Durabilidad necesaria.
- Debe ser económico.
- Color adecuado para evitar reflejos y deslumbramiento.

1.6.3. Tipos de pavimentos.

Gaspar (2010). Señala que existe dos tipos clásicos de pavimento rígido y flexible, siendo la principal deficiencia en la distribución de la carga.

Pavimento rígido. - Son estructuras formados por una losa de concreto portland sobre una base sub-rasante. Transmiten directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada.

Está conformada por:

Subrasante

Es el soporte natural, preparado y compactado, su función es dar un apoyo razonable uniforme, sin cambios bruscos en soporte.

Subbase

Es la porción de la estructura que se encuentra entre la subrasante y la losa rígida. Consiste de una o más capas compactadas de material granular o estabilizado, siendo su función principal prevenir el bombeo de los suelos de granos finos.

Entre otras funciones que debe cumplir son:

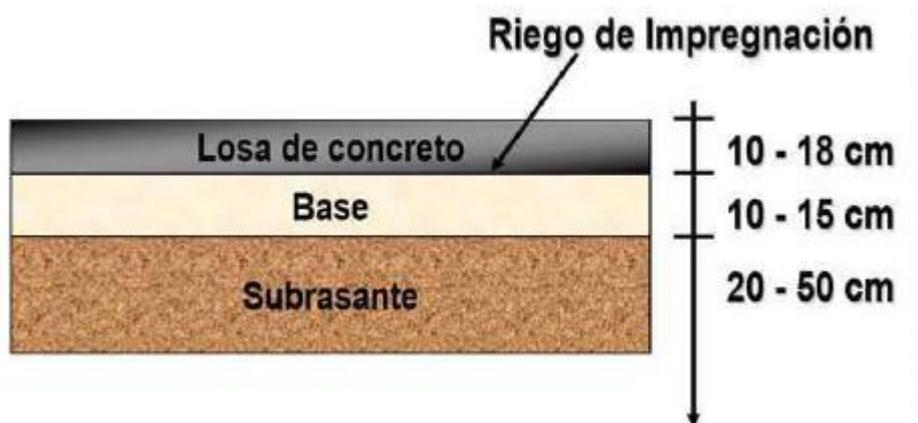
1. Proporcionar uniformidad, estabilidad y soporte uniforme.
2. Incrementar el módulo (K) de reacción de la subrasante.
3. Minimizar los efectos dañinos de la acción de las heladas.
4. Proveer drenaje cuando sea necesario.
5. Proporcionar una plataforma de trabajo para los equipos de construcción.

Losa

Es el concreto portland, tiene un periodo de vida entre 20 a 40 años, con un mantenimiento mínimo, generalmente al tratamiento de juntas

de las losas. Económicamente tiene un costo inicial más elevado que el pavimento flexible.

FIGURA N° 01: Sección transversal del pavimento rígido



- a. **Pavimento flexible o asfáltico.** - Está constituida por estructura o carpeta asfáltica en la superficie de rodamiento, diseñados para soportar las cargas repetidas del tránsito. Está conformado por carpeta asfáltica, base, subbase, subrasante.

Este tipo de pavimento resulta ser más económica, tiene un periodo de vida ente 10 a 15 años, con la desventaja de requerir mantenimiento periódico para cumplir con su vida útil.

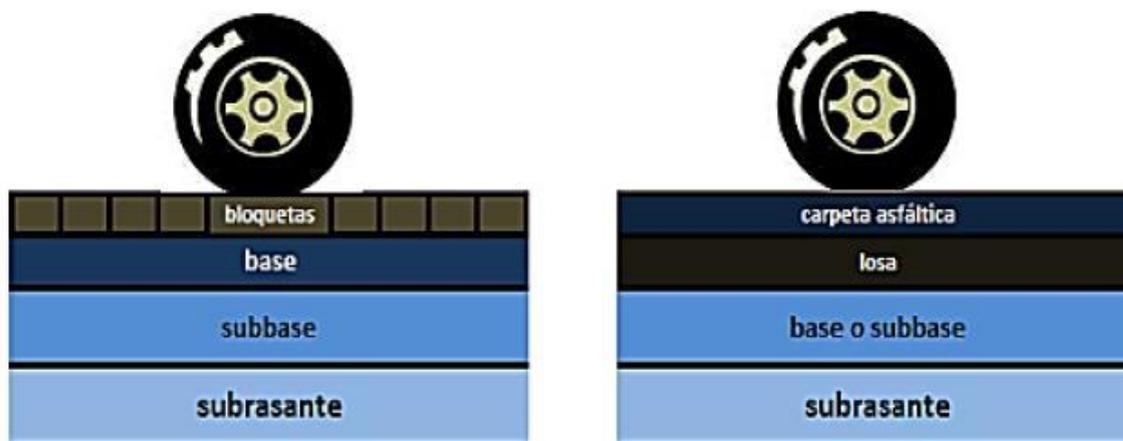
FIGURA 02: Paquete estructura pavimento flexible



- b. **Pavimento híbrido o mixto.** - Es una combinación de pavimentos flexible y rígido. Por ejemplo, cuando se colocan bloquetas de concreto en lugar de la carpeta asfáltica, se tiene un tipo de pavimento híbrido. Ver figura 3. Es ideal para zonas urbanas, pues garantiza seguridad y comodidad para los usuarios.

Otro ejemplo de pavimento mixto, son aquellos pavimentos de superficie asfáltica construidos sobre pavimento rígido. Ver figura 3. Este pavimento, trae consigo un tipo particular de falla, llamada fisura de reflexión de junta.

FIGURA N° 03: Sección típica transversal pavimento híbrido



1.6.4. Fallas comunes en pavimentos rígidos

a) Fisura transversal o diagonal.

Fracturamiento de la losa que ocurre aproximadamente perpendicular al eje del pavimento, o en forma oblicua a este, dividiendo la misma en dos planos.

b) Fisura Longitudinal

Fracturamiento de la losa que ocurre aproximadamente paralela al eje de la carretera, dividiendo la misma en dos planos.

c) Fisura de Esquina.

Es una fisura que interseca la junta o borde que delimita la losa a una distancia menor de 1.30 m a cada lado medida desde la esquina. Las fisuras de esquina se extienden verticalmente a través de todo el espesor de la losa.

d) Losas subdivididas.

Fracturamiento de la losa de concreto conformando una malla amplia, combinando fisuras longitudinales, transversales y/o diagonales, subdividiendo la losa en cuatro o más planos.

e) Fisuras en Bloque.

Fracturamiento que subdividen generalmente una porción de la losa en planos o bloque pequeños de área inferior a 1 metro cuadrado.

f) Levantamiento de losas

Sobre-elevación abrupta de la superficie del pavimento, localizada generalmente en zonas contiguas a una junta o fisura transversal.

g) Dislocamiento

Es una falla provocada por el tránsito en la que una losa del pavimento a un lado de una junta presenta un desnivel con respecto a una losa vecina; también puede manifestarse en correspondencia con fisuras.

h) Hundimiento

Depresión o descenso de la superficie del pavimento en un área localizada del mismo; puede estar acompañado de un fisuramiento significativo, debido al asentamiento del pavimento.

i) Descascaramiento y fisuras capilares

Descascaramiento es la rotura de la superficie de la losa hasta una profundidad del orden de 5 a 15 mm, por desprendimiento de pequeños trozos de concreto. Por fisuras capilares se refiere a una malla o red de fisuras superficiales muy finas, que se extiende solo a la superficie del concreto. Las mismas que tienden a interceptarse en ángulos de 120°.

j) Pulimiento de la superficie

Superficie de rodamiento excesivamente lisa por efecto del pulimiento de los agregados que la componen.

k) Peladuras

Progresiva desintegración de la superficie del pavimento por pérdida de material fino desprendido de matriz arena cemento del concreto, provocando una superficie de rodamiento rugosa y eventualmente pequeñas cavidades.

l) Bache.

Descomposición o desintegración la losa de concreto y su remoción en una cierta área, formando una cavidad de bordes irregulares.

1.7. Definición de términos básicos

a. Acera o vereda

Parte de la vía urbana situada entre la pista y el límite de propiedad, destinada al uso peatonal.

b. Afirmado

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

c. Diseño

Constituido por una delineación con el fin de proyectar un objeto u obra.

d. Diseño de vías

El término “proyecto” incluye las diversas etapas que van desde la concepción de la idea, hasta la materialización de una obra civil, complejo industrial o programa de desarrollo en las más diversas áreas. En consecuencia, el proyecto es el objetivo que motiva las diversas acciones requeridas para poner en servicio una nueva obra vial, o bien recuperar o mejorar una existente. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC, 2018). El termino Diseño

de vías tratado en la presente investigación están referidos a los diversos estudios preliminares y estudios definitivos requeridos, en sus diferentes fases, todo lo cual será identificado como “Estudios”. Entre estos están estudios topográficos, de suelos, de tráfico, diseño geométrico de vías, y diseño estructural de vías.

e. Vías Locales

Son aquellas vías que tienen por objeto el acceso directo a las áreas residenciales, comerciales e industriales y circulación dentro de ellas.

(Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC, 2018)

1.8. Formulación de hipótesis

La investigación descriptiva no siempre es necesario formular una hipótesis, dada la circunstancia se formula la siguiente.

1.8.1. Hipótesis general:

Se Determinará el diseño de pavimento rígido adecuado para las vías urbanas de la ciudad de Sandia, departamento de Puno 2020.

II. MATERIAL Y METODOS

2.1. Material:

TABLA N° 01: Presupuesto - Materiales

DESCRIPCION	UNI D.	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Combustible	Glb.	1.00	150.00	150.00
Estación Total	HH	1.00	100.00	100.00
Gps	Unid .	0.00	000.00	000.00
Jalones	Día.	1.00	30.00	30.00
Útiles de Oficina	Glb.	1.00	100.00	100.00
Gps Diferencial	Día	0.00	000.00	000.00
TOTAL DE PRESUP'UESTO				380.00

Fuente: Elaboración Propia

TABLA N° 02: Presupuesto – Recursos Humanos

DESCRIPCION	UNI	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
	D.			
Investigador	Mes	1.00	0.00	0.00
Docente de la Facultad	Mes	1.00	0.00	0.00
Topógrafo	Mes	1.00	1500.00	1,500.00
TOTAL DE PRESUP'UESTO				1.500.00

Fuente: Elaboración Propia

TABLA N° 03: Presupuesto – Servicios

DESCRIPCION	UNI	CANTIDAD	PRECIO	PARCIA
	D.			L
Empastados	Y Und	5.00	40.00	200.00
Anillados	.			
Agua Y Luz	Glb.	1.00	235.00	235.00
Internet	Mes	2.00	150.00	300.00
Red Móvil	Mes	1.00	89.00	89.00

Viáticos	Mes	10.00	40.00	400.00
TOTAL DE PRESUP'UESTO				1,224.00

Fuente: Elaboración Propia

2.2. Materiales de Estudio

2.2.1. Población

Tramos que articulan las vías urbanas de la ciudad de Sandi, Región Puno.

Siendo una longitud de 8,803.11 m²

Ubicación: PROVINCIA : SANDIA

DISTRITO : SANDIA

REGION : PUNO.

ALTITUD : 2,500 m.s.n.m.

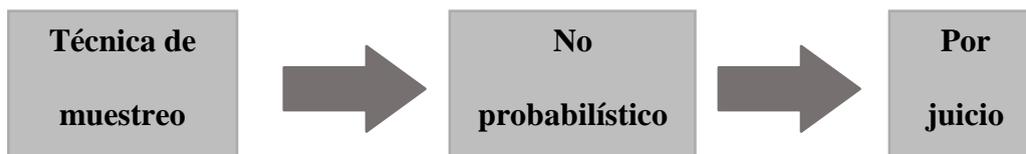
Los Jirones que se encuentran ubicados en zona urbana de la Provincia de Sandía, abarca nuevas cuadras, es unas vías principales que conduce de la parte Sur Oeste del centro de la ciudad de Sandia.

2.2.2. Muestra

Según el diseño la presente investigación es de carácter No Probabilístico, porque es una técnica donde las muestras se recogen en un proceso que no brinda a todos los individuos de la población iguales oportunidades de ser seleccionados. La selección de la muestra será por juicio: porque nos guiamos

mediante el reglamento del ministerio de vivienda y saneamiento, para determinar las muestras para el levantamiento topográfico y estudio de suelos.

FIGURA N°04: Proceso de la Muestra



2.3. Técnicas, procedimientos e instrumentos

2.3.1. Para la recolección de datos.

Para este caso se utilizan las siguientes:

1) Técnica: la Observación

Observación directa para estudio de tramos, porque permite registrar de manera directa visual en el insitu se describe y se realiza el análisis en gabinete las bibliografías, que es la fuente más relacionada y de apoyo. se cita en anexo 01 con mayor detalle.

2) Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos que apoyan durante la investigación es la guía de observación, se detalla en anexo 03, fuentes de información, estudios básicos de topografía, anexo 02, tráfico vehicular, ensayos de laboratorio de suelos,

anexo 04. Realizado en campo, guía de observación, el levantamiento topográfico y análisis de tráfico vehicular.

Para valides externo del instrumento se basa según la normatividad establecida los parámetros y criterios técnicos de DG – 2018, y opinión de expertos como el asesor de la tesis.

2.3.2. Para procesar datos.

Se procesará la información recaudada en gabinete en hoja de cálculo Excel, estudios de tráfico vehicular, estudios de topografía, mecánica de suelos. Uso de computadora y programas de apoyo, Cuaderno de campo entre otros. El método para el procesamiento de datos que se ha empleado en la investigación es la estadística descriptiva porque me permite analizar y mostrar los datos mediante tablas y representarlo en gráficos y cuadros.

2.3.3. Operacionalización de variables.

1) Tipo de estudio.

Según el tipo de estudio es o experimental, porque permite describir un proceso, no se manipula las variables, se plantean los objetivos y permite describir los procesos

2) Diseño de investigación.

Según el tipo de investigación es No experimental - descriptivo, porque se observan y describen los hechos en forma natural, asimismo corresponde a un diseño transversal por que se realiza en un periodo definido en el año 2020.

3) Línea de investigación.

Ciudades e infraestructura sostenible.

4) Variable de estudio

Diseño de pavimento rígido: consiste en diseñar pavimento adecuado para las vías urbanas de las calles Echenique, Independencia, Lima, Raymondi, San Juan Del Oro, Tacna , 28 De Julio Y Vías Conexas de la ciudad de Sandia.

TABLA N°04: Operacionalización de variables.

	<p>Calcular las estructuras formados por una losa de concreto portland sobre una base subrasante. A fin de Transmitir directamente los esfuerzos al suelo en una forma minimizada.</p>		
--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia.

III. RESULTADOS

3.1. Estudio de Topografía

Características de los Beneficiarios Directos: En cuanto a las características socioeconómicas de la población se observa que un 45% se dedica al sector comercio, un 30% a la ganadería, y trabajos eventuales 10%, y 15% de la población se encuentra desocupado". Referente al sector comercio se realizan en las diferentes plazas y/o ferias fuera de la Provincia de Sandía, la actividad ganadera es la que no prima en las comunidades campesinas, y los trabajos eventuales que realizan los pobladores en las diferentes obras que son ejecutados por las diferentes instituciones locales como es la Municipalidad Provincial de Sandía, etc.

Ubicación: PROVINCIA : SANDIA

DISTRITO : SANDIA

REGION : PUNO.

ALTITUD : 2,500 m.s.n.m.

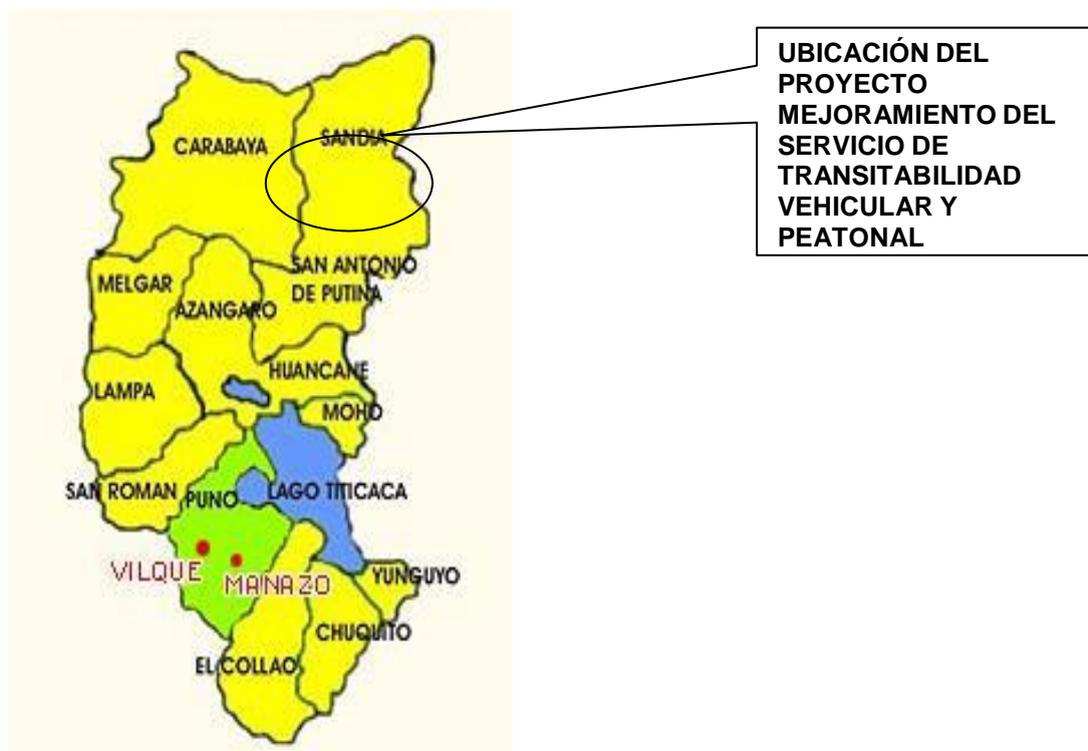
Los Jirones se encuentra ubicado en zona urbana de la Provincia de Sandía, abarca nuevas cuadras, es unas vías principales que conduce de la parte Sur Oeste del centro de la ciudad de Sandia.

Acceso: Para acceder a la zona de proyecto se toma como referencia la Plaza de Armas de la Ciudad de Sandia.

FIGURA N° 05. Localización Nacional



FIGURA N° 06. Localizacion regional



El terreno presenta una topografía plana, con una pendiente de 1% a 2% aproximadamente. En los meses de invierno debido a las constantes lluvias se obstruyen la infraestructura vehicular y peatonal, los sistemas de drenaje debido al ingreso de barro y lodos por el tipo de superficie que es de tierra y la pendiente regular las vías se obstruyen constantemente.

COLOCACIÓN DE B.M.:

Se han colocado Bech Mark (B.M.), en lugares estratégicos, pintados todos ellos con pintura color Rojo sobre fondo blanco, además se han monumentado con hitos de piedra, y cuya descripción es como sigue:

B.M. en el Km. 0+000, cuyo hito es un poste eléctrico, tomando la referencia de parque de áreas verdes. BM-01, COTA 2221.729 ms.n.m.

B.M. en el Km. 0+500, cuyo hito es en las graderías, se ha monumentado en el lado izquierdo de la vía, donde se ha pintado la progresiva, dicho B.M. se considera para la construcción de pavimento.

Los B.Ms. se ubican en cada jirón para visualizar mejor los puntos para su respectivo replanteo al inicio con el proceso de ejecución de la obra.

Se menciona los BMs, según el plano topográfico:

BM-01, COTA DE 2,221.729 m.s.n.m.

BM-02, COTA DE 2,221.540 m.s.n.m.

BM-03, COTA DE 2,206.078 m.s.n.m.

BM-04, COTA DE 2,212.065 m.s.n.m.

BM-05, COTA DE 2,217.500 m.s.n.m.

BM-06, COTA DE 2,216.646 m.s.n.m.

BM-07, COTA DE 2200.330 m.s.n.m.

BM-08, COTA DE 3,197.282 m.s.n.m.

Los trabajos de levantamiento topográfico se efectuaron de acuerdo a los procedimientos y principios generales establecidos para el estudio Plan métrico por las Normas Peruanas para el diseño de vías urbanas, y sujetándose a las recomendaciones que se dan en los Términos de Referencia entregados a la Consultora.

El levantamiento topográfico se efectuó con un grupo de topografía a lo largo de los jirones, para lo cual se siguieron los siguientes pasos:

- a.- Se estableció un poligonal abierto de apoyo enlazada al sistema de coordenadas UTM mediante un enlace directo a puntos que se ubicaron en forma apropiada (PI) con hitos referenciales, pintados en la parte superior con pintura color blanco indicando el número de Punto de apoyo; en toda la poligonal del tramo, llegando con un total de 200 Puntos de apoyo. En esta poligonal de apoyo se midió los ángulos horizontales en ambas posiciones de anteojo con una tolerancia de cierre de:

Angular : $10\sqrt{n}$, donde n es el número de vértices.

Lineal : 1/10,000

- b.- Se definió la poligonal de trazo, conformada por los puntos de intersección de los alineamientos del eje de trazo. La poligonal de trazo se enlazó a la poligonal de apoyo para el cálculo de las coordenadas respectivas y el control de la precisión de la misma. Los PIs, se establecieron por trazo directo, los mismos que se referenciaron con hitos referenciales de concreto y piedra, los mismos que serán fácilmente identificados en el proceso constructivo.

- c.- Estacado del eje, dada la facilidad de uso del software de diseño vial AIDC en Autocad, que permite obtener coordenadas correspondientes al estacado del eje del trazo, se realizó el estacado por radiación a partir de los puntos de la poligonal, utilizando la función replanteo de la estación total, luego transferir la relación de coordenadas de la computadora a la estación total.
- d.- Levantamiento de las secciones transversales; se realizaron en diferentes jirones para poder definir exactamente los volúmenes de tierra a mover, tanto en corte como en relleno, siendo recomendable que ésta se extienda por lo menos 15 metros más allá del borde del talud de corte y del pie de talud en rellenos. Se levantó secciones transversales después de señalar la línea perpendicular al eje en cada estaca (cada 20 metros en tangente y cada 10 metros en curva).

Se tuvo especial cuidado en levantar secciones en posiciones intermedias entre estacas cuando existían variaciones importantes de relieve del terreno y que no hayan sido tomados por el seccionamiento efectuado sobre el estacado. Principalmente en el caso de existir los pavimentos y cualquier obra de arte.
- e.- El levantamiento topográfico necesario para el diseño de las obras de arte, se tomaron por radiación a partir de la poligonal de apoyo o puntos auxiliares establecidos para el efecto. Se tomaron todos los

detalles planimétricos existentes dentro del área establecida, así como el número conveniente de puntos de relleno que permitan una buena definición del relieve del terreno.

- f.- Se han obtenido datos de campo del eje de la calzada para el mejoramiento de servicios de transitabilidad vehicular y peatonal el Tránsito Intermedio es decir un IMD > de 15 y < de 50 vehículos / día en todo el tramo, dichos datos fueron estimados en el eje de la vía.

PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN DE LA POLIGONAL PRINCIPAL:

- a.- La poligonal de apoyo es el principal elemento de control de la obra. A partir de estos puntos se efectuaron los levantamientos de detalle requeridos y se replantearon todas las estructuras del proyecto, como son eje de vía, construcción de pistas y veredas, drenajes, etc.
- b.- Los puntos fueron ubicados en los lugares más convenientes, tanto por visibilidad hacia el área de trabajo, como por seguridad, para garantizar su permanencia.
- c.- Los puntos no fueron monumentados con concreto debido a que existe concreto para señalar convenientemente para su fácil ubicación.
- d.- Las poligonales de apoyo fue medida en circuitos cerrados, tornando los ángulos horizontales en ambas posiciones de antejo (directo e invertido) y

las distancias medidas en ambas direcciones (recíprocas), a fin de tener un promedio de medidas y valores que permitan detectar errores.

- e.- Se midió también los desniveles entre puntos, esto especialmente porque el cálculo se hizo en coordenadas UTM, pues no es posible hacerlo si no se tiene la cota absoluta de los puntos.
- f.- La poligonal se calculó haciendo uso del software de Diseño de pavimentos de vías urbanas, AIDC en AutoCAD, existente actualmente para el efecto y comprobar así la precisión obtenida.
- g.- Se asignó los valores de coordenadas a los puntos de la poligonal.
- h.- Se evitó medir la poligonal como simple transporte de coordenadas con la estación total, pues esta es la causa de la mayoría de errores que se cometen en los trabajos topográficos;
- i.- Es importante recordar que la mejor referencia de un punto son sus coordenadas, pues éstas permitirán reponer dicho punto desde la poligonal con mucha facilidad y mayor precisión.

PROCEDIMIENTO DE LEVANTAMIENTO DEL ALINEAMIENTO

- a.- La poligonal de trazo, conformada por los puntos de intersección de los alineamientos del eje de la vía, se enlazó a la poligonal de apoyo para el cálculo de las coordenadas respectivas y el control de la precisión de la misma.
- b.- La forma de establecer los PIs, se hizo por trazo directo.

- c.- Los PIs se encuentran en lugares accesibles; fueron monumentados mediante hitos referenciales y pintados la parte superior así como indicado el número correspondiente, siendo accesibles todos los PI.
- d.- Una vez monumentados los puntos, se tomaron las medidas de referencia a puntos fijos ubicados en las proximidades, que permitirán la ubicación futura del punto durante el proceso de replanteo para la construcción.
- e.- Se generó un cuadro de reporte del PI y de sus referencias.
- f.- Los puntos fueron claramente señalizados para su ubicación futura.

PROCEDIMIENTO DE LEVANTAMIENTO DE RELLENO TOPOGRÁFICO:

- a.- Los trabajos de relleno topográfico, para la elaboración de planos para estructuras como graderíos, cunetas, alcantarillas, drenajes u otras estructuras importantes, se ejecutaron por radiación a partir de puntos de la poligonal de apoyo y de puntos auxiliares establecidos para el efecto, cuando no hubo visibilidad directa desde los puntos de la poligonal.
- b.- Se tomaron todos los detalles planimétricos existentes dentro del área establecida, así como un número de puntos de relleno, en cantidad y ubicación suficientes para una fiel representación del relieve del terreno, de acuerdo a la escala del plano y al intervalo de curvas de nivel que nos deseamos establecer.
- c.- Los puntos de relleno se ubicaron siguiendo la misma lógica de interpolación de curvas de nivel del software a utilizar, a fin de establecer las líneas

obligatorias necesarias para orientar el sentido de interpolación, de acuerdo a las inflexiones del relieve del terreno.

- d.- Para la definición de los detalles planimétricos y las líneas obligatorias, se hizo los respectivos croquis que faciliten el dibujo del plano, pues no es suficiente la información dada por el registro de códigos de identificación de puntos tomados por la estación total.
- e.- Al ejecutar el levantamiento topográfico se utilizó códigos (abreviatura del nombre del detalle), para identificar los puntos tomados y permitir el uso de filtros para facilitar el proceso de dibujo mediante líneas de unión automática.
- f.- Al levantar el cauce el escurrimiento de riachuelos o cursos de agua, para el diseño de estructuras especiales, se levantó dicho cauce, tanto aguas arriba como aguas abajo, en la distancia especificada para cada caso o recomendada por el proyectista.
- g.- Para el levantamiento de secciones transversales, se tuvo en cuenta:
 - i) Las secciones transversales se tomaron cada 20 m en alineamientos rectos y cada 10 m en alineamientos en curva.
 - ii) Se levantó secciones transversales en posiciones intermedias cuando se encontró variaciones del relieve del terreno (hundimientos o prominencias del terreno), que puedan afectar los metrados al no ser consideradas.

- iii) Se levantó en una longitud suficiente para poder definir exactamente los volúmenes de tierra a mover, por lo que se realizó en una longitud de 15 metros más allá del borde del talud en corte y del pie del talud en relleno.
- iv) Se levantó la sección transversal luego de señalar la línea perpendicular a cada estaca, para el alineamiento de los portaprismas.
- v) Como se utilizó una estación total con dispositivo láser para medición por rebote directo no se tienen errores humanos de lectura.

3.2. Diagnóstico de la Situación Actual

En los siguientes párrafos se describe el estado de las vías, desde el punto de vista físico, correspondiente a las vías en estudio de la zona urbana del Distrito Sandia en forma cualitativa y cuantitativa, en función a las inspecciones de campo, lo cual servirá para determinar, las vías específicas a intervenir para la construcción.

Descripción cualitativa vial.- las vías efecto del presente estudio que contempla del ingreso a la ciudad, y calles principales y transversales de la zona urbana del Distrito de Sandía, se identifica un deterioro del nivel de transitabilidad urbano peatonal y vehicular generado por los más de 20 años de servicio que disponen las (calzadas sean de pavimento rígido o adoquinado) de las vías locales deterioro estimulado por la escasa disposición de drenaje superficial (cunetas), por la generación de baches debido a la reposición incorrecta de pavimento producto de conexiones de agua, desagüe, así como la escasa señalización. Por su parte las veredas presentan un estado de deterioro casi absoluto, dado que estas han sido construidas por los mismos

pobladores sin criterio técnico, presentando huecos desniveles, hundimientos. Sin disposición de rampas para las personas con discapacidad, etc. Esta situación de las vías de la ciudad de Sandia se ha tomado en crítico por el incremento de la poblacional vehicular en los últimos años. La mayor parte de las vías en el sector de intervención disponen de vías adoquinados, el mismo que está en un estado de deterioro, no se dispone una adecuada calzada ni veredas lo cual no brinda un servicio adecuado para transitabilidad vehicular y peatonal.

La situación actual de las vías a intervenir es: El Jr. **Echenique, San Juan del Oro, Lima, Independencia, 28 de Julio, Juliaca, Raymondi, Tacna, Garcilazo de la Vega, Pedro de la Candía, Sandia y vías Conexas.**

A continuación, se hará uso de ilustraciones para permitir apreciar el estado de las vías en la zona urbana de Sandia (más fotografías se observa en el anexo 1).

JR. SAN JUAN DEL ORO 1° CUADRA. Se encuentra entre el inicio del terminal terrestre y el Jr. Playa, Es una vía de aproximadamente 110.00 ml. de longitud, un ancho promedio de la vía de 7.00 ml. Con un Área de 770.00 m², así mismo con superficie de rodadura de Pavimento rígido en regular y mal estado y las veredas de concreto rígido, cuenta con una topografía longitudinal regular con tramos de pendientes Promedio de -1.90%. Presenta secciones transversales y longitudinales irregulares en esta vía también está el terminal de la ciudad.

JR. SAN JUAN DEL ORO 2° CUADRA. Esta Cuadra se encuentra entre el inicio del Jr. Playa y el empalme con el Jr. Independencia tiene una longitud total de 103.26 ml. un ancho promedio de vía de 10.40 ml, Con un Área de 1,073.90 m² y con

superficie de rodadura de pavimento rígido en mal estado de conservación, con veredas de concreto deteriorado, y tierra natural en algunas partes de la cuadra y una Topografía longitudinal regular Promedio de -3.60%. Presenta Secciones Transversales y longitudinales irregulares es la última cuadra que hace empalme con el Jr. Independencia y el Rio Sandia.

Jr. Oruro: Esta vía se articula perpendicularmente dando inicio en el jirón lima hasta la defensa riverena del rio Inambari de Sandia su transitabilidad es en sentido de (Este a Oeste), se encuentra en regulares y en pésimas condiciones de conservación con una sección variable y con pistas veredas de concreto rígido, con la intersección de esta vía y con la vía objeto del presente estudio se inicia la 3° cuadra.

Jr. Jorge Chávez: Esta vía se articula perpendicularmente dando inicio en el jirón Lima hasta la defensa riverena del rio Sandia y su transitabilidad es en sentido (oeste – este), se encuentra deteriorado con pavimento y en tierra natural con una sección variable, con la intersección de esta vía con la vía objeto de se inicia la 4° cuadra.

Jr. 05 de Febrero: Esta vía se articula perpendicularmente dando inicio en el jirón lima hasta el Jirón Inambari y su transitabilidad es en sentido de (este a oeste), se encuentra en mal estado de conservación. Con pistas de concreto rígido y sin veredas, con la intersección de esta vía con la vía objeto de se inicia la 5° cuadra.

Pje. Olava: Esta vía se articula perpendicularmente dando inicio en el Jr. lima hasta el jirón objeto del presente estudio y su transitabilidad es en sentido de (oeste - este), las pistas son de concreto rígido sin veredas en regular estado con una sección variable, con la intersección con esta vía se inicia la 6° cuadra.

Jr. Dos de Mayo: Esta vía se articula perpendicularmente dando inicio en la intersección con el jirón Garcilaso de la Vega hasta la vía en estudio y su transitabilidad es en sentido (este oeste), se encuentra deteriorado con pavimento y en tierra natural con una sección variable, con la intersección de esta vía con la vía objeto de se inicia la 8° cuadra.

Jr. Playa: Esta vía se articula perpendicularmente dando inicio en el jirón independencia hasta el Jirón San Juan del Oro, es en sentido (doble), se encuentra en regular estado y mal estado de conservación, la calzada de concreto rígido y sin veredas, con la intersección de esta es la final de la vía objeto de estudio. Es una vía de aproximadamente 75.00 ml. de longitud, un ancho promedio de la vía de 10.00 ml. Con un Área de 750.00 m², así mismo con superficie de rodadura de Pavimento rígido en regular y mal estado y las veredas de concreto rígido, cuenta con una topografía longitudinal regular con tramos de pendientes Promedio de -1.90%. Presenta secciones transversales y longitudinales irregulares, en esta cuadra se encuentra el terminal terrestre.



FIGURA N° 07. Jr. Playa

El Jr. Echenique, Jr. Playa y Jr. San Juan del Oro son vías de transitabilidad vehicular, es una vía muy importante para vehículos mayores de carga que van a otros Distritos, Provincias como son: Juliaca, San Juan del Oro entre otros así mismo sobre estas vías se encuentran viviendas, Instituciones Públicas, privadas y sobre todo el terminal terrestre y cuenta con 11 cuadras de las cuales todas las cuadras están deteriorados algunos tramos se encuentra en tierra natural el cual genera malestar a los transeúntes debido a las inadecuadas condiciones que está presenta, y por el paso del tiempo la calzada en una longitud de 643.21 ml. presentan baches, zanjas, charcos de agua, hundimientos, fisuras entre otros, incrementando los costos de reparación vehicular y el difícil acceso a las viviendas e instituciones Públicas que están sobre la vía tal como se muestra en la siguiente imagen.

Actualmente las Vías a intervenir en la actualidad se encuentran con veredas de concreto en algunas partes que fueron construidos por los mismos moradores en las frenteros de cada vivienda en ambos extremos y están en regular a mal estado de deterioro por el paso del tiempo con veredas de concreto y el resto de las vías no cuenta con veredas se encuentran en tierra natural, los transeúntes y los moradores de la zona son los perjudicados debido a que la vía se vuelve riesgosa la transitabilidad por el mal estado de la calle y ellos tienen que tomar otras vías para poder llegar a sus viviendas demorando más tiempo y generando incomodidad para llegar las viviendas que están sobre la vía.

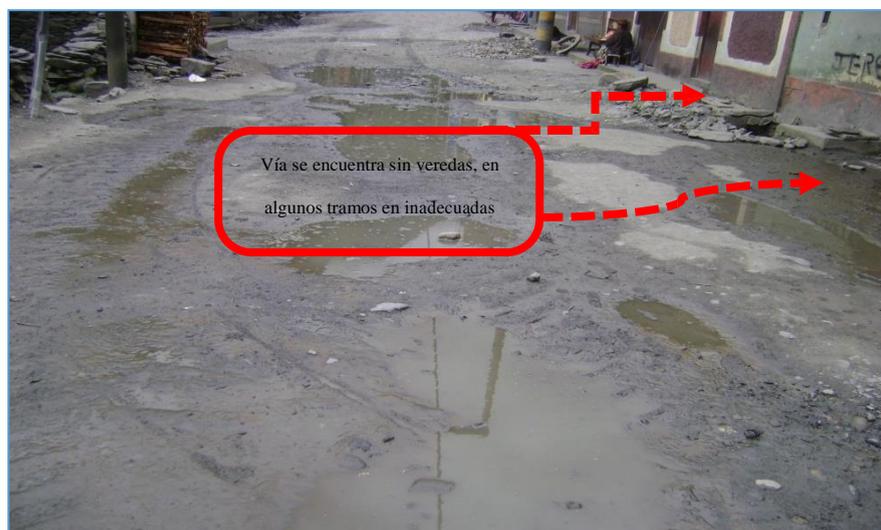


FIGURA N° 08. Jr. Echenique

JR. ECHENIQUE 1° CUADRA. Se encuentra entre el Jirón Lima y el inicio del Jirón Inambari, Es una vía de aproximadamente 30.00 ml. de longitud, un ancho

promedio de la vía de 7.00 ml. Con un Área de 210.00 m², así mismo con superficie de rodadura de Pavimento rígido en regular y mal estado y las veredas de concreto rígido, no cuenta con obras de arte y alcantarillado, cuenta con una topografía longitudinal regular con tramos de pendientes Promedio de -2.60%. Presenta secciones transversales y longitudinales irregulares.

JR. ECHENIOUE 2° CUADRA. Esta Cuadra se encuentra entre el inicio del Jr. Inambari y el Jr. Oruro tiene una longitud total de 110.00 ml. un ancho promedio de vía de 8.00 ml, Con un Área de 880.00 m² y con superficie de rodadura de pavimento rígido en mal estado de conservación, con veredas de concreto deteriorado, y tierra natural en algunas partes de la cuadra y una Topografía longitudinal regular Promedio de -1.90%. Presenta Secciones Transversales y longitudinales irregulares.

JR. ECHENIOUE 3° CUADRA. Se encuentra entre el Jr. Oruro y el Jr. Jorge Chávez Tiene una longitud de 60.00 ml. y un Ancho Promedio de vía es 9.90 ml. Con un Área de 540.00 m² y con superficie de rodadura de concreto y veredas en mal estado de conservación, posee una pendiente promedio de -3.90%.

JR. ECHENIOUE 4° CUADRA. Se encuentra entre el Jr. Jorge Chávez y el Jr. 05 de Febrero Esta cuadra tiene una longitud de 20.00 ml. y un ancho promedio de vía de 11.00 ml. Con un Área de 220.00 m² y esta cuadra presenta superficie de rodadura de concreto deteriorado que está en pésimas condiciones, la vía cuenta con veredas en pésimas condiciones y posee una pendiente Promedio de -1.90%.

JR. ECHENIOUE 5° CUADRA. Se encuentra entre el Jr. 05 de febrero y el Pje. Olaya Esta vía tiene una longitud de 30.00 ml. y un ancho promedio de vía de 12.30

ml. Con un Área de 369.00 m² y esta cuadra presenta superficie de rodadura de concreto que está en pésimas condiciones, la vía cuenta con veredas de concreto en mal estado de conservación en algunas partes de la cuadra posee una pendiente Promedio de -1.90%.

JR. ECHENIOUE 6° CUADRA. Se encuentra entre el Pje. Olaya y el terminal Tiene una longitud de 34.95 ml. y un Ancho Promedio de vía es 12.00 ml. Con un Área de 419.40 m² y con superficie de rodadura y veredas de concreto en mal estado de conservación, posee una pendiente promedio de -1.90%.

JR. ECHENIOUE 7° CUADRA. Se encuentra entre el inicio del terminal y el Jr. Dos de Mayo Esta cuadra tiene una longitud de 40.00 ml. y un ancho promedio de vía de 9.40 ml. Con un Área de 376.00 m² y esta cuadra presenta superficie de rodadura de concreto deteriorado que está en pésimas condiciones, la vía cuenta con veredas en pésimas condiciones y posee una pendiente Promedio de -2.20% en esta vía se encuentra el terminal de la ciudad.

JR. ECHENIOUE 8° CUADRA. Se encuentra entre el Jr. Dos de Mayo y el Jr. Playa Esta vía tiene una longitud de 30.00 ml. y un ancho promedio de vía de 11.50 ml. Con un Área de 345.00 m² y esta cuadra presenta superficie de rodadura de concreto que está en pésimas condiciones, la vía cuenta con veredas de concreto en mal estado de conservación en algunas partes de la cuadra, posee una pendiente Promedio de -1.20%.

Jr. Inambari: Esta vía se articula perpendicularmente dando inicio del Jirón objeto del presente estudio su transitabilidad es en sentido (sur norte), se encuentra en mal

estado de conservación deteriorado se encuentra en tierra natural con una sección variable, Con pistas y veredas de concreto rígido, sin veredas en algunos tramos, con la intersección de esta vía con la vía objeto del presente estudio se inicia la 2º cuadra.

Jr. Lima: Esta vía se articula perpendicularmente dando inicio en el puente del rio Sandia hasta el empalme con el jirón Independencia y su transitabilidad es en sentido de (sur a norte), en mal estado de conservación con una sección variable. Con Pavimento Rígido, adoquinado y en tierra natural y veredas de concreto con desniveles variados y en tierra natural algunos tramos, así mismo en la intersección con esta vía se inicia al Jirón materia del presente estudio.

JIRON LIMA 1ra CUADRA

Es una vía de aproximadamente 100ml. de longitud, un ancho promedio de la vía de 7.5m., con superficie de rodadura de pavimento rígido en muy mal estado de conservación, del mismo modo las veredas presentan deterioro, Esta vía se inicia en la intersección del jirón Juliaca y puente San marcos Y posee una pendiente promedio de -5.75 %.

SITUACION ACTUAL DEL BIEN Y SERVICIO DE JR LIMA



infraestructura ya cumplió su periodo de vida útil. En la primera cuadra del jirón Lima se aprecia un pavimento totalmente deteriorado, del mismo se ve colapsado el parque que se encuentra lleno de piedras, causado por las

FIGURA N° 09. Jr. Lima 1era Cuadra

JIRON LIMA 2da CUADRA

La cuadra objeto del presente estudio cuenta con pavimento de 25.00ml aproximadamente y un ancho promedio de 8.20ml con una pendiente de -7.1%, el estado de la vía es pésimo, es decir con tramos ondulados, huecos y/o baches, fisuras, incluso huecos; limita el acceso vehicular causando malestar e insatisfacciones con riesgos de posibles accidentes, incrementando los costos de reparación vehicular, del mismo modo se observa la vía peatonal en mal estado y algunas viviendas no cuentan con este servicio.

SITUACION ACTUAL DEL BIEN Y SERVICIO DE JR LIMA



FIGURA N° 10. Jr. Lima 2da Cuadra

JIRON LIMA 3ra CUADRA

Tiene una longitud de 115ml. Y un Ancho Promedio de vía es 4.98 m. de pavimento rígido en muy mal estado de conservación, sus veredas Presenta Secciones Transversales y longitudinales irregulares, además de igual manera se encuentra deteriorado, y posee una pendiente promedio de -2.2%.

SITUACION ACTUAL DEL BIEN Y SERVICIO DE JR LIMA



En la tercera cuadra del jirón Lima se aprecia un pavimento rígido en un estado de deterioro, con huecos rompimiento de la calzada y veredas.

FIGURA N° 11. Jr. Lima 3ra Cuadra

JIRON LIMA 4ta CUADRA

Es una vía de aproximadamente 53.47ml., de longitud, un ancho promedio de la vía de 5.65m., con superficie de rodadura de pavimento rígido en muy mal estado de conservación, del mismo modo las veredas presentan deterioro, y posee una pendiente promedio de -2.2 %.

SITUACION ACTUAL DEL BIEN Y SERVICIO DE JR LIMA



En la cuarta cuadra del jirón Lima se aprecia un pavimento totalmente deteriorado, del mismo se ve colapsado la vía llena de tierra suspendida, naturaleza, esto sucede porque no se cuenta con canal de aguas pluviales

FIGURA N° 12. Jr. Lima 4ta Cuadra

JIRON LIMA 5ta CUADRA

La cuadra objeto del presente estudio cuenta con pavimento de 23.81ml aproximadamente y un ancho promedio de 8.74ml con una pendiente de -11.7%, el estado de la vía es pésimo, es decir con tramos ondulados, huecos y/o baches, fisuras, incluso huecos; limita el acceso vehicular causando malestar e insatisfacciones con riesgos de posibles accidentes, incrementando los costos de reparación vehicular, del

mismo modo se observa la vía peatonal en mal estado y algunas viviendas no cuentan con este servicio.

SITUACION ACTUAL DEL BIEN Y SERVICIO DE JR LIMA



En la quinta cuadra del jirón Lima se aprecia pavimento con grietas, hundimientos y desnivel de las veredas, la infraestructura ya cumplió su peri

FIGURA N° 13. Jr. Lima 5ta Cuadra

JIRON LIMA 6ta CUADRA

Tiene una longitud de 32.7ml. Y un Ancho Promedio de vía en 9.45 m. de pavimento rígido en muy mal estado de conservación, sus veredas Presenta Secciones Transversales y longitudinales irregulares, además de igual manera se encuentra deteriorado, y posee una pendiente promedio de -2.9%.

SITUACION ACTUAL DEL BIEN Y SERVICIO DE JR LIMA



En la sexta cuadra del jirón Lima se aprecia pavimento rígido adoquinado en muy mal estado con grietas, hundimientos y desnivel de las veredas, la

FIGURA N° 14. Jr. Lima 6ta Cuadra

JIRON INDEPENDENCIA 1ra CUADRA

Es una vía de 70.0ml. de longitud y un ancho promedio de vía 6.40 m. Con superficie de rodadura de pavimento rígido adoquinado en muy mal estado de conservación, las veredas del mismo modo deteriorado, posee una pendiente promedio de -2.9

SITUACION ACTUAL DEL BIEN Y SERVICIO DE JR INDEPENDENCIA



En la primera cuadra del jirón Independencia se aprecia un pavimento totalmente

FIGURA N° 15. Jr. Independencia 1era Cuadra

JIRON INDEPENDENCIA 2da CUADRA

Tiene una longitud de 40 ml. Y un Ancho Promedio de vía es 6.60 ml. de pavimento rígido en muy mal estado de conservación, sus veredas Presenta Secciones Transversales y longitudinales irregulares, además de igual manera se encuentra deteriorado, y posee una pendiente promedio de -2.2%, por esta vía transita vehículos de carga con frecuencia.

SITUACION ACTUAL DEL BIEN Y SERVICIO DE JR INDEPENDENCIA



FIGURA N° 16. Jr. Independencia 2da Cuadra

JIRON INDEPENDENCIA 3ra CUADRA

Es una vía de 40ml. de longitud y un ancho promedio de vía 7.10 m. Con superficie de rodadura de pavimento rígido en muy mal estado de conservación, las veredas del mismo modo se encuentran deterioradas, posee una pendiente promedio de -1.5.

SITUACION ACTUAL DEL BIEN Y SERVICIO DE JR INDEPENDENCIA

FIGURA N° 17. Jr. Independencia 3ra Cuadra

JIRON INDEPENDENCIA 4ta CUADRA

Es una vía de 60 ml. de longitud y un ancho promedio de vía 7.00 ml. Con superficie de rodadura de pavimento rígido en muy mal estado de conservación, el pavimento lleno de charcos, huecos, las veredas del mismo modo están deteriorados, posee una pendiente promedio de -1.5%.

SITUACION ACTUAL DEL BIEN Y SERVICIO DE JR INDEPENDENCIA

FIGURA N° 18. Jr. Independencia 4ta Cuadra

JIRON 28 DE JULIO 1ra CUADRA

Es una vía de 63.92ml. de longitud y un ancho promedio de vía 7.1m. Con superficie de rodadura de pavimento rígido en muy mal estado de conservación, las veredas del mismo modo deteriorados, esta vía se inicia en la intersección de jirón 28 de julio con el jirón Puno hasta el jirón 2 de Mayo, posee una pendiente promedio de 1.80%

SITUACION ACTUAL DEL BIEN Y SERVICIO DE JR JIRON 28 DE JULIO

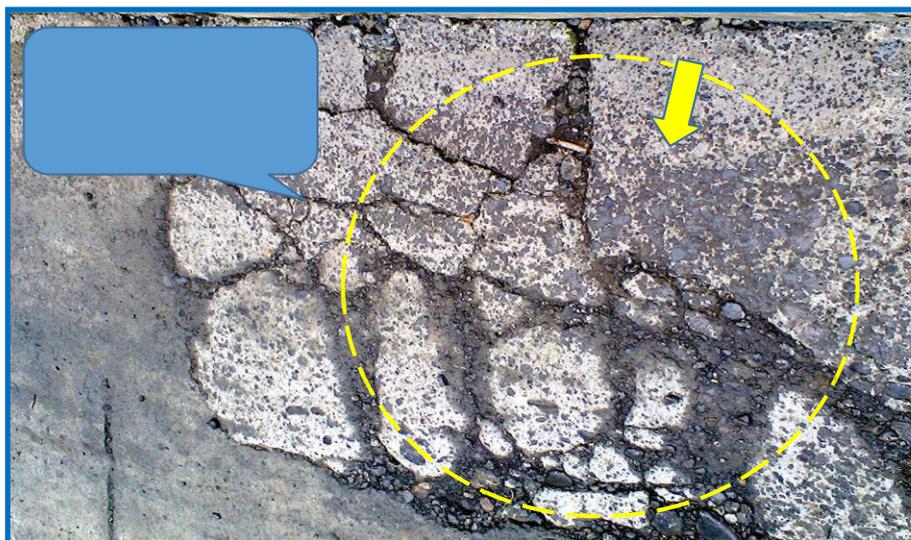


FIGURA N° 19. Jr. 28 de Julio 1era Cuadra

JIRON 28 DE JULIO 2da CUADRA

Tiene una longitud de 78.37ml. Y un Ancho Promedio de vía es 6.98ml. de pavimento rígido en muy mal estado de conservación, sus veredas Presenta Secciones Transversales y longitudinales irregulares, además de igual manera se encuentra deteriorado, esta vía inicia en la intersección de jirón 28 de julio con el jirón 2 de Mayo hasta el jirón Arica, y posee una pendiente promedio de 0.80%, por esta vía transita vehículos de carga con frecuencia.

SITUACION ACTUAL DEL BIEN Y SERVICIO DE JR JIRON 28 DE JULIO



FIGURA N° 20. Jr. 28 de Julio 2da Cuadra

JIRON 28 DE JULIO 3ra CUADRA

Es una vía de 99.12. de longitud y un ancho promedio de vía 99.12m. Con superficie de rodadura de pavimento rígido en muy mal estado de conservación, las veredas del mismo modo se encuentran deteriorados, esta vía se inicia en la intersección de jirón 28 de julio con el jirón Arica hasta el jirón Tacna, posee una pendiente promedio de 4.20%.

SITUACION ACTUAL DEL BIEN Y SERVICIO DE JR JIRON 28 DE JULIO



FIGURA N° 21. Jr. 28 de Julio 3ra Cuadra

JIRON 28 DE JULIO 4ta CUADRA

Es una vía de 52.79ml. de longitud y un ancho promedio de vía 8.03ml. Con superficie de rodadura de pavimento rígido en muy mal estado de conservación, el pavimento lleno de charcos, huecos, las veredas del mismo modo están deteriorados, esta vía se inicia en la intersección de jirón 28 de julio con el Tacna hasta el rio Chichanaco, posee una pendiente promedio de 2.50%.

SITUACION ACTUAL DEL BIEN Y SERVICIO DE JR JIRON 28 DE JULIO



FIGURA N° 22. Jr. 28 de Julio 4ta Cuadra

Algunas vías colectoras:

Jirón Puno, es la vía principal que circunda al mercado, que está entre jirón Raimondi perpendicular con el jirón 28 de Julio y conecta pasaje José Olaya y jirón Grau de 63.23ml de longitud y un ancho promedio de vía 7.93ml. Con superficie de rodadura de pavimento rígido en muy mal estado de conservación, las veredas del mismo modo están deterioradas.



FIGURA N° 23. Jr. Puno

Jirón 2 de Mayo. Es una vía efecto del presente estudio que comprende dos cuadras desde la esquina de la plaza de armas hasta jirón Independencia el cual consiste en 64.94ml 1° cuadra y 44.75ml la 2° con un ancho promedio de 3.9ml respectivamente. Con superficie de rodadura de pavimento rígido Adoquinado y pavimento de concreto, en muy mal estado de conservación, las veredas del mismo modo están deterioradas.



FIGURA N° 23. Jr. 2 de Mayo

Jirón Arica. Es una vía que comprende de dos cuadras de 65.30ml, 40.15ml 1°y 2° cuadra respectivamente y un ancho promedio de vía 4.01ml. Con superficie de rodadura de pavimento rígido en muy mal estado de conservación, las veredas del mismo modo están deteriorados un lado de la vía no cuenta con veredas, esta vía se inicia en la intersección de jirón Raimondi con jirón Arica hasta el jirón 28 de Julio, posee una pendiente promedio de -5.50%.



FIGURA N° 24. Jr. Arica

Jirón Rossel Es una vía de 34.06ml y un ancho promedio de vía 4.25ml. Con superficie de rodadura de pavimento rígido Adoquinado en muy mal estado de conservación, las veredas del mismo modo están deteriorados esta vía que se inicia en la intersección de jirón Raimondi con jirón rossel hasta el jirón independencia, posee una pendiente promedio de -6.50%.

JIRON JULIACA 1ra CUADRA

Es una vía de aproximadamente 125ml., de longitud, un ancho promedio de la vía de 6.10m., con superficie de rodadura de pavimento rígido en muy mal estado de conservación, del mismo modo las veredas presenta deterioro, Esta vía se inicia en la intersección del jirón lima y puente San marcos Y posee una pendiente promedio de 0.8 %.

SITUACION ACTUAL DEL BIEN Y SERVICIO DE JR JULIACA



FIGURA N° 25. Jr. Juliaca 1era Cuadra

JIRON JULIACA 2da CUADRA

La cuadra objeto del presente estudio cuenta con pavimento de 65.00ml aproximadamente y un ancho promedio de 6.00ml con una pendiente de -2.3%, el estado de la vía es pésimo, es decir con tramos ondulados, huecos y/o baches, fisuras, incluso huecos; limita el acceso vehicular causando malestar e insatisfacciones con riesgos de posibles accidentes, incrementando los costos de reparación vehicular, del mismo modo se observa la vía peatonal en mal estado y algunas viviendas no cuentan con este servicio.

SITUACION ACTUAL DEL BIEN Y SERVICIO DE JR JULIACA



FIGURA N° 26. Jr. Juliaca 2da Cuadra

JIRON JULIACA 3ra CUADRA

Tiene una longitud de 220.0 ml. Y un Ancho Promedio de vía es 7.20 m. de pavimento rígido adoquinado en muy mal estado de conservación, sus veredas Presenta Secciones Transversales y longitudinales irregulares, además de igual manera se encuentra deteriorado, y posee una pendiente promedio de -1.1%, en esta vía se encuentra instalada la el mercado de abastos de la ciudad de Sandia.

SITUACION ACTUAL DEL BIEN Y SERVICIO DE JR JULIACA



FIGURA N° 27. Jr. Juliaca 3ra Cuadra

JIRON RAYMONDI 1ra CUADRA

Es una vía de 60.0 ml. de longitud y un ancho promedio de vía 7.35 m. Con superficie de rodadura de pavimento rígido adoquinado en muy mal estado de conservación, las veredas del mismo modo deteriorados, posee una pendiente promedio de 1.9%, se inicia en la intersección del jirón Raimondi con el jirón Puno hasta el jirón 2 de mayo.

SITUACION ACTUAL DEL BIEN Y SERVICIO DE JR RAYMONDI.

FIGURA N° 28. Jr. Raymondi 1ra Cuadra

JIRON RAIMONDI 2da CUADRA

Tiene una longitud de 68.1 ml. Y un Ancho Promedio de vía es 8.20 ml. de pavimento rígido adoquinado en muy mal estado de conservación, sus veredas Presenta Secciones Transversales y longitudinales irregulares, además de igual manera se encuentra deteriorado, esta vía se inicia en la intersección del jirón Raimondi y 2 de Mayo hasta el Jr. Arica y posee una pendiente promedio de 0.8%, en esta vía se encuentra instalada la histórica Plaza de Armas de Sandía, en las que se ubican instituciones del estado como la Policía nacional del Perú, Municipalidad Provincial de Sandia entre otros.

SITUACION ACTUAL DEL BIEN Y SERVICIO DE JR RAYMONDI

FIGURA N° 29. Jr. Raymondi 2da Cuadra

JIRON RAYMONDI 3ra CUADRA

Es una vía de 96.9ml. de longitud y un ancho promedio de vía 7.20 m. Con superficie de rodadura de pavimento rígido en muy mal estado de conservación, las veredas del mismo modo deteriorados, posee una pendiente promedio de 4.2%, se inicia en la intersección del jirón Raimondi con el jirón Arica Tacna. Del mismo son accesos principales al centro de la ciudad.

SITUACION ACTUAL DEL BIEN Y SERVICIO DE JR RAIMONDI

FIGURA N° 30. Jr. Raymondi 3ra Cuadra

JIRON RAYMONDI 4ta CUADRA

Es una vía de 36.7 ml. de longitud y un ancho promedio de vía 8.30 ml. Con superficie de rodadura de pavimento rígido en muy mal estado de conservación, el pavimento lleno de charcos, huecos, las veredas del mismo modo están deteriorados, posee una pendiente promedio de 2.5%, se inicia en la intersección del jirón Raimondi con el jirón Tacna hasta el puente colgante lugar turístico y atractivo para los visitantes.

SITUACION ACTUAL DEL BIEN Y SERVICIO DE JR RAIMONDI



FIGURA N° 31. Jr. Raymondi 4ta Cuadra

JIRON TACNA

Es una vía de 56.6 ml. de longitud y un ancho promedio de vía 6.60 ml. Con superficie de rodadura de pavimento rígido adoquinado en muy mal estado de conservación, las veredas del mismo modo deteriorados, posee una pendiente promedio de -9.0%, se inicia en la intersección del jirón Raimondi con el jirón Tacna hasta el jirón 28 de Julio.

SITUACION ACTUAL DEL BIEN Y SERVICIO DE JR TACNA

FIGURA N° 32. Jr. Tacna

JIRON SANDIA

Es una vía principal que conecta para el acceso al estadio municipal, parque del niño, Piscina municipal, Ugel de Sandía y otros de 411.00 ml. de longitud y un ancho promedio de vía 6.00m a 10.00m. Con superficie de la vía de tierra o en muy mal estado de conservación, las veredas de concreto del mismo modo deteriorados, posee una pendiente de -3.0% promedio, se inicia en la intersección con badén existente de concreto de jirón San Juan del Oro.

3.3. Estudio Hidrológico

La finalidad del estudio hidrológico fue buscar soluciones adecuadas para el sistema de drenaje de evacuación de aguas pluviales del proyecto de pavimentación basándose en un estudio topográfico detallado de la zona, los resultados obtenidos orientan la solución en los diversos jirones del proyecto y las dimensiones de las estructuras a adoptarse serán basadas en los resultados de este estudio. Se debe dar prioridad a las dimensiones mostradas en planos de detalle y otros ya que además de este estudio se consideraron factores de mantenimiento, espacio y conflictos.

Las secciones de las cunetas en el proyecto son de sección triangular con un lado vertical en la vereda y un lado de pendiente hacia el pavimento. Se adoptaron soluciones convenientes de acuerdo a la arquitectura e ingeniería del proyecto, se ha planteado diferentes secciones de evacuación de agua pluviales considerando las pendientes y caudales.

Para este estudio se delimito seis microcuencas, de las cuales la sección de la cuneta satisface la capacidad de caudal que llevan, por ello no es necesario implementar sumideros y canal de drenaje subterráneo.

TABLA N° 05: Microcuencas

MICROCUENCA	C	I (mm/hora)	AREA (M2)	CAUDAL (M3/S)
A	0.65	80.67	4,813.36	0.070
B	0.65	79.33	1,429.75	0.020
C	0.65	70.92	24,479.17	0.313
D	0.65	82.42	9,398.49	0.140
E	0.65	74.30	16,699.33	0.224
F	0.65	73.54	11,689.00	0.155
G	0.65	78.85	12,852.78	0.183
H	0.65	73.02	14,288.58	0.188
I	0.45	68.51	11,466.86	0.098
J	0.45	61.12	12,191.63	0.093

Fuente: Trabajo en campo

El planteamiento realizado para las cunetas de análisis es de secciones triangulares tal y como se muestra en la figura, el siguiente cálculo mostrado es para una pendiente de 5%, al final se presenta un cuadro de caudales que se pueden transportar para diferentes pendientes. Se ha verificado que los caudales acumulados satisfacen la capacidad de la cuneta. En anexo se muestra detalle del Estudio Hidrológico

TABLA N° 6: Caudales acumulados en los puntos de control

PUNTO DE CONTROL	DESCRIPCION	POLIGONOS	Q	UNIDAD
1	Jiron Juliaca	A	0.04	m3/S
2	Jiron Lima 1era cuadra Juliaca	B	0.02	m3/S
3	Jiron Juliaca 1era cuadra	C	0.16	m3/S
4	Jiron Raymondi 1era cuadra	D	0.07	m3/S
5	Jiron Raymondi 2da cuadra	E	0.11	m3/S
6	Jiron Lima 1era cuadra Juliaca	F	0.08	m3/S
7	Jiron Lima e Independ.	G	0.09	m3/S
8	Jiron Independencia	H	0.09	m3/S
9	Jiron Inambari	I	0.05	m3/S
10	Jiron Inam. Playa, San Juan del Oro	J	0.05	m3/S

3.4. Resultado de Mecánica de Suelos

- Según el estudio de mecánica de suelos se tiene las siguientes conclusiones:

Los suelos de fundación están compuestos de arcillas de mediana plasticidad, arcillas de baja plasticidad, limos de baja plasticidad de tipo CL y algunas gravosas de tipo SP.

El valor de CBR mínimo es de 15.0 % (según el estudio de mecánica de suelos adjunto al presente expediente técnico: estudios específicos). Mayor detalle en anexo se muestran ensayos.

Las canteras para la base es la mezcla de 50% de Taparachi con 50% de hormigón de Isla, esta mezcla cumple con las características físico mecánicas para la sub base.

Los agregados para la elaboración del concreto se emplearán los áridos de la cantera Isla, que cumplen los requerimientos físicos mecánicos y químicos para la preparación del concreto.

- A distancias considerables del proyecto se pudo ubicar un botadero, los cuales servirán para el depósito y conformación del material excedente producto de las demoliciones pistas, veredas de concreto, material adoquinado, cortes, etc.
- Previa identificación de los botaderos se realizó una visita al área utilizable, del cual se vio que es accesible, verificar las condiciones físicas del terreno.
- Además, existen terrenos que se encuentran por debajo del nivel de rasante, si el propietario solicita que dicha eliminación sea en su propiedad se realizara de acuerdo a las necesidades del propietario

UBICACIÓN Y ACCESO DEL AREA DE RETIRO DE MATERIAL

- Las instalaciones del botadero se encuentran ubicado en los parajes de rio Sandia aguas abajo de la ciudad de Sandia.
- Su acceso por una vía pavimentada en su recorrido total.

UBICACIÓN APROXIMADA DE BOTADERO			
BOTADERO EN RIBERAS DE AGUAS ABAJO DE SANDIA	PROYECTO	1.20km.	CARRETERA PAVIMENTADA CAMINO A SAN JUAN DEL ORO

3.5. Diseño de pavimento para infraestructura vial

3.5.1. Características geométricas de la vía.

- Por ser esta una vía urbana con asentamientos humanos establecidos no es posible dotarle de las características óptimas, más bien debe adecuarse de la mejor manera posible a la configuración de viviendas existente.
- Ancho de calzada variable de 3.00 hasta 11.00 m.
- Bombeo de tramos tangente 2.00%
- Radio mínimo acorde con la configuración de los jirones y calles.
- De las características geométricas resulta la sección transversal variables que se presenta en los planos.
- Se considera la ejecución de un pavimento rígido de 0.20m. de espesor, calculado según el método de la ASOCIACIÓN DE CEMENTO PORTLAND en base al CBR de la subrasante. El detalle del calculo se presenta en el Anexo 2
- Para el diseño de la estructura del pavimento se ha considerando un periodo de diseño de 20 años.

- En el cálculo se determinó un espesor de 17 cm para el pavimento, finalmente se asume un espesor de 20 cm.
- Los pasadores en las juntas longitudinales son de Ø corrugado de ½” @ 0.60 m y de 60 cm de longitud.
- Los pasadores en las juntas transversales de dilatación son de Ø liso de 1” @ 0.30 m y de 60 cm de longitud. A cada 60 metros de longitud.
- Los pasadores en las juntas transversales de contracción – construcción son de Ø Corrugado de ¾” @ 0.35 m y de 60 cm de longitud.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el anexo respectivo, se tiene:

TABLA N° 7: Cálculo de Pasadores en las Juntas

Tipo de junta	Función	Fierro	Longitud	Espaciamiento
Longitudinal	Articulación	Ø ½” corrugado	60 cm	60 cm
Transversal	Dilatación	Ø 1” liso	60 cm	30 cm
Transversal	Contracción	Ø ¾” liso	60 cm	35 cm

De acuerdo a los resultados obtenidos de ensayo de soporte de ensayo de PROCTOR MODIFICADO Y CBR DE DISEÑO, se tiene:

TABLA N° 8: Resultados de PROCTOR MODIFICADO Y CBR DISEÑO

Capa Estructural	Espesor adoptado
Pavimento de concreto	20 cm
Base Granular (**)	30 cm

En el Anexo 4 se muestra el detalle del cálculo de diseño de pavimentos

Asimismo, el estudio de campo efectuado en la zona, pone en evidencia la falta de señalización en la vía, situación que provoca riesgo de ocurrencia de accidentes de tránsito, por lo que es indispensable contar con señalización para el paso normal de peatones y vehículos por la vía.

Es así que actualmente los moradores de la zona manifiestan su malestar por la falta de señalización preventiva, informativa y reglamentaria en la zona, ya que estas son parte fundamental para el correcto uso de las calles y avenidas.

Por inmediaciones de esta vía existen Instituciones públicas cercanas que requieren la implementación de señalización de tránsito para informar al conductor sobre la proximidad de un Colegio o Escuela, para que de esta manera el conductor pueda tomar determinadas actitudes, por ejemplo, disminuir la velocidad ante la

proximidad de un colegio o evitar el uso de bocina cerca de una Institución, etc. Y de esta manera evitar algunos accidentes de tránsito que pudieran ocurrir en la zona.

También resulta importante destacar que de acuerdo al estudio de campo efectuado en la zona los vehículos que transitan por la vía, circulan a una velocidad mayor a la reglamentaria (45 Km. /Hora aproximadamente), incrementado así las posibilidades de accidentes de tránsito. La máxima velocidad permisible para calles y jirones es de 40 Km. /Hora; a continuación, se muestran las velocidades máximas permisibles en zonas urbanas:

TABLA N° 9: Velocidad Maxima en Zonas Urbanas

VELOCIDAD MAXIMA EN ZONAS URBANAS	
Calles y Jirones	40km/hora
Avenidas	60km/hora
Vía expresa	80km/hora
Zona de Hospital	30km/hora
Zonas Comerciales	35km/hora
Zonas Residenciales	55km/hora
Zona Escolar	30km/hora

Como se puede apreciar, la vía en estudio es un Jirón por lo que la velocidad máxima a la que pueden circular los vehículos es de **40 Km. /Hora** y en zonas donde existen instituciones educativas la velocidad máxima es de 30 Km. /Hora. Sin embargo algunos transportistas no respetan estos límites, peligrando la integridad física de ellos mismos y de los peatones que transitan por la vía en mención; lugares donde no existen ningún tipo de señalización.

Componente obras complementarias

- Para la evacuación de aguas pluviales, se propone la construcción de cuneta tipo I de ancho 0.50 m. y espesor variable (0.16-0.20 mts.); el concreto a utilizar es de resistencia $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$., en la intersección de las vías se propone la construcción de cuneta tipo II de ancho 1.00 m. y espesor 0.20 mts.; el concreto a utilizar es de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Las cunetas servirán para la evacuación de aguas pluviales; una pendiente adecuada no permite la sedimentación de sólidos; garantizándose la estabilidad y durabilidad del pavimento proyectado.
- Construcción de 329. 15 m² cunetas laterales tipo I de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y 19.40 m² cunetas laterales tipo II de concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$. Drenaje pluvial superficial, consistente en cunetas tipo triangulares de concreto de 40 cm de ancho para permitir el cruce del agua que discurre a lo largo de la vía.
- Pavimentación de área de circulación y graderíos con enchapado de piedra laja, cuya longitud es de 487.00ml, que comprende mejoramiento de vías de los diferentes jirones tales como: Quiaca, Rossel, Arica, 2 de Mayo, José Olaya y otros pasajes.

-
- Construcción de veredas, con diferentes secciones es variable de hasta 1.50m de ancho. Las veredas a reconstruir tienen un ancho mínimo de 1.31 metros, destinado para tránsito peatonal, el concreto a utilizar es de resistencia $f'c=175$ kg/cm², en ella se ejecutará el bruñado, coloreado como indican los planos. Los sardineles llevan un ancho de 0.15 metros, altura 0.40 metros, el concreto a utilizar es de resistencia $f'c=175$ kg/cm².
 - La señalización horizontal de la vía consiste en pintar el pase peatonal; flechas direccionales tipo I (frente y voltea); flechas direccionales tipo II (frente); flechas direccionales tipo III (frente y voltea ambos lados); línea de parada; línea central de parada; línea discontinua, las señales informativas consisten en el colocado del nombre de las calles en las paredes. Señalización vial con pintura en sardineles 835.97 m² y en pavimento 710.29 m².

3.6. Costos y presupuesto

El Presupuesto asciende a **S/. 6,664,050.59** SOLES

TABLA N° 10: Presupuesto base

ITEM	COMPONENTE	COSTO PARCIAL	TOTAL
1.0	CALZADA VEHICULAR	S/. 3,999,970.96	
2.0	SARDINELES Y VEREDAS	S/. 796,791.81	
3.0	SEÑALIZACIONES	S/. 58,214.86	
4.0	SEGURIDAD Y SALUD	S/. 71,842.00	
	COSTO DIRECTO		S/.4,916,819.63
1.0	GASTOS GENERALES	S/. 393,395.62	
2.0	UTILIDAD	S/. 336,348.43	
3.0	IGV.	S/. 1 007,381.46	
4.0	COSTO TOTAL		S/. 6,664,050.59

Fuente: Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN

- Para conformación de subbase, el material a usar según el CBR de valor bajo, se utiliza fragmentos gruesos y compactar con un buen grado. El cual permitirá una mejora en el suelo rasante.
- En el estudio de mecánica de suelos se debe afirmar los trabajos de campo los resultados obtenidos las muestras y se concluye que no existe dificultades mayores para ejecuta la pavimentación de vías.
- Se afirma los resultados de CBR en laboratorio de suelos, con el manual de diseño de caminos en respeta al espesor de losa de concreto.
- Complementar el estudio básico de ingeniería con estudios de alternativas nos permite a determinar con mayor facilidad las necesidades y selección de alternativas de nuestra propuesta adecuada según los parámetros técnicos y económicos establecidos.

- Metas:

Conformación de sub base granular $e=0.15m$, y mejoramiento de sub rasante $e=0.15m$. cada una de las capas.

Pavimento rígido de $C^{\circ} 210kg/cm^2$, de 20 cm de espesor, en diferentes tramos a construir es 20,771.62m².

Área de circulación y graderíos de $C^{\circ} 140kg/cm^2$, de 10 cm de espesor, en diferentes tramos a construir es 2,265.50m². con enchapado de piedra laja labrada y acabado frotachado de piso coloreado incluye bruñido.

Construcción de muros de concreto armado.

Nivelación de tapas de Buzones, tapas de agua y desagüe de conexiones domiciliarias.

Cunetas tipo triangulares de evacuación de aguas pluviales.

Construcción de veredas de concreto $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$, espesor de 0.10m.

Construcción de sardineles de concreto de 0.15 x 0.50m, $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$.

Colocación de 20 señales preventivas.

Pintado de Demarcación en el pavimento de señales horizontales.

V. CONCLUSIONES

- 1.- Según el diagnóstico situacional llevada en campo, se ha determinado que el estado de la infraestructura vial es deficiente encontrándose fallado la estructura del pavimento, falta de veredas y obras complementarias, generando problemas en el tránsito vehicular y peatonal en todas las vías urbanas de Sandia.
- 2.- Según los resultados se ha realizado el levantamiento topográfico siendo el resultado se tiene una longitud a intervenir es de 8,803.11 m², referente a la pendiente se tiene un terreno con pendientes mayores de +5%.
- 3.- Según los resultados en estudio hidrológico se ha determinado las microcuencas que conforman la ciudad y la solución de drenaje a través de cunetas. Según los estudios de mecánica de suelo los suelos de fundación están compuestos de arcillas de mediana plasticidad, arcillas de baja plasticidad, limos de baja plasticidad de tipo CL y algunas gravosas de tipo SP. El valor de CBR mínimo es de 15.00 %.
- 4.- Según los resultados de los cálculos efectuados, de pavimentos aplicando método la Asociación del Cemento Portland se ha determinado un diseño de pavimento rígido, con un espesor de 0.20m. de losa de concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$ y base de granular de 30 cms. Para las veredas y cunetas se propone losa de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

- 5.- Para el presente diseño se ha estimado un presupuesto total de S/. 6,664,050.59 SOLES, estará sujeto a la actualización de precios según la oferta y demanda de los insumos.

VI. RECOMENDACIONES

- Un punto de vital importancia es la coordinación con el Ing. jefe de proyecto, antes del inicio de los trabajos, a fin de estar totalmente enterado de los alcances del trabajo, de las especificaciones técnicas correspondientes, de los sistemas de cómputo a usar y hacer una planificación detallada del trabajo a realizar. Se estableció un orden de ejecución de actividades de acuerdo a una secuencia lógica. Asimismo, se coordinó con el operador del software a fin de que la forma de toma de datos en el campo sea coherente con el sistema de procesamiento.
- Como es fundamental chequear la calibración y el buen estado de los equipos topográficos antes del inicio de un proyecto y durante la ejecución del mismo, realizamos periódicamente una verificación de calibración, especialmente la de colimación vertical, pues un error del ángulo vertical origina errores en la distancia y desnivel medidos. Asimismo, se verificó el correcto uso de las constantes de corrección por medioambiente de la estación total (Presión y temperatura de ambiente del lugar de trabajo), al igual que las constantes de los prismas. El descuido del control de estos factores es una de las causas más frecuentes de error. También es importante el chequeo y calibración del nivel esférico del bastón portaprisma y de los niveles esféricos a usar con las miras de nivelación.
- Se recomienda realizar reparación y mantenimiento de la red de agua y desagüe, con cuidado.
- Se recomienda usar un material grueso o fragmentos de rocas para conformación de sub base, de esta forma se mejora suelo rasante.

- En general se recomienda un estricto control de calidad de los materiales a utilizar en la construcción. Las especificaciones técnicas para cada material serán las indicadas por las normas vigentes.
- Es importante considerar el mantenimiento, inmediatamente después de la puesta en servicio de la vía, a fin de mantener una adecuada serviciabilidad durante su período de vida útil.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alegre, M. (2016). *Transporte Urbano: ¿Cómo Resolver la movilidad En Lima Y Callao?* Cies. Lima, Perú.
- Calla, E. (2015). *Pavimentación de los jirones Achaya, Manco Capac, Conde de lumus, Arica y Puno de la municipalidad distrital de Caminaca Azángaro.* Tesis pregrado. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
- Gaspar, R. (2010). *Diseño del pavimento rígido del camino que conduce a la aldea El Guayabal, Municipio de Estanzuela del departamento de Zacapa* Trabajo de graduación. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Mayta, J. (2019). *Diseño de estructura de pavimento rígido para mejoramiento de principales vías de la UU.VV. pochocota en la provincia de Andahuaylas región Apurímac.* Tesis pregrado. Universidad nacional Federico Villareal, Lima.
- Mora, A. & Argüelles, C. (2015). *Diseño y construcción de pavimento rígido para la urbanización Caballero y Góngora, municipio de Honda – Tolima.* Trabajo de grado. Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Diseño Geométrico de carreteras.*

Lima, Perú.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2011). *Manual de hidrología,*

hidráulica y drenaje. Lima Perú.

ANEXOS

ANEXO 01: DETALLE DE PRESUPUESTO



Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	CALZADA VEHICULAR				3,985,970.96
01.01	OBRAS PROVISIONALES				32,508.99
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 X 4.80 m	u	1.00	886.59	886.59
01.01.02	ALMACEN DE OBRA Y GUARDIANIA	m2	160.00	54.59	8,734.40
01.01.03	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS Y EQUIPO	glb	1.00	17,020.00	17,020.00
01.01.04	FLETE (TRANSPORTE DE MATERIALES DE CONSTRUCCION)	glb	1.00	5,868.00	5,868.00
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				52,661.80
01.02.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	23,301.68	0.87	20,272.46
01.02.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO INICIAL	m2	23,301.68	1.39	32,389.34
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS HASTA EL NIVEL DE SUB-RASANTE				341,595.38
01.03.01	CORTE A NIVEL DE SUB-RASANTE	m3	13,337.39	9.82	130,973.17
01.03.02	ACARREO DE MATERIAL DE DESMONTE	m3	533.50	14.89	7,943.82
01.03.03	ELIMINACION DE DESMONTE, PROV. DEL CORTE A NIVEL DE SUB-RASANTE	m3	16,671.74	7.95	132,540.33
01.03.04	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTADO DE SUB-RASANTE	m2	23,301.68	3.01	70,138.06
01.04	PAVIMENTO RIGIDO				3,138,841.09
01.04.01	SUB BASE				940,289.81
01.04.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m2	20,771.62	1.32	27,418.54
01.04.01.02	CARGUIO Y TRANSPORTE DE MATERIAL DIST. PROM. = 10 KM	m3	6,231.49	27.16	169,247.27



01.04.01.03	CONFORMACION DE SUB BASE E=0.15M	m2	20,771.62	17.90	371,812.00
01.04.01.04	MEJORAMIENTO DE SUB RASANTE E=0.15M	m2	20,771.62	17.90	371,812.00
01.04.02	PAVIMENTO RIGIDO DE CONCRETO E= 0.20 M				1,906,432.74
01.04.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA PAVIMENTO RIGIDO	m2	2,782.16	28.84	80,237.49
01.04.02.02	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO RIGIDO	m3	4,154.32	387.88	1,611,377.64
01.04.02.03	DOWEL CORRUG. DE 1/2" GRADO 60 - EN JUNTAS LONGITUDINALES	kg	3,927.53	4.57	17,948.81
01.04.02.04	DOWEL CORRUG. DE 3/4" GRADO 60 - EN JUNTAS TRANSVERSALES	kg	21,478.46	4.57	98,156.56
01.04.02.05	DOWEL LISO DE 1" GRADO 60 - EN JUNTAS TRANSVERSALES DE DILATACION	kg	11,521.73	4.97	57,263.00
01.04.02.06	CORTE EN CONCRETO PARA JUNTAS	m	5,434.79	1.29	7,010.88
01.04.02.07	CURADO DE LOSA DE CONCRETO	m2	20,771.62	0.47	9,762.66
01.04.02.08	SELLADO JUNTAS LONGITUDINALES Y DILATACION	m	3,961.40	3.08	12,201.11
01.04.02.09	SELLADO JUNTAS DE CONTRACCION	m	2,305.84	5.41	12,474.59
01.04.03	AREA DE CIRCULACION Y GRADERIOS				292,118.54
01.04.03.01	DEMOLICION DE ESTRUCTURA DE CONCRETO CON COMPRESORA E=0.10M	m2	2,265.50	4.06	9,197.93
01.04.03.02	ELIMINACION DE ESCOMBROS, PROV. DE DEMOLICIONES	m3	305.84	7.95	2,431.43
01.04.03.03	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m2	2,265.50	1.32	2,990.46
01.04.03.04	RELLENO, NIVELACION Y COMPACTACION CON EQUIPO	m2	2,265.50	9.54	21,612.87
01.04.03.05	CONCRETO F'C=140 KG/CM2	m3	226.55	367.78	83,320.56
01.04.03.06	ENCHAPADO DE PIEDRA LAJA LABRADA EN VIAS	m2	1,809.28	75.05	135,786.46
01.04.03.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PAVIMENTOS	m2	254.78	21.91	5,582.23



01.04.03.08	ACABADO FROTACHADO DE PISO COLOREADO INCL. BRUÑADO	m2	567.86	14.66	8,324.83
01.04.03.09	CURADO DE CONCRETO	m2	2,377.14	0.47	1,117.26
01.04.03.10	SELLADO JUNTAS	m	1,900.34	7.37	14,005.51
01.04.03.11	BARANDA DE TUBO FO. GO. SEGUN DISEÑO	m	50.00	154.98	7,749.00
01.05	MURO DE CONTENCION				51,294.25
01.05.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m2	57.38	1.32	75.74
01.05.02	EXCAVACION PARA ZAPATAS	m3	37.29	29.77	1,110.12
01.05.03	ELIMINACION DE DESMONTE, PROV. DE CORTE	m3	46.62	7.95	370.63
01.05.04	CONFORMACION DE TERRAPLENES	m3	40.00	32.18	1,287.20
01.05.05	SOLADO PARA ZAPATAS DE 2" MEZCLA 1:12 CEMENTO- HORMIGON	m2	57.38	30.24	1,735.17
01.05.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO MURO DE CONTENCION	m2	160.00	25.77	4,123.20
01.05.07	CONCRETO F'C=210 KG/CM2. PARA MURO	m3	48.69	387.79	18,881.50
01.05.08	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1,504.15	4.78	7,189.84
01.05.09	EMBOQUILADO DE MURO (CARA VISIBLE)	m2	80.00	26.59	2,127.20
01.05.10	TUBERIA DE DRENAJE PVC SAP DIAM. DE 2"	m	7.25	8.00	58.00
01.05.11	BARANDA DE TUBO FO. GO. SEGUN DISEÑO	m	92.50	154.98	14,335.65
01.06	NIVELACION DE TAPAS DE BUZONES, AGUA Y DESAGUE				98,394.15
01.06.01	NIVELACION DE BUZONES EN GENERAL	u	95.00	437.73	41,584.35
01.06.02	NIVELADO DE CAJAS DOMICILIARIAS DE AGUA	u	666.00	37.16	24,748.56
01.06.03	NIVELADO DE CAJAS DOMICILIARIAS DE DESAGUE	u	666.00	48.14	32,061.24
01.07	OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL				255,096.58
01.07.01	CUNETAS DE EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES				239,742.13



01.07.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CUNETAS	m2	195.12	23.96	4,675.08
01.07.01.02	CONCRETO F'C=210 KG/CM2. PARA CUNETAS	m3	584.09	387.79	226,504.26
01.07.01.03	CURADO DE CONCRETO	m2	2,920.46	0.47	1,372.62
01.07.01.04	SELLADO JUNTAS	m	975.60	7.37	7,190.17
01.07.02	CUNETAS TIPO BADEM PARA EVACUACION DE AGUAS PLUVIALES				15,354.45
01.07.02.01	EXCAVACION MANUAL PARA CUNETETA	m3	14.98	24.81	371.65
01.07.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA CUNETAS	m2	6.30	23.96	150.95
01.07.02.03	CONCRETO F'C=210 KG/CM2. PARA CUNETAS	m3	37.45	387.79	14,522.74
01.07.02.04	CURADO DE CONCRETO	m2	187.26	0.47	88.01
01.07.02.05	SELLADO JUNTAS	m	30.00	7.37	221.10
01.08	MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL				15,578.72
01.08.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	20,771.62	0.75	15,578.72
02	SARDINELES, VEREDAS Y RAMPAS				780,791.81
02.01	SARDINELES				386,045.46
02.01.01	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m2	1,108.56	1.35	1,496.56
02.01.02	EXCAVACION DE ZANJA PARA SARDINELES	m3	332.57	24.34	8,094.75
02.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN CARRETILLA (50M)	m3	415.71	14.89	6,189.92
02.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA SARDINELES	m2	7,390.41	22.29	164,732.24
02.01.05	CONCRETO F'C=175 KG/CM2. EN SARDINEL	m3	554.28	355.10	196,824.83
02.01.06	CURADO DE CONCRETO	m2	4,803.77	0.49	2,353.85
02.01.07	SELLADO JUNTAS	m	862.05	7.37	6,353.31
02.02	VEREDAS				389,357.52



02.02.01	DEMOLICION DE VEREDAS DE E=0.15 M	m2	3,933.40	2.85	11,210.19
02.02.02	TRAZO NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m2	6,370.42	1.35	8,600.07
02.02.03	EXCAVACION MANUAL PARA VEREDA	m3	955.56	24.81	23,707.44
02.02.04	ACARREO DE MATERIAL DE DESMONTE	m3	1,194.45	14.89	17,785.36
02.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE PROV. DE EXCAVACIONES Y DESMONTE (D=1 KM)	m3	1,194.45	7.95	9,495.88
02.02.06	RELLENO, NIVELACION Y COMPACTACION CON EQUIPO	m2	6,370.42	9.54	60,773.81
02.02.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA VEREDAS	m2	223.69	24.23	5,420.01
02.02.08	CONCRETO F'C=175 KG/CM2. PARA VEREDAS, INCL. BRUÑADO Y COLOREADO	m3	637.04	365.35	232,742.56
02.02.09	CURADO DE CONCRETO	m2	6,370.42	0.49	3,121.51
02.02.10	SELLADO JUNTAS	m	2,238.90	7.37	16,500.69
02.03	RAMPA PARA MINUSVALIDOS				5,388.83
02.03.01	PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONA DE CORTE	m2	240.60	4.54	1,092.32
02.03.02	CONCRETO F'C=175 KG/CM2. PARA RAMPAS, INCL. BRUÑADO Y COLOREADO	m3	12.03	357.15	4,296.51
03	SEÑALIZACIONES Y SEGURIDAD VIAL				38,214.86
03.01	SEÑALIZACIONES HORIZONTALES				15,051.06
03.01.01	PINTADO DE LAS MARCAS 350 ML/DIA	m	1,809.93	1.11	2,009.02
03.01.02	PINTADO DE SARDINEL	m2	2,566.22	3.96	10,162.23
03.01.03	PINTADO DE MARCAS EN EL PAVIMENTO	m2	742.22	3.88	2,879.81
03.02	SEÑALIZACIONES VERTICALES				12,225.00
03.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	u	20.00	611.25	12,225.00
03.03	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD PERMANENTE EN OBRA				10,938.80
03.03.01	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD PERMANENTE EN OBRA	u	1.00	3,362.00	3,362.00



03.03.02	EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL	und	1.00	7,576.80	7,576.80
04	SEGURIDAD Y SALUD				61,842.00
04.01	EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00	35,322.00	35,322.00
04.02	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	60.00	442.00	26,520.00

ANEXO 02: ESTUDIO HIDROLOGICO

Estudio Hidrológico

1. DEFINICIONES

CUENCA

Es el área de alimentación de una red natural de drenaje cuyas aguas son recogidas por un colector común. Una quebrada es el dren natural de toda una cierta zona de terreno; está quebrada, a la salida entrega a otro dren natural mayor el agua por ella recogida. Este dren mayor que puede recoger el agua de varias quebradas, entrega a una vez toda el agua a otro dren aún mayor y así sucesivamente. La zona de terreno drenada por el dren recibe el nombre de cuenca.

PRECIPITACION

La precipitación se define como el fenómeno de la caída del agua de las nubes en forma líquida o sólida; la cual es precedida por el proceso de condensación o sublimación o de ambos y está asociada, primariamente con las corrientes convectivas del aire.

PRECIPITACION MÁXIMA PROBABLE (PMP)

La precipitación máxima probable está definida por la Organización Meteorológica Mundial (1983) como "una cantidad de precipitación que es cercana al límite físico superior para una duración dada sobre una cuenca particular".

PERIODO DE DURACION

Es el tiempo durante el cual se produce, uniformemente, una lluvia de intensidad dada. La intensidad de la lluvia no es necesariamente constante a lo largo del tiempo, puesto que durante la tormenta se producen diversas intensidades.

INTENSIDAD

La intensidad es la tasa temporal de precipitación, es decir, la altura de lámina por unidad de tiempo (mm/h o Pulg/h). Puede ser la intensidad instantánea o la intensidad promedio sobre la duración de la lluvia.

PERIODO DE RETORNO

El período de retorno de un evento con una magnitud dada puede definirse como el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud especificada. El periodo de retorno T obedece a criterios relacionados con la vida útil de la obra, el tipo de la estructura, la facilidad de reparación en caso de daños y el peligro de pérdida de vidas humanas en caso de falla.

En la Tabla N^o 1.1 se muestra los períodos de retorno utilizados para diseños recomendados.

Tabla 1.1 Períodos de Retorno de diseño recomendados

Período de Retorno	Descripción
Medio	
5 a 10 años	Y aún 20 años para el dimensionamiento de obras de protección de canteras, trabajos en curso de aguas, derivaciones, etc.
10 a 20 años	Para el dimensionamiento de desagües pluviales en zonas urbanas.

20 a 50 años	Y aún 100 años para el dimensionamiento de obras de defensa contra avenidas según la importancia de la zona y de los centros poblados existentes.
--------------	---

1. PARÁMETROS FÍSICOS DE LA CUENCA EN ESTUDIO

Los parámetros físicos permitirán correlacionar y servirán para aplicar algún modelo, mediante los cuales se podrá incidir o generar datos en aquellos puntos donde no exista alguna variable como: Precipitación, Caudales y otros.

DELIMITACIÓN DE MICROCUENCAS

Se designa como delimitación la línea que separa las precipitaciones que caen en cuencas inmediatamente vecinas, y que encaminan la escorrentía resultante para uno u otro sistema fluvial. La divisoria sigue una línea rígida, atravesando el curso de agua solamente en el punto de salida: La divisoria une los puntos de máxima cota entre cuencas, lo que no impide que en el interior de una cuenca existan picos aislados con una cota superior a cualquier punto de la divisoria.

En este estudio se ha delimitado seis microcuencas para los Jirones a pavimentar de las Vías Urbanas de Sandía, para ello se considera un propuesta de sumideros, badenes y cunetas que desviarán los flujos de su curso natural ya que se debe tener en cuenta que la delimitación estará determinada por la lotización, curvas de nivel y desvíos de flujo planteados. Los Jirones a intervenir son las siguientes:

- JIRON LIMA
- JIRON RAYMONDI
- JIRON TACNA
- JIRON LIMA
- JIRON INDEPENDENCIA
- JIRON ECHENIQUE

- JIRON PLAYA
- JIRON SAN JUAN DEL ORO
- JIRON INAMBARI
- JIRON 28 DE JULIO
- OTROS JIRONES CONEXAS

Los Jirones están delimitadas por el resultado de la delimitación de microcuencas puede observarse en el plano ESTUDIOS HIDROLOGICOS

ÁREA DE MICROCUENCAS

El cálculo del área de las microcuencas sobre la pista de la pavimentación de los Jirones ya indicadas fue calculado a partir de la delimitación digitalizada de las microcuencas, Obteniéndose un área para cada una de ellas, las cuales son proyección en un plano horizontal. Los valores serán mostrados en una tabla en conjunto con otros datos.

□ Régimen pluviométrico estacional de Sandia

La presencia de veranos lluviosos en la sierra y seña de selva se debe a la dominancia de la convergencia intertropical sobre la mayor parte del país durante estos meses. Esta situación corresponde al período en que nuestra latitud se favorece del mayor calentamiento veraniego y duración de horas diurnas, lo que provoca una circunstancia de elevación constante del aire, un descenso de la presión (bajas ecuatoriales), y un consiguiente enfriamiento del aire en altitud, lo que a su vez ocasiona constantes condensaciones y formación de nubes y lluvia.

Al concluir el verano, la verticalidad solar se va desplazando hacia el norte, y para el invierno, la convergencia intertropical de aire mayormente ascendente y lluviosa, se ha desplazado al hemisferio norte, llevando las lluvias a esa región. Por el contrario, al llegar el invierno, sobre el Perú se posicionan las altas presiones subtropicales, de aire

mayormente descendente, que al descender de la alta tropósfera se calienta, y por consiguiente pierde humedad relativa, siendo poco probable que genere nubosidad y lluvias. El hecho de que el país esté sucesivamente dominado por las bajas presiones ecuatoriales en verano, y las altas subtropicales en invierno es la causa fundamental de la estacionalidad climática en el país.

Por ello la sierra tiene un régimen de precipitaciones claramente estacional, en el que se esperan meses lluviosos a medida que se acerca el verano, y prolongados meses secos al concluir esta estación. Sin embargo, la variación del volumen e intensidad de períodos lluviosos y secos resulta notable a lo largo del tiempo, habiendo variaciones importantes entre años lluviosos y secos, en los que la diferencia entre lo precipitado en un año puede ser el doble o la mitad de lo precipitado un año antes o después.

En las zonas bajas de valles interandinos la precipitación muestra valores significativamente variables, por ejemplo en Tambopata, alcanza 1570mm, mientras en Limbani es de 1427.2mm., y en la estación Cuyocuyo es de 784.3mm. Estas diferencias se deben entre otras razones, a la ubicación topográfica de cada lugar, ya que los lugares expuestos a los vientos predominantemente ascendentes son más propensos a recibir mayor volumen de lluvias que los lugares a sotavento.

1. CALCULO DEL CAUDAL MAXIMO

METODO RACIONAL

El método racional es el más usado para el análisis del comportamiento del escurrimiento para captaciones pequeñas. (Áreas de drenaje pequeñas), entendiéndose como tales, a aquellas con áreas no mayores de 200 ha. Tiene una particular aplicación en el diseño del Drenaje Urbano y pequeñas estructuras de drenaje, donde se usa para el cálculo de

Caudales Pico. Y en esencia mediante este método, se puede calcular el caudal Q_p de escurrimiento con la aplicación de la ecuación de la simple forma:

$$Q_p = CIA \quad 1.1$$

Donde:

Q_p = Caudal Pico correspondiente a la lluvia de intensidad, duración y frecuencia dada.

C = Coeficiente de escorrentía, coeficiente empírico adimensional,

I = Intensidad de la lluvia, promediada en el tiempo (lt/s.Ha).

A = Área de la Cuenca (Ha).

Para el estudio se tiene
$$Q_p = \frac{CIA}{3.6}$$

Donde

Q_p : Caudal de diseño (m^3/s)

I : Intensidad para una duración (TC(horas)) y frecuencia ($f=1/Tr$) o tiempo de retorno

(Tr (años)) en (mm/h)

A : Área de la cuenca (km^2)

C : Coeficiente de escorrentía que depende de topo-fisiografía de la cuenca receptora (adimensional)

Coeficiente de Escorrentía

El coeficiente de escorrentía se considera como el porcentaje de agua que escurre en una lluvia determinada. Los valores típicos del coeficiente de escorrentía para una amplia

variedad de condiciones son dados en manuales de diseño y otros libros de referencia., ver la siguiente tabla

El coeficiente de esorrentía C, es la variable del Método Racional menos susceptible a una precisa determinación y requiere en consecuencia criterio y entendimiento ingenieril. Su uso en la fórmula implica un valor fijo para un área dada. El coeficiente de esorrentía representa los efectos integrados de infiltración, almacenamiento por detención y retención, evaporación, tránsito del flujo e intercepción, los cuales afectan el tiempo de distribución y el valor del escurrimiento.

Frecuentemente es conveniente desarrollar un C, compuesto basado en porcentajes de diferentes tipos de superficie en el área de drenaje, que debe calcularse como:

$$C = \frac{\sum C_i A_i}{\sum A_i} \quad 1.2$$

Donde

C_i = Coeficiente de Escurrimiento para el área A_i

A_i = Área del sector específico de la cuenca

Tiempo de concentración t_c

Es el tiempo empleado por una gota de agua que cae en el punto hidrológicamente más alejado de la cuenca para llegar a la salida de ésta.

De Acuerdo a esta definición, el caudal pico Q_p en la salida de la cuenca debe alcanzar después de un lapso igual al del tiempo de concentración t_c .

La obtención de los tiempos de concentración para la microcuenca de la quebrada Comunidad Apabuco, por los diferentes métodos, ha sido desarrollada

empleando los parámetros y procedimientos descritos por las siguientes formulas:

Ecuación de Kirpich (1940)

$$= \left(\frac{L}{S} \right)^{0.775} \quad 1.3$$

Donde:

t_c = tiempo de concentración (min.)

L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida (km.)

S = pendiente promedio de la cuenca (m/m.)

Fórmula de Federal Aviation Agency (1970)

$$= \frac{(L - C)^{0.775}}{S} \quad 1.4$$

Donde:

t_c = tiempo de concentración, min.

C = coeficiente de escorrentía método racional

L = longitud del flujo superficial, m;

S = pendiente de la superficie, m/m.

Valores de C de la Federal Aviation Agency.

Clasificación	Coefficiente de escorrentía C
Zona urbana comercial	0.70 - 0.95
Zona de residencia familiar	0.30 - 0.50
Asfalto / concreto	0.70 - 0.95
Suelo arenoso	0.05 - 0.20
Suelo rocoso	0.13 - 0.35
Pavimento de adoquines	0.70 - 0.85

Forma de Cálculo del método racional

La determinación de Q_p por el método racional puede efectuarse siguiendo los siguientes pasos:

- Determinar la porción de cuenca interesada y calcular su área A
- Determinar el tiempo de concentración t_c
- Determinar el periodo de retorno
- Determinar la intensidad I de la lluvia de diseño para el periodo de retorno T_r y duración t igual al tiempo de concentración.
- Seleccionar el coeficiente de escorrentía C de acuerdo al tipo de área considerada.
- Con los datos anteriormente definidos, se procede a calcular Q_p

Para el caudal máximo de diseño utilizaremos el método Racional que es recomendable para cuencas de hasta 13 km²

$$= \frac{CIA}{3.6}$$

Donde el valor de C, se obtiene de la tabla de obtención del coeficiente de escorrentía para la determinación de este parámetro se basa en la acumulación de una puntuación en base a 100, que se basa en el cuadro siguiente dependiendo así del relieve, tipo de infiltración, cobertura vegetal, almacenamiento superficial, etc.

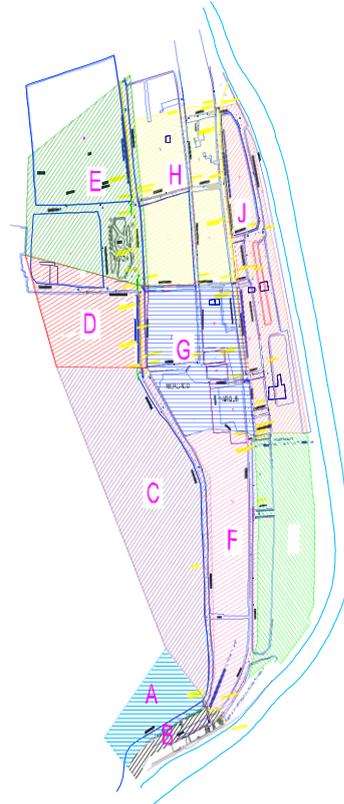
Puntajes para la obtención del Coeficientes de escorrentía: C (para método Racional)

$$C = \frac{S a p a j}{100}$$

Características de la Cuenca	<i>Características de la escorrentía y los correspondientes valores numericos</i>			
	EXTREMO	ALTO	NORMAL	BAJO
RELIEVE	Terreno escarpado y empinado con pendientes mayores que 30%. Puntos.....40	Accidentes, con pendiente promedio del 10% al 30% Puntos.....30	Ondulados, con pendientes promedio del 5% al 10%. Puntos.....20	Terreno Relativamente plano con promedio del 0% al 5% Puntos.....10
INFILTRACION	sin una capa efectiva de suelo superficial terreno rocoso de insignificante capacidad de infiltracion . Puntos.....20	Lento para absorber el agua, arcilla u otro suelo de baja capacidad de infiltracion Puntos.....15	Normal, franco profundo con infiltracion similar a los suelos tipicos de praderas Puntos.....10	Alta, arena u otro suelo que absorbe el agua facil y rapidamente puntos.....5
COBERT. VEGETAL	Terreno desnudo o sin cobertura Puntos.....20	Cobertura regular, cultivos limpios (de escarda) o cubierto natural pobre menos del 10% del area bajo buena cobertura Puntos.....15	regular a buena cerca del 50% del area con buenos pastizales bosques o equivalentes . No mas del 50% cultivos limpios Puntos.....10	Excelente, cerca del 90% con buenos pastizales bosques o cobertura equivalente puntos.....5
ALMACENAMIENTO SUPERFICIAL	Insignificante depresiones en la superficie poco profundas, desagues pequeños y empinados no hay lagunas o pantanos Puntos.....20	Bajo, sistemas bien definidos de pequeños desagues, no hay lagunas o pantanos Puntos.....15	Normal, considerable almacenamiento en depresiones superficiales lagunas y pantanos menores del 2% del area Puntos.....10	alto almacenamiento en depresiones superficiales, sistema de drenaje no bien definidos; muchas lagunas y pantanos puntos.....5

El valor de “I” intensidad es hallado relacionado a un tiempo de concentración. A continuación, se muestran tablas datos para cada micro cuenca, el caudal calculado y acumulado de acuerdo a los puntos de control según el sentido de flujo.

ANÁLISIS DE CAUDALES DE LAS MICROCUENCAS A, B, C, F, I y J.



**COEFICIENTES DE ESCORRENTIA SEGÚN LA CARACTERÍSTICAS DE
LO DELIMITADO**

MICROCUEN CA	PUNTAJES PARA LA OBTENCION DEL COEFICINETE DE ESCORRENTIA				C
	RELIEVE	INFILTRACION	COBERTURA VEGETAL	ALMACENAMIENTO	
A	30	10	15	10	0.65
B	20	10	15	20	0.65
C	20	10	15	20	0.65
D	20	10	15	20	0.65
E	20	10	15	20	0.65
F	20	10	15	20	0.65
G	20	10	15	20	0.65
H	20	10	15	20	0.65
I	10	10	15	10	0.45
J	10	10	15	10	0.45

CALCULO DE LA INTENSIDAD DE LLUVIA

El cálculo de la intensidad de lluvia está asociado a una duración equivalente al tiempo de concentración y a un periodo de retorno. El periodo de retorno será adoptado de una tabla de periodos recomendados, el cálculo será realizado de acuerdo a fórmulas y tablas dadas en el reglamento Nacional de edificaciones OS-060 DRENAJE PLUVIAL URBANO (ANEXO 01 HIDROLOGIA) que se muestran a continuación.

Fórmula IILA Modificada

$$i_{(t)} = a (1 + g) (1 +)^{-}$$

$$P < 3 h$$

Donde:

i = intensidad de lluvia (mm/hora)

a = parámetro de intensidad (mm)

k = parámetro de frecuencia (adimensional)

T= Periodo de retorno (años)

b = parámetro (hora)

n = parámetro de duración (adimensional)

t = duración (hora)

Los parámetros de esta fórmula serán estimados según el mapa de subdivisión del terreno en zonas y sub-zonas pluviométricas que provee el reglamento nacional, dicha información se muestra a continuación.

Mapa De Subdivisión Del Terreno En Zonas Y Sub-zonas Pluviométricas

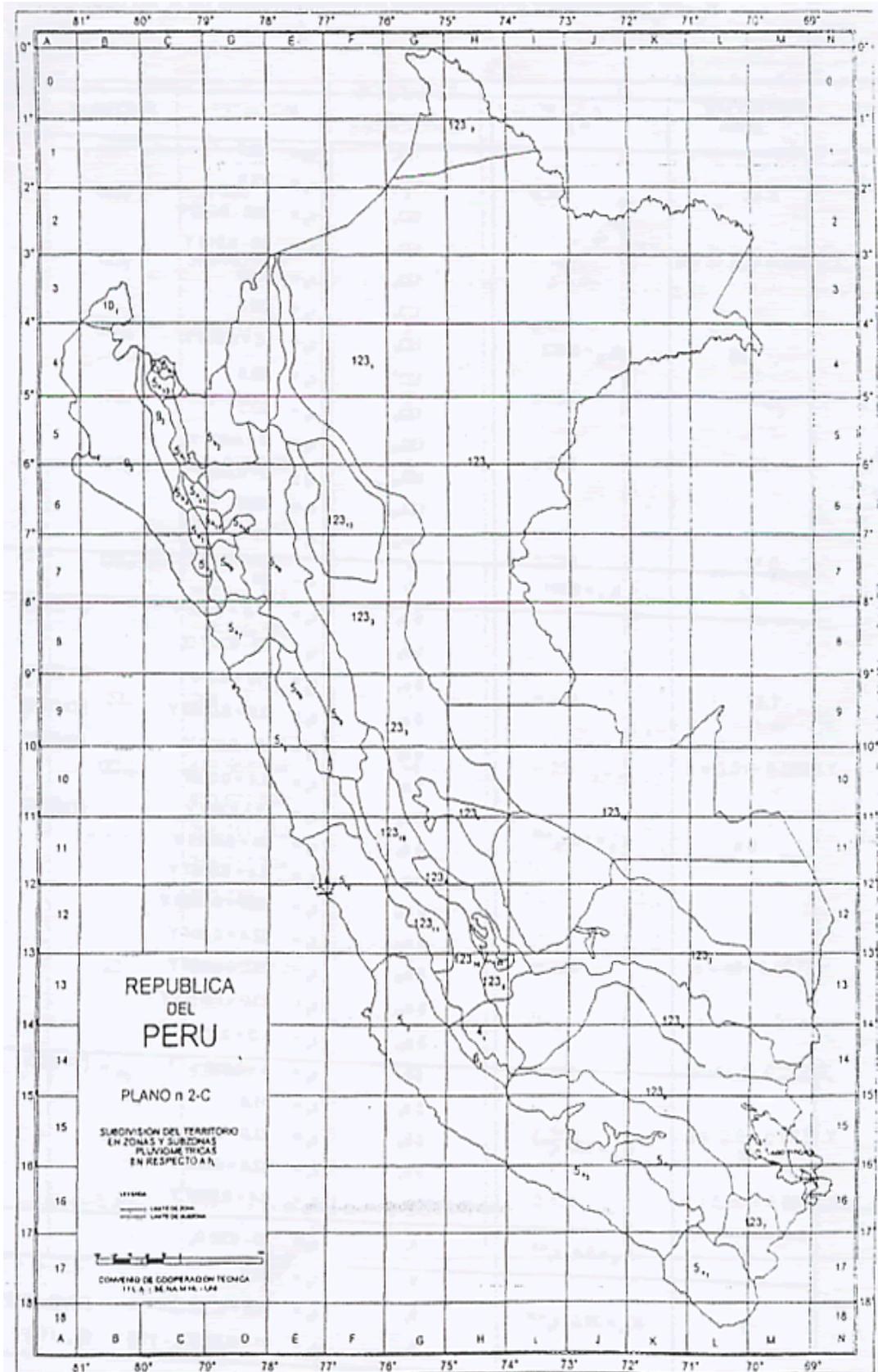


Tabla 3.a

Subdivisión el Territorio en Zonas y Subzonas Pluviométricas y Valores de los Parámetros K'_g y ϵ_g que definen la distribución de probabilidades de h_g en cada punto

ZONA	K'_g	Subzona	ϵ_g
123	0,553	123 ₁	$\epsilon_g = 85,0$
		123 ₂	$\epsilon_g = 75,0$
		123 ₃	$\epsilon_g = 100 - 0,022 Y$
		123 ₄	$\epsilon_g = 70 - 0,019 Y$
		123 ₅	$\epsilon_g = 24,0$
		123 ₆	$\epsilon_g = 30,5$
		123 ₇	$\epsilon_g = -2 + 0,006 Y$
		123 ₈	$\epsilon_g = 26,6$
		123 ₉	$\epsilon_g = 23,3$
		123 ₁₀	$\epsilon_g = 6 + 0,005 Y$
		123 ₁₁	$\epsilon_g = 1 + 0,005 Y$
		123 ₁₂	$\epsilon_g = 75,0$
		123 ₁₃	$\epsilon_g = 70$

Tabla 3.b

Valores de los parámetros a y n que junto con K , definen las curvas de probabilidad Pluviométrica en cada punto de las subzonas

SUB ZONA	ESTACION	Nº TOTAL DE ESTACIONES	VALOR DE n	VALOR DE a
123 ₁	321-385	2	0.357	32.2 $a = 37,85 - 0,0083 Y$
123 ₃	384-787-805	3	0.405	
123 ₁₃	244-193	2	0.432	
123 ₅	850-903	2	0.353	
123 ₆	840-913-918	4	0.380	
123 ₈	958	9	0.232	
	654-674-679			
123 ₈	709-713-714	9	0.232	
	732-745-752			

La zona de estudio está ubicada en Puno correspondiente a la sierra del país con zona 123 de acuerdo con el mapa de zonas y sub-zonas pluviométrica mostrado, los parámetros estimados son los siguientes:

PARAMETROS PARA EL CALCULO DE LA INTENSIDAD DE LLUVIA			
T =	20	años	Periodo de retorno recomendado según la estructura
a =	32.20	mm.	Parámetro de intensidad
k =	0.553		Parámetro de frecuencia
b =	0.40	Horas	Parámetro temporal
n =	0.36		Parámetro de duración
t =		Horas	Duración equivalente al tiempo de concentración

Con los parámetros mostrados y la longitud de cauce estimada de la delimitación digital que se anexa utilizaremos la fórmula de **Federal Aviation Agency (1970)** para el tiempo de concentración (Ecuación 1.4) y con este como duración se calculara la intensidad de lluvia, los resultados se muestran en la siguiente tabla:

MICROCUENCA	C	L (m)	S(m/m)	tc (horas)	I (mm/hora)
A	0.65	117.00	0.0513	0.15	80.67
B	0.65	121.40	0.0412	0.17	79.33
C	0.65	291.20	0.0343	0.28	70.92
D	0.65	64.80	0.0309	0.14	82.42
E	0.65	161.10	0.2480	0.23	74.30
F	0.65	223.80	0.0357	0.24	73.54
G	0.65	126.10	0.0397	0.17	78.85
H	0.65	133.30	0.0150	0.25	73.02
I	0.45	209.30	0.0430	0.31	68.61
J	0.45	276.70	0.2170	0.45	61.12

TABLAS DE CAUDALES CALCULADOS

MICROCUENCA	C	I (mm/hora)	AREA (M2)	CAUDAL (M3/S)
A	0.65	80.67	4,813.36	0.070
B	0.65	79.33	1,429.75	0.020
C	0.65	70.92	24,479.17	0.313
D	0.65	82.42	9,398.49	0.140
E	0.65	74.30	16,699.33	0.224

F	0.65	73.54	11,689.00	0.155
G	0.65	78.85	12,852.78	0.183
H	0.65	73.02	14,288.58	0.188
I	0.45	68.51	11,466.86	0.098
J	0.45	61.12	12,191.63	0.093

CAUDALES ACUMULADOS EN LOS PUNTOS DE CONTROL

PUNTO DE CONTROL	DESCRIPCION	POLIGONOS	Q	UNIDAD
1	Jiron Juliaca	A	0.04	m3/S
2	Jiron Lima 1era cuadra Juliaca	B	0.02	m3/S
3	Jiron Juliaca 1era cuadra	C	0.16	m3/S
4	Jiron Raymondi 1era cuadra	D	0.07	m3/S
5	Jiron Raymondi 2da cuadra	E	0.11	m3/S
6	Jiron Lima 1era cuadra Juliaca	F	0.08	m3/S
7	Jiron Lima e Independ.	G	0.09	m3/S
8	Jiron Independencia	H	0.09	m3/S

9	Jiron Inambari	I	0.05	m3/S
10	Jiron Inam. Playa, San Juan del Oro	J	0.05	m3/S

Los caudales acumulados satisfacen la capacidad de la cuneta

ANALISIS DE SECCIONES DE CUNETAS DE LOS MICROCUENCAS A, B, C, D, E, F, G, H, I y J.

El planteamiento realizado para las cunetas de análisis es de secciones triangulares tal y como se muestra en la figura, el siguiente cálculo mostrado es para una pendiente de 5%, al final se presenta un cuadro de caudales que se pueden transportar para diferentes pendientes

Las Cunetas que se observan serán analizadas como canal abierto. Las ecuaciones a utilizar son las siguientes:

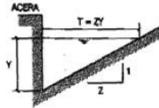
De acuerdo a los caudales observados se verifica que la cuneta propuesta es suficiente para su caudal.

ANALISIS DE SECCIONES DE CUNETA

Formula de manning

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

Formula de manning para cunetas de seccion triangular según la Norma de Drenaje Pluvial Urbano

$$Q = 315 \frac{z}{n} s^{1/2} y^{8/3} \left(\frac{z}{1 + \sqrt{1 + z^2}} \right)^{2/3}$$


PUNTO DE CONTROL	DESCRIPCION	POLIGONOS	n (Acabado escobillado)	S	Z	Y	Q (A TRANSPORTAR)	Q diseño	tipo de cuneta
1	Jiron Juliaca	A	0.016	0.0513	5	0.100	0.035	0.042	Cuneta 0.40x0.10TRIANGUAR OK

ANALISIS DE SECCIONES DE CUNETAS

Formula de manning

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

Formula de manning para cunetas de seccion triangular según la Norma de Drenaje Pluvial Urbano

$$Q = 315 \frac{z}{n} s^{1/2} y^{8/3} \left(\frac{z}{1 + \sqrt{1 + z^2}} \right)^{2/3}$$

PUNTO DE CONTROL	DESCRIPCION	POLIGONOS	n (Acabado escobillado)	S	Z	Y	Q (A TRANSPORT ABI)	Q diseño	tipo de cuneta
1	JIRON LIMA 1ERA CUADRA	B	0.016	0.1318	5	0.100	0.020	0.067	Cuneta 0.40x0.10 ok

ANALISIS DE SECCIONES DE CUNETAS

Formula de manning

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

Formula de manning para cunetas de seccion triangular según la Norma de Drenaje Pluvial Urbano

$$Q = 315 \frac{z}{n} s^{1/2} y^{8/3} \left(\frac{z}{1 + \sqrt{1 + z^2}} \right)^{2/3}$$

PUNTO DE CONTROL	DESCRIPCION	POLIGONOS	n (Acabado escobillado)	S	Z	Y	Q (A TRANSPORT ABI)	Q diseño	tipo de cuneta
1	JR. JULIACA 2DA CUADRA	C	0.016	0.0343	4	0.100	0.157	0.027	Cuneta 0.40x0.10 TRIANGUAR ok
2	JR. RAYMONDI 1ERA CUADRA	D	0.016	0.0309	4	0.100	0.070	0.025	Cuneta 0.40x0.10 TRIANGUAR ok
3	JR. RAYMONDI 2DA CUADRA	E	0.016	0.0248	4	0.100	0.112	0.023	Cuneta 0.40x0.10 TRIANGUAR ok

ANALISIS DE SECCIONES DE CUNETAS

Formula de manning

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

Formula de manning para cunetas de seccion triangular según la Norma de Drenaje Pluvial Urbano

$$Q = 315 \frac{z}{n} s^{1/2} y^{8/3} \left(\frac{z}{1 + \sqrt{1 + z^2}} \right)^{2/3}$$

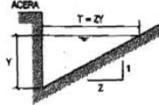
PUNTO DE CONTROL	DESCRIPCION	POLIGONOS	n (Acabado escobillado)	S	Z	Y	Q (A TRANSPORT ABI)	Q diseño	tipo de cuneta
1	JR. LIMA 2DA CUADRA	F	0.016	0.0357	4	0.100	0.078	0.027	Cuneta 0.40x0.10 TRIANGUAR ok
2	JR. LIMA Y INDEPENDENCIA	G	0.016	0.0397	4	0.100	0.091	0.029	Cuneta 0.40x0.10 TRIANGUAR ok
3	JR. INDEPENDENCIA	H	0.016	0.015	4	0.100	0.094	0.018	Cuneta 0.40x0.10 TRIANGUAR ok

ANALISIS DE SECCIONES DE CUNETAS

Formula de manning

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

Formula de manning para cunetas de seccion triangular según la Norma de Drenaje Pluvial Urbano

$$Q = 315 \frac{z}{n} s^{1/2} y^{8/3} \left(\frac{z}{1 + \sqrt{1 + z^2}} \right)^{2/3}$$


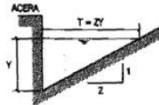
PUNTO DE CONTROL	DESCRIPCION	POLIGONOS	n (Acabado escobillado)	S	Z	Y	Q (A TRANSPORTAR)	Q diseño	tipo de cuneta
1	Jiron Inambari	I	0.016	0.043	5	0.100	0.049	0.039	Cuneta 0.40x0.10TRIANGUAR ok

ANALISIS DE SECCIONES DE CUNETAS

Formula de manning

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

Formula de manning para cunetas de seccion triangular según la Norma de Drenaje Pluvial Urbano

$$Q = 315 \frac{z}{n} s^{1/2} y^{8/3} \left(\frac{z}{1 + \sqrt{1 + z^2}} \right)^{2/3}$$


PUNTO DE CONTROL	DESCRIPCION	POLIGONOS	n (Acabado escobillado)	S	Z	Y	Q (A TRANSPORTAR)	Q diseño	tipo de cuneta
1	Jiron Inambari, Playa y San Juan	J	0.016	0.0217	5	0.100	0.047	0.027	Cuneta 0.40x0.10TRIANGUAR ok

MICROCUCENCA A

1. CALCULO DEL CAUDAL MAXIMO

METODO RACIONAL

Donde:

- Q_p = Caudal Pico correspondiente a la lluvia de intensidad, duración y frecuencia dada.
 C = Coeficiente de escorrentía, coeficiente empírico adimensional,
 I = Intensidad de la lluvia, promediada en el tiempo (lt/s.Ha).
 A = Área de la Cuenca (Ha).

Para el estudio se tiene $Q_p = \frac{CIA}{3.6}$

Donde

- Q_p : Caudal de diseño (m^3/s)
 I : Intensidad para una duración (TC(horas)) y frecuencia ($f=1/Tr$) o tiempo de retorno
(Tr (años)) en (mm/h)
 A : Área de la cuenca (km^2)
 C : Coeficiente de escorrentía que depende de topo-fisiografía de la cuenca receptora (adimensional)

Coefficiente de Escorrentía

$$C = \frac{\sum C_i A_i}{\sum A_i}$$

Donde

- C_i = Coeficiente de Escurrimiento para el área A_i
 A_i = Área del sector específico de la cuenca

Tiempo de concentración t_c

Ecuación de Kirpich (1940)

- t_c = tiempo de concentración(min.)
 L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida (km.)
 S = pendiente promedio de la cuenca (m/m.)

Fórmula de Federal Aviation Agency (1970)

$$t_c = 0.7035 \frac{(1.1 - C)L^{0.50}}{S^{0.333}}$$

t_c = Tiempo de concentración, min.
 C = coeficiente de escorrentía método racional
 L = longitud del flujo superficial, m;
 S = pendiente de la superficie, m/m.

Valores de C de la Federal Aviation Agency

Clasificación	Coeficiente de escorrentía C
Zona urbana comercial	0.70 - 0.95
Zona de residencia familiar	0.30 - 0.50
Asfalto / concreto	0.70 - 0.95
Suelo arenoso	0.05 - 0.20
Suelo rocoso	0.13 - 0.35
Pavimento de adoquines	0.70 - 0.85

COEFICIENTES DE ESCORRENTIA SEGÚN LAS CARACTERISTICAS DE LO DELIMITADO

PENDIENTE	RELIEVE
MAYOR 30%	40
10%-30%	30
5%-10%	20
0%-5%	10

CUENCA A

Jiron Juliaca

$$C = \frac{\text{Suma de puntaje}}{100}$$

MICROCUENCA	PUNTAJES PARA LA OBTENCION DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTIA				c
	RELIEVE	INFILTRACION	COBERTURA VEGETAL	ALMACENAMIENTO	
A	30	10	15	10	0,65

CALCULO DE LA INTENSIDAD DE LLUVIA

Donde:

- i = intensidad de lluvia (mm/hora)
- a = parámetro de intensidad (mm)
- k = parámetro de frecuencia (adimensional)
- T= Periodo de retorno (años)
- b = parámetro (hora)
- n = parámetro de duración (adimensional)
- t = duración (hora)

PARAMETROS PARA EL CALCULO DE LA INTENSIDAD DE LLUVIA

T=	20	años	Periodo de retorno recomendado según la estructura
a=	32,2	mm.	Parámetro de intensidad
k=	0,55		Parámetro de frecuencia
b=	0,4	Horas	Parámetro temporal
n=	0,36		Parámetro de duración
t=		Horas	Duración equivalente al tiempo de concentración

MICROCUCENCA	C	L (m)	S(m/m)	tc (horas)	I (mm/hora)
A	0,65	117,00	0,0513	0,15	80,67

TABLAS DE CAUDALES CALCULADOS

MICROCUCENCA	C	I (mm/hora)	AREA (M2)	CAUDAL (M3/S)
A	0,65	80,67	4.813,36	0,070

CAUDALES ACUMULADOS EN LOS PUNTOS DE CONTROL

PUNTO DE CONTROL	DESCRIPCION	POLIGONOS	Q (A TRANSPORTAR)	UNIDAD	OBSERVACION
1	Jiron Juliaca	A	0,035	m3/S	UNA CUNETETA

ANEXO 03: GUIA DE OBSERVACION

DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO PARA VIAS URBANAS DE LA
CIUDAD DE SANDIA, REGION DE PUNO 2020

1) DATOS INFORMATIVOS

- 1.1. Nombres y apellidos del Observador
- 1.2. Ubicación de la Calle Nombre.....
- Inicio: Fin:

2) DATOS ESPECIFICOS

- 2.1. Tipo de pavimento de la infra estructura vial actual:
- a) Pavimento flexible
 - b) Pavimento rígido
 - c) Pavimento mixto
- 2.2. Tipo de vehicular que transitan
- a) Liviano
 - b) Pesado
 - c) Muy pesado
- 2.3. Tipo de deterioro
- a) Fisuras
 - b) Hundimientos
 - c) Deformaciones
 - d) Otros

2.4. Nivel de deterioro de la via

- a) ligero
- b) Medio
- c) fuerte

2.5. Condición de la vía

- a) Bueno
- b) Regular
- c) Malo

2.6. Obstrucción de aguas superficiales en la vía

- a) Mucho
- b) Poco
- c) Ninguno

2.7. ¿Qué efectos ocasiona a los vehículos?

- a) Afecta a las suspensiones, golpeo
- b) Accidentes

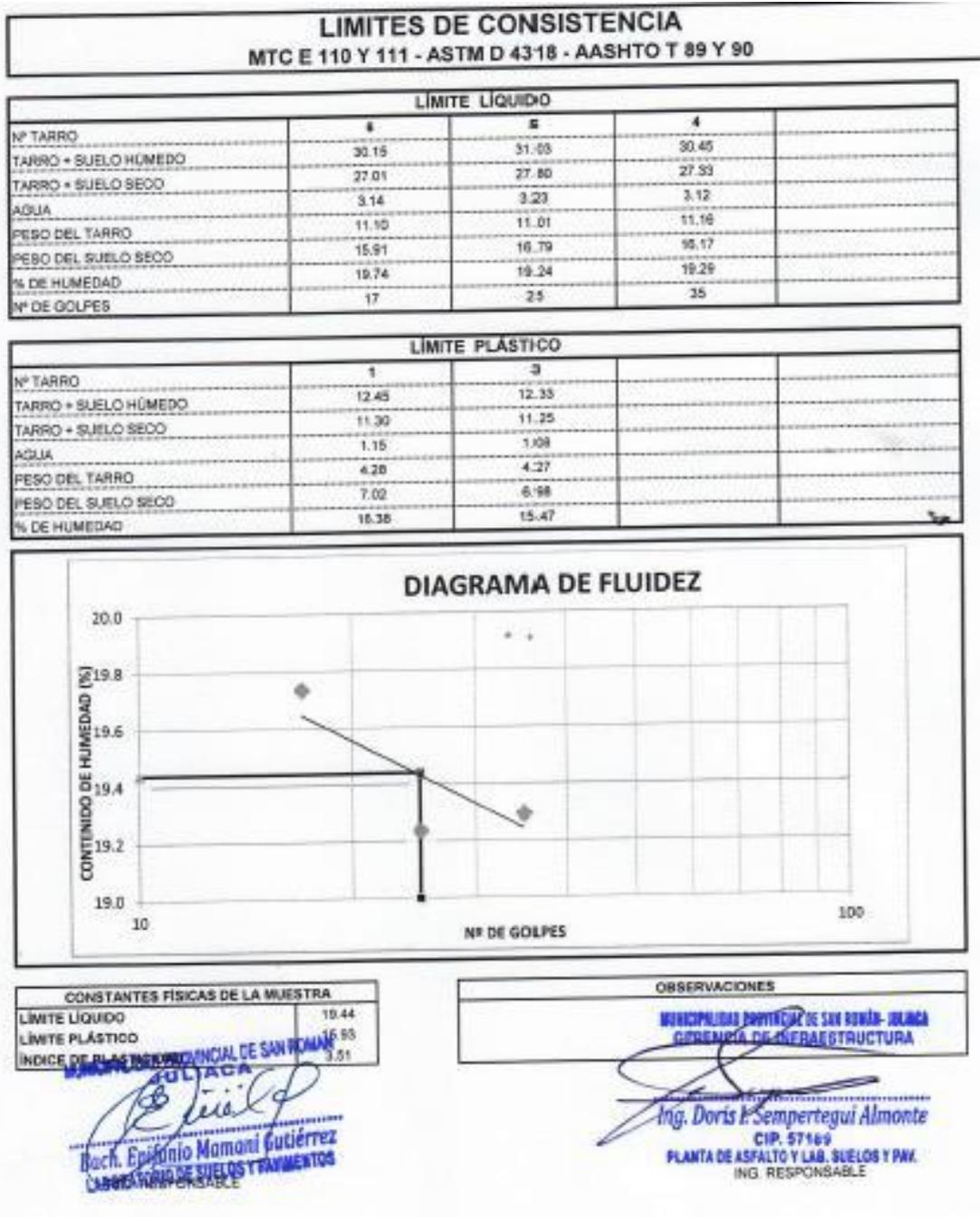
2.8. ¿Características del Drenaje superficial?

- a) Existe es adecuado
- b) Existe es inadecuado
- c) No existe

2.9. Causas de la vía

- a) Falta de mantenimiento
- b) Precipitaciones pluviales
- c) Inestabilidad del suelo
- d) Otros

ANEXO 04: MECANICA DE SUELOS





RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(ASTM D-1883)

	1	2	3
Molde N°	5	5	5
Capas N°	56	25	12
Golpes por capa N°			
Condición de la muestra			
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11810.00	11750.00	11480.00
Peso de molde (g)	7090.00	7185.00	7212.00
Peso del suelo húmedo (g)	4720.00	4565.00	4268.00
Volumen del molde (cm ³)	2105.00	2069.00	2105.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.242	2.206	2.028
Tara (N°)	1	2	3
Peso suelo húmedo + tara (g)	548.00	612.00	564.00
Peso suelo seco + tara (g)	508.00	568.00	523.00
Peso de tara (g)			
Peso de agua (g)	40.00	44.00	41.00
Peso de suelo seco (g)	508.00	568.00	523.00
Contenido de humedad (%)	7.87	7.75	7.84
Densidad seca (g/cm ³)	2.079	2.05	1.88

EXPANSION

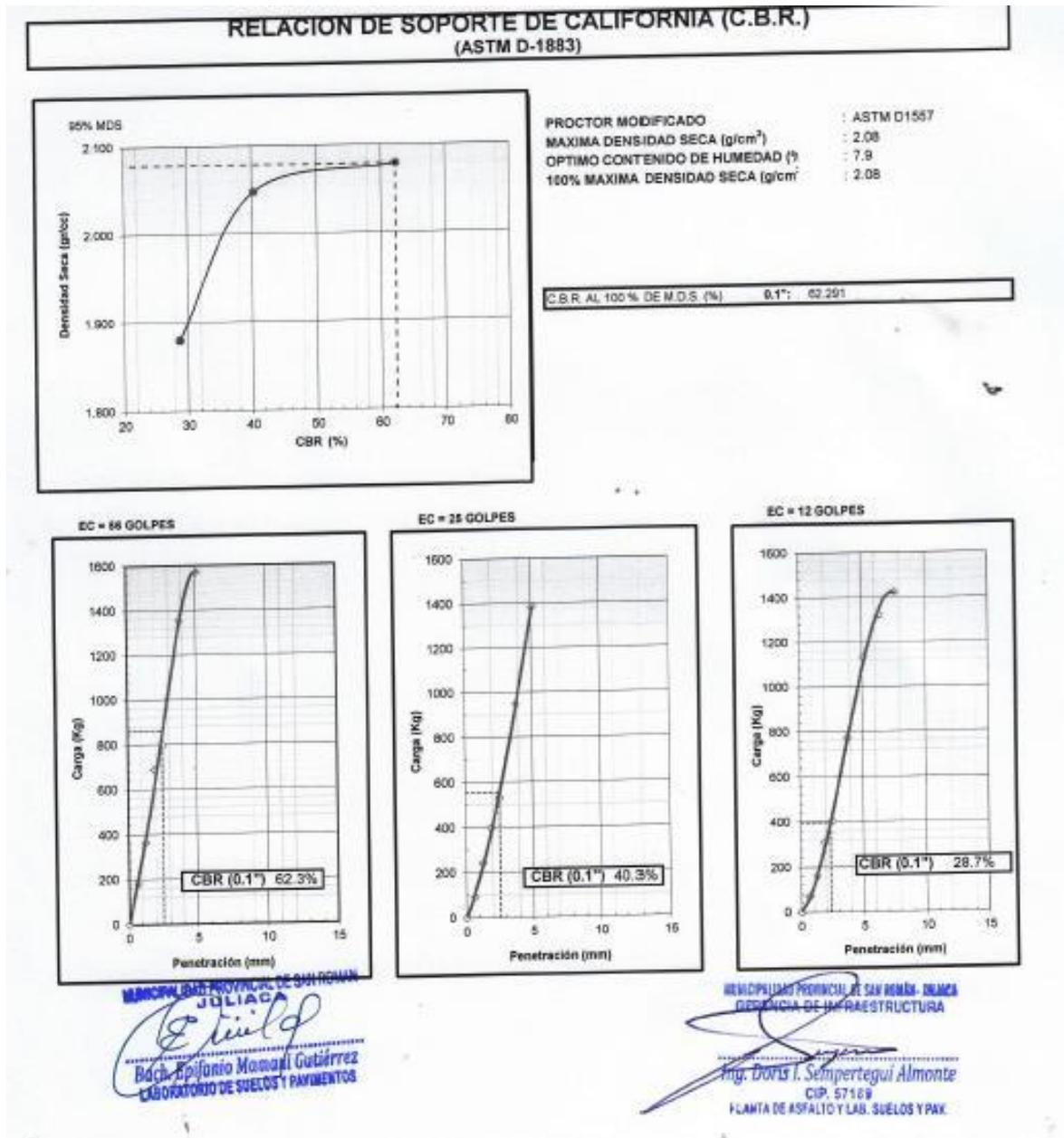
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION

PENETRACION		CARGA STAND.	N° DE GOLPES 56				N° DE GOLPES 25				N° DE GOLPES 12			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
mm	polg	kg/cm ²	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		46	180.9			22	93.2			16	71.3		
1.270	0.05		96	363.5			63	243.0			41	162.6		
1.905	0.075		186	688.6			105	396.4			82	312.4		
2.540	0.1	70.455	215	798.2	861.7	62.3	142	531.5	557.0	40.3	107	403.7	397.0	28.7
3.810	0.15		367	1353.3			256	947.9			208	772.6		
5.080	0.2		426	1568.8			375	1382.6			307	1134.2		
6.350	0.25										360	1324.1		
7.620	0.3										387	1426.4		
10.160	0.4													
12.700	0.5													

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN - JULIACA
 Bach. Priliano Mamani Gutiérrez
 LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

GERENCIA REGIONAL DE SAN ROMÁN - JULIACA
 GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA
 Ing. Doris I. Sempertegui Almonte
 CIP. 57149
 PLANTA DE ASFALTO Y LAB. SUELOS Y PAV.



EQUIVALENTE DE ARENA, SUELOS Y AGREGADOS FINOS						
MTC E114 - ASTM D2419 - AASHTO T178						
ITEM	DESCRIPCION	ENSAYOS				
1	Tamaño máximo (mm)	4.76	4.76	4.76	4.76	
2	Muestra N°	1	2	3	4	
3	Hora de entrada	10:30	10:32	10:34	10:36	
4	Hora de salida	10:40	10:42	10:44	10:46	
5	Hora de entrada	10:42	10:44	10:46	10:48	
6	Hora de salida	11:02	11:04	11:06	11:08	
7	Altura máxima de material fino (Pig)	9.9	9.7	9.4	9.5	
8	Altura máxima de la arena (Pig)	4.1	3.8	3.6	3.7	
9	Equivalente de arena (%)	42	40	39	39	
10	Equivalente de arena promedio (%)	40 %				
11	Especificación	35 % Min.				

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMAN
JULIACA
Bach. Epifanio Mamani Gutiérrez
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMAN - JUNCA
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA
Ing. Doris I. Sempertegui Almonte
CIP. 57189
PLANTA DE ASFALTO Y LAB. SUELOS Y PAV.

SALES SOLUBLES							
MTC E 219							
FRACCION		GRADACION ORIGINAL	PESO DE LA FRACCION ENSAYADA (GR)	LIQUIDO SOBREDENANTE ML	VOLUMEN DE ENSAYO ML	PESO FINAL GM	% CLORUROS
PASA	RETIENE						
19.00 3/4"	6.35 N°4	100%	536	350	75	0.50	0.44%
FRACCION		GRADACION ORIGINAL	PESO DE LA FRACCION ENSAYADA (GR)	LIQUIDO SOBREDENANTE ML	VOLUMEN DE ENSAYO ML	PESO FINAL GM	% SULFATOS
PASA	RETIENE						
19.00 3/4"	6.35 N°4	100%	536	350	81	0.40	0.32%
OBSERVACIONES: 1.- Se utilizó nitrato de plata y cloruro de bario.							

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMAN
JULIACA
Bach. Epifanio Mamani Gutiérrez
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMAN - JUNCA
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA
Ing. Doris I. Sempertegui Almonte
CIP. 57189
PLANTA DE ASFALTO Y LAB. SUELOS Y PAV.



ABRASION LOS ANGELES						
MTC E 207 - ASTM C 131 - AASHTO T-96						
TAMARO MALLA		GRADACION	GRADACION	GRADACION	GRADACION	GRADACION
PASA	RET	"A" (12)	"B" (11)	"C" (8)	"D" (6)	"E" (12)
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"					
1"	3/4"		2500			
3/4"	1/2"		2500			
1/2"	3/8"					
3/8"	No 4					
No 4	No 10					
No 10	No 20					
TOTAL GRS			5000			
PESO INICIAL			5000			
PESO MATE RET. EN MALLA No. 12			3050			
PESO MATE PASA EN MALLA No. 12			1150			
PERDIDA			23.00%			
PERDIDA PROMEDIO			23.00%			
ESFERAS						
PESO (g.)	Nº					
5000	12					

GOBIERNO REGIONAL DE SAN ROMAN
JULIACA
Bach. Epifanio Mamani Gutiérrez
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN BERNABE
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA
Ing. Doris I. Sempertegui Almonte
CIP. 571
PLANTA DE ASFALTO Y L.A.S. GULLUS Y PAX.



PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS ASTM D 4791									
CHATAS - ALARGADAS									
TAMIC	Pulg.	2"	1.52"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	% TOTAL	PESO TOTAL
	mm	50.8	20.1	25.4	19.05	12.7	9.525		
PESO RETENIDO	-	-	79	135	125	102		432	2286
% PESO RETENIDO	-	-	3.87%	5.92%	5.48%	4.47%		18.95%	
OBSERVACIONES - % De Chatas Alargadas 18.95%									

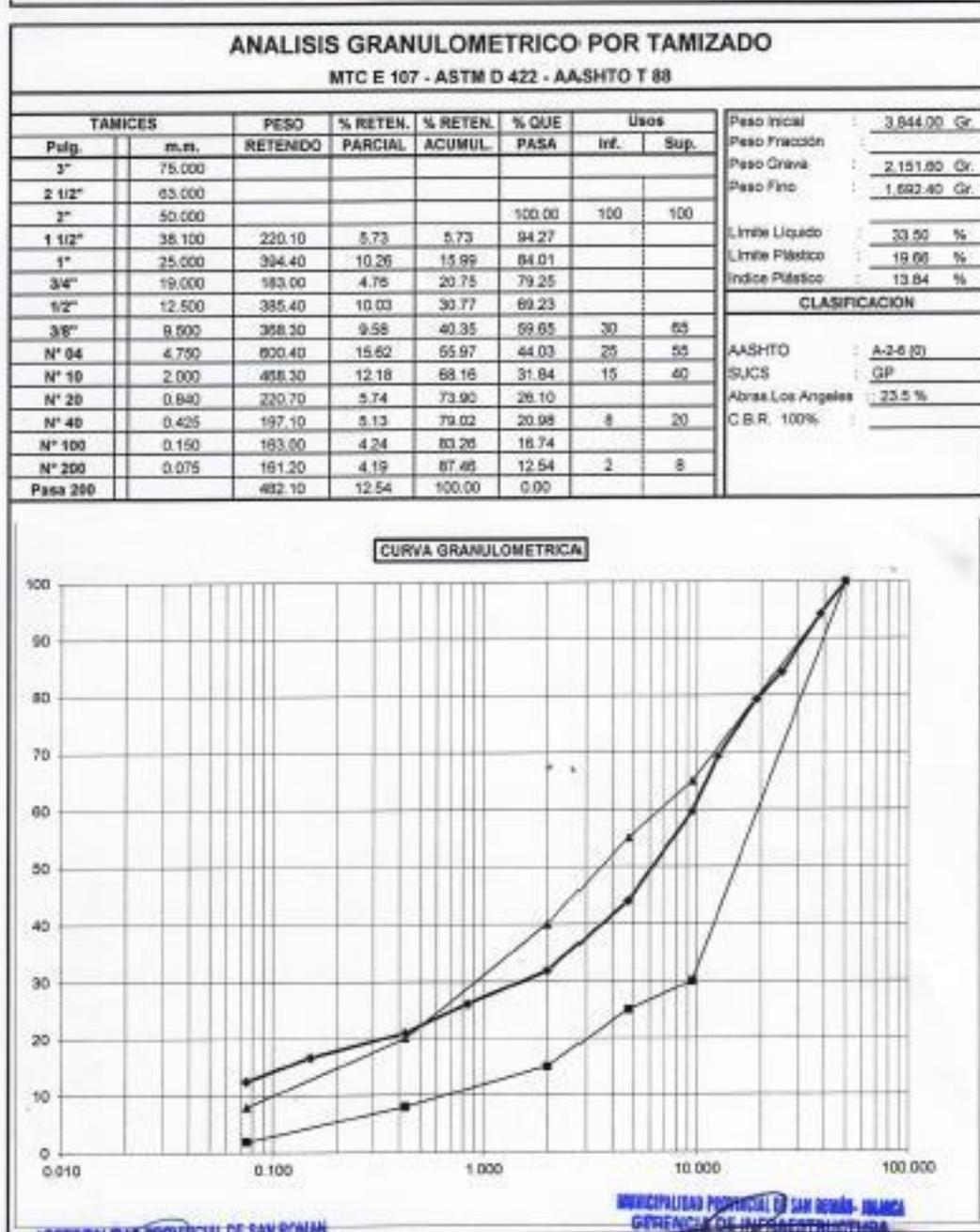
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN CARLOS
JULIACA
Bach. Epifanio Mamani Gutiérrez
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN CARLOS - JULIACA
GENERAL DE INFRAESTRUCTURA
Ing. Doris I. Sempertegui Almonte
CIP. 57188
PLANTA DE ASFALTO Y LAB. SUELOS Y PAV.

REQUERIMIENTO GRANULOMETRICO PARA BASE						
Tamiz	Porcentaje que Pasa				Tolerancia	
	A	B	C	D		
50.00 mm (2")	100	100				
37.50 mm (1 1/2")					+6 (2)	
25.00 mm (1")	-	75 - 95	100	100	+ 6	
19.00 mm (3/4")					+ 6	
9.50 mm (3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100	+ 8	
4.75 mm (N° 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 85	50 - 85	+ 8	
2.00 mm (N° 10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70	+ 6	
4.25 um (N° 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45	+ 5	
75 um (N° 200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15	+ 4	

**SUB BASE GRANULAR
REQUERIMIENTO DE ENSAYOS ESPECIALES**

ENSAYO	NORMA	REQUERIMIENTO	
			≥ 3000 msnm
CBR	MTC E 132		80% Min
AGREGADO GRUESO			
Particula 1 cara fracturada	MTC E 210		80% Min
Particulas 2 caras fracturadas	MTC E 210		50% Min
Abrasion	MTC E 207		40% Max.
Particulas chatas y Alargadas			15% Max.
Sales Solubles	MTC E 219		1% Max.
Durabilidad	MTC E 209		18% Max.
AGREGADO FINO			
Indice de Plasticidad	MTC E 111		2% Max.
Equivalente de arena	MTC E 114		45% Min
Sales Solubles	MTC E 219		1% Max.
Durabilidad	MTC E 209		15% Max.



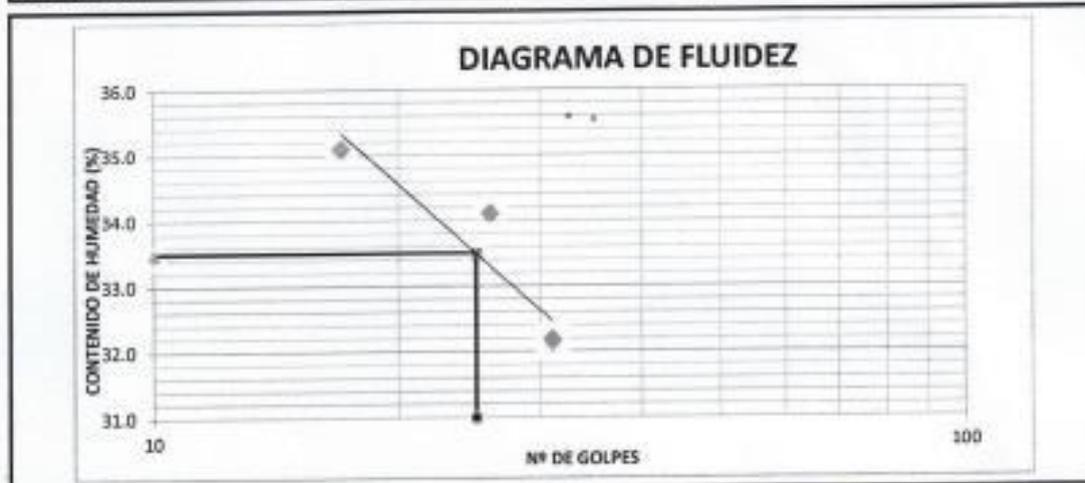
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMAN
JULIACA
[Signature]
Bach. Epifanio Mamani Gutiérrez
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMAN - JULIACA
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA
[Signature]
Ing. Doris I. Sempertegui Almonte
CIP. 57109
PLANTA DE ASFALTO Y LAB. SUELOS Y PAV.

LIMITES DE CONSISTENCIA
MTC E 110 Y 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T 89 Y 90

LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO	13	12	15	
TARRO + SUELO HUMEDO	20.30	20.63	21.74	
TARRO + SUELO SECO	17.92	18.45	19.13	
AGUA	2.38	2.48	2.61	
PESO DEL TARRO	11.14	11.18	11.02	
PESO DEL SUELO SECO	6.78	7.27	8.11	
% DE HUMEDAD	35.10	34.11	32.18	
Nº DE GOLPES	17	28	31	

LIMITE PLÁSTICO				
Nº TARRO	1	3	5	
TARRO + SUELO HUMEDO	7.91	9.92	8.75	
TARRO + SUELO SECO	7.33	8.98	8	
AGUA	0.58	0.94	0.75	
PESO DEL TARRO	4.28	4.27	4.25	
PESO DEL SUELO SECO	3.05	4.71	3.75	
% DE HUMEDAD	19.02	19.96	20.00	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	33.50
LIMITE PLÁSTICO	19.06
INDICE DE PLASTICIDAD	14.44

[Signature]
Bach. Epifanio Mandoi Cutiérez
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CORPORACIÓN
UNIVERSITARIA PRIVADA DE SAN ROMÁN - ICA
DIRECCIÓN DE INFRAESTRUCTURA

[Signature]
Ing. Doris I. Sempertegui Almonte
CIP. 57164
PLANTA DE ASFALTO Y LAB. SUELOS Y PAV.

ANEXO 05: ESTUDIO DE PAVIMENTOS

DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS
MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN DE CEMENTO PORTLAND

1.0 Determinación de la Carga de Diseño (CD)

z

Para el diseño se considera la carga por eje simple promedio que se repite con mas frecuencia y no produzca fatiga

Se considerará los ejes de mayor peso puesto que estos son los que mas daño hacen al pavimento.

$$CD = 11 \text{ Ton}$$

2.0 Determinación del Factor de Seguridad

El factor de seguridad antiguamente considerado como factor de impacto, es el factor por el que hay que multiplicar las cargas, para obtener las cargas de diseño y debe ser considerada las siguientes:

Para vías interestatales y otros proyectos de vías múltiples como flujo ininterrumpido de tráfico elevado y volumen de tráfico de camiones FS=1.2

Para carreteras y calles arteriales donde haya un volumen moderado de tránsito de camiones FS=1.1

Para carreteras, calles residenciales, y otras calles que llevan un bajo volumen de tráfico de camiones FS=1.0

En resumen:

FS = 1,20	Para tráfico pesado.
FS = 1,10	Para tráfico moderado.
FS = 1,00	Para tráfico normal.

Como la vía principal del proyecto será de dos sentidos y el trafico es reducido, usaremos un factor de seguridad de **FS=1.0**

3.0 Determinación de la Capacidad de Soporte del Suelo (K, Kc)

La capacidad de soporte de un suelo se expresa en términos de la reacción de la sub rasante del suelo K este valor se modifica debido a la colocación de un base granular o de una base suelo cemento determinando un valor de reacción combinado Kc del suelo

$$Kc = K + 0.02 * \left(1.2 * e + \frac{e^2}{12} \right)$$

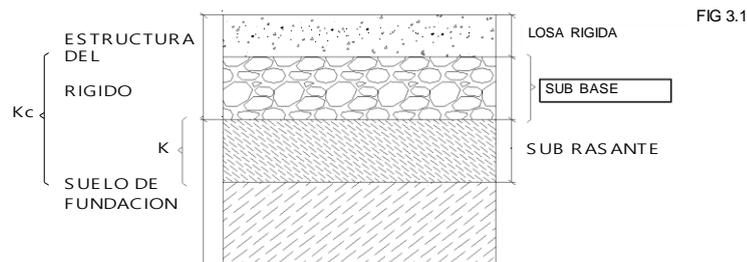
Para base granular

$$Kc = K + \frac{e^2}{18}$$

Para base suelo cemento

Donde:

- K = Módulo de reacción de la subrasante (Kg/cm2)
 - Kc = Módulo de reacción combinado de la base (Kgr/cm2)
 - e = Espesor de la base en cm
- Fórmula válida para e<30 cm



El módulo de compacidad de soporte de la sub rasante K se obtiene de la prueba de carga directa (Ensayo en Placa) pero también se puede obtener en forma indirecta a partir del CBR de diseño o CBR representativo usando el ábaco siguiente:

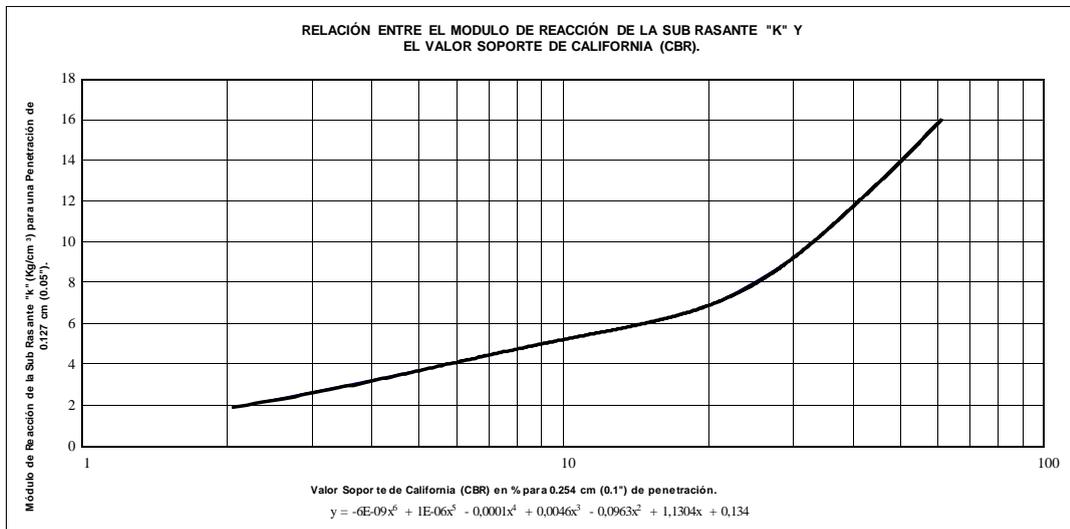


FIG 3.1

También se puede determinar las ecuaciones de la curva logarítmica las cuales se obtuvieron de mismo programa de excel.

$$K = 2.1366 * \ln(X) + 0.4791$$

para CBR ≤ 18 %

$$K = 0.0009 * X^2 + 0.2985 * X + 1.4950$$

para CBR > 18 %

De los ensayos de CBR elegimos el CBR mas critico es decir el de menor valor

CBR	23,00	%
K	7,88	Kg/cm ³
e	20	cm
Kc	9,03	Kg/cm ³

$$Kc = 7.88 + 0.02 * \left(1.2 * 20 + \frac{20^2}{12} \right)$$

$$Kc = 9.03 \text{ kg/cm}^3$$

NOTA: CBR de la Sub rasante, obtenido en el estudio de suelos realizado por el Laboratorio de mecanica de Suelos y concreto, para el Proyecto: "Construccion de pistas y veredas de Jirones de Sandia-Puno".

4.0 Determinacion del Modulo de Diseño del Concreto (MD)

Para nuestro caso emplearemos un concreto de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

$f'c$	210	Kg/cm ²
-------	-----	--------------------

$$MD = \frac{1}{2} * MR$$

$$f'c(90 \text{ dias}) = 1.1 * f'c(28 \text{ dias})$$

$$MR = 0.2 * f'c(90 \text{ dias})$$

$$MR = 0.22 * f'c(28 \text{ dias})$$

$$MD = 0.11 * f'c(28 \text{ dias})$$

MR	46,2	Kgr/cm ²
MD	23	Kgr/cm ²

5.0 Determinacion del Espesor del Pavimento

Calculamos los factores que intervienen en la tabla para determinar el espesor del Pavimento de Concreto

CD*FS	11	ton
Kc	9,03	Kg/cm ³
MD	23,00	Kgr/cm ²

e	19,12	cm	Espesor del Pavimento de Concreto
base	20	cm	Espesor de la Sub base

por proceso constructivo $h=20\text{cm}$ espesor del pavimento