



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LOS JIRONES,
CALLES Y PASAJES DEL BARRIO MANCO CAPAC Y SAN JOSE
I ETAPA PARA SU MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN
DE LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. HENRY RUDDY QUISPE MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LOS JIRONES,
CALLES Y PASAJES DEL BARRIO MANCO CAPAC Y SAN JOSE I
ETAPA PARA SU MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN
DE LA CIUDAD DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. HENRY RUDDY QUISPE MAMANI

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

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 
Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA

PRIMER MIEMBRO

:
Dr. ARNALDO YANA TORRES

SEGUNDO MIEMBRO

:
Mgr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ASESOR DE TESIS

:
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 439-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 16 de setiembre de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 095-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°397-2024 de fecha 19 de agosto de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LOS JIRONES, CALLES Y PASAJES DEL BARRIO MANCO CAPAC Y SAN JOSE I ETAPA PARA SU MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CIUDAD DE JULIACA**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Civil** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **HENRY RUDDY QUISPE MAMANI**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LOS JIRONES, CALLES Y PASAJES DEL BARRIO MANCO CAPAC Y SAN JOSE I ETAPA PARA SU MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

- * **Presidente** : **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**
- * **1er Miembro** : **Dr. ARNALDO YANA TORRES**
- * **2do Miembro** : **Mgr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**
- * **Asesor** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **HENRY RUDDY QUISPE MAMANI**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LOS JIRONES, CALLES Y PASAJES DEL BARRIO MANCO CAPAC Y SAN JOSE I ETAPA PARA SU MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : miércoles 18 de setiembre de 2024
- * **HORA** : 10:00
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

C.c.
Arch. 2024
Interesado
Escuela Profesional



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531



RESOLUCIÓN DECANAL N° 397-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 19 de agosto de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 144-2024-D-UI-FICP-UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Civil, **INFORME N° 083-2024-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 1498-2022-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **02 de diciembre de 2022** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **22 de julio de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LOS JIRONES, CALLES Y PASAJES DEL BARRIO MANCO CAPAC Y SAN JOSE I ETAPA PARA SU MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **HENRY RUDDY QUISPE MAMANI**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LOS JIRONES, CALLES Y PASAJES DEL BARRIO MANCO CAPAC Y SAN JOSE I ETAPA PARA SU MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**
- * **1er Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LOS JIRONES, CALLES Y PASAJES DEL BARRIO MANCO CAPAC Y SAN JOSE I ETAPA PARA SU MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 769-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LOS JIRONES, CALLES Y PASAJES DEL BARRIO MANCO CAPAC Y SAN JOSE I ETAPA PARA SU MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **HENRY RUDDY QUISPE MAMANI**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LOS JIRONES, CALLES Y PASAJES DEL BARRIO MANCO CAPAC Y SAN JOSE I ETAPA PARA SU MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA.**

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

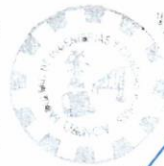
Regístrese, Comuníquese, Archívese,

C c
archivo 2024
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
OFICINA DE INVESTIGACIÓN

EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARÍA ACADÉMICA
(CIP. 95085)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1498-2022-D-FICP-UANCV

Juliaca, 02 de diciembre de 2022

VISTOS:

El INFORME N° 699-2022-D-UI-FICP.UANCV, del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 0164-2022-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 035-2022-UANCV-FICP-UI-CI-EPIC** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **10 de noviembre de 2022**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el tema titulado: **EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LOS JIRONES, CALLES Y PASAJES DEL BARRIO MANCO CAPAC Y SAN JOSE I ETAPA PARA SU MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **HENRY RUDDY QUISPE MAMANI**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LOS JIRONES, CALLES Y PASAJES DEL BARRIO MANCO CAPAC Y SAN JOSE I ETAPA PARA SU MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CIUDAD DE JULIACA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**; y.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA**
- * **1er Miembro** : **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LOS JIRONES, CALLES Y PASAJES DEL BARRIO MANCO CAPAC Y SAN JOSE I ETAPA PARA SU MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CIUDAD DE JULIACA**, correspondiente a la línea de investigación: **TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION**; y.

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **HENRY RUDDY QUISPE MAMANI**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LOS JIRONES, CALLES Y PASAJES DEL BARRIO MANCO CAPAC Y SAN JOSE I ETAPA PARA SU MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CIUDAD DE JULIACA.**

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Mgtr. MILTON QUISPE HUANGA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531

cc
archivo 2022
interesado (a)
inyq



EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LOS YIRONES, CALLES Y PASAJES DEL BARRIO MANCO CAPAC Y SAN JOSE I ETAPA PARA SU MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CIUDAD DE JULIACA

INFORME DE ORIGINALIDAD

21 %

INDICE DE SIMILITUD

11 %

FUENTES DE INTERNET

1 %

PUBLICACIONES

18 %

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	15 %
2	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	1 %
3	www.coursehero.com Fuente de Internet	1 %
4	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	vdocumento.com Fuente de Internet	<1 %
7	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %

Submitted to Universidad Cesar Vallejo



METADATOS COMPLEMENTARIOS

Título de la tesis	
EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LOS JIRONES, CALLES Y PASAJES DEL BARRIO MANCO CAPAC Y SAN JOSE I ETAPA PARA SU MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CIUDAD DE JULIACA	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	HENRY RUDDY QUISPE MAMANI
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	43558550
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0009-1293-180X
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7567-039X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02371550
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876



DEDICATORIA

El presente trabajo lo quiero dedicar a mis papas por todo la ayuda incondicional que me han dado, por enseñarme cada día que cuando trabajas en lo que a uno le gusta, el trabajo se hace más fácil y todos los alientos que me dieron durante mis años de estudio por los ánimos y comprensión que me dieron ante todas las adversidades que tuve, los cuales me dieron fuerzas para poder culminar una etapa importante de mi vida.

HENRY RUDY QUISPE MAMANI



AGRADECIMIENTO

A la universidad y profesores de la facultad de ingeniería civil, por las sapiencias impartidas en todos los años de estudio, que fueron parte importante para la formación profesional quienes me guiaron durante todo mi paso como estudiante para mi alineación profesional.

A mis padres Elena Mamani Torocahua, y Eulogio Ernesto Quispe Calloapaza por haberme dado educación y sobre todo valores, y a mi hermana por el apoyo incondicional.

HENRY RUDY QUISPE MAMANI



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPÍTULO I.....	17
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	17
1.1 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	17
1.1.1 EXPOSICIÓN.....	17
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
1.2.1 INTERROGANTE GENERAL.....	19
1.2.2 INTERROGANTES ESPECÍFICAS.....	19
1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
1.3.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA.....	19
1.4 OBJETIVOS.....	20
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	20
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
1.5 HIPÓTESIS.....	21
1.5.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	21
1.5.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	21
1.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	22
CAPITULO II.....	23
MARCO REFERENCIAL	23
2.1 ANTECEDENTES.....	23
2.1.1 ANTECEDENTE LOCAL.....	23



2.1.2	ANTECEDENTE NACIONAL	23
2.1.3	ANTECEDENTE INTERNACIONAL	24
2.2	MARCO TEÓRICO	24
2.2.1	PAVIMENTO	24
2.2.1.1	PROPIEDADES DE LOS MATERIALES.....	25
2.2.1.1.1	Módulo de Reacción de La Sub rasante (K).....	25
2.2.1.1.2	Módulo de Rotura del Concreto.....	26
2.2.1.1.3	Módulo de elasticidad del concreto.....	26
2.2.1.1.4	Pérdida de soporte.....	27
2.2.2	Tráfico	28
2.2.3	EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO EXISTENTE.....	29
2.2.4	EVALUACIÓN FUNCIONAL	30
2.2.4.1	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD PRESENTE (PSI)	31
2.2.4.2	ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI)	32
2.2.4.3	ÍNDICE DE ESTADO (IE)	33
2.2.4.4	COMPORTAMIENTO FUNCIONAL	34
2.2.5	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL.....	35
2.1.1.1	COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL	36
2.2.6	EVALUACIÓN VISUAL.....	37
2.2.5.2	CLASIFICACIÓN DE FALLAS.....	38
2.1.2	REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO.....	39
2.1.3	DISEÑO DE LA REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO.....	40
2.1.3.1	REHABILITACIÓN SUPERFICIAL	41
2.1.3.2	REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL	43
2.1.3.3	SOBRECAPA DE REFUERZO	44
2.1.4	MÉTODO ASSHTO	47
2.1.4.1	VARIABLES DE DISEÑO	48
2.1.4.1.1	Tránsito.....	48



2.1.4.1.2	Confiabilidad	49
2.1.4.1.3	Coeficiente Drenaje.....	52
2.1.4.1.4	Serviciabilidad	55
2.1.4.1.5	Módulo Resiliente.....	57
2.1.4.1.6	Variables de Tiempo	58
2.1.4.1.7	Transferencia De Carga.....	59
2.1.4.1.8	Diseño de espesor de pavimento.....	61
2.1.4.1.9	Número estructural efectivo del pavimento existente (SNef).....	62
2.1.4.2	FACTORES DE DISEÑO.....	62
2.3	MARCO CONCEPTUAL.	63
2.3.1.	EVALUACIÓN.....	63
2.3.2	PAVIMENTO	63
2.3.3.	LOSA.....	64
2.3.4.	CONCRETO	64
2.3.5.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	64
2.3.6.	JUNTAS	65
2.3.7	JUNTAS DE CONTRACCIÓN.....	65
2.3.8	SELLOS.	65
2.3.9.	SELLOS LÍQUIDOS.	66
2.3.10.	DRENAJE SUPERFICIAL.	66
2.3.11	DRENAJE LONGITUDINAL.....	66
2.3.12	CUNETAS.....	67
2.3.13	DRENAJE SUBTERRÁNEO.....	67
2.3.14	FACTORES HIDROLÓGICOS EN EL DRENAJE.....	67
2.3.15	FACTORES GEOTÉCNICOS EN EL DRENAJE.	67
2.3.16	SUELO	67
2.3.17	GRANULOMETRÍA	68
2.3.18	PLASTICIDAD	68



2.3.19	ESTABILIZACIÓN.....	68
2.3.20	DURABILIDAD.....	68
CAPITULO III		69
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		69
3.1	DISEÑO	69
3.1.1	ENFOQUE CUANTITATIVO	69
3.1.2	NIVEL EXPLICATIVO	69
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	70
3.2.1	POBLACIÓN	70
3.2.2	MUESTRA	70
3.3	INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS DE MEDICIÓN	70
3.3.1	DISEÑO DE LA REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO	70
3.3.2	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.....	70
3.4	INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS DE COLECTA DE DATOS.....	71
3.4.1	TÉCNICAS.....	71
3.4.2	ENSAYOS.	71
3.5	PROCEDIMIENTO	72
3.5.1	PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS SUELOS.	72
3.5.2.1	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.....	73
3.5.2.2	LÍMITES DE CONSISTENCIA.....	73
3.5.2.3	CLASIFICACIÓN DE SUELOS DE LA BASE DE PAVIMENTO ..	74
3.5.2.4	COMPACTACIÓN DE SUELOS DE LA BASE DEL PAVIMENTO.	75
3.5.2.5	CBR DE SUELOS DE LA BASE DEL PAVIMENTO.....	75
3.5.2	ESTUDIO DE LA RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DEL CONCRETO	77
3.5.3.1	RESISTENCIA EN COMPRESIÓN MEDIANTE ESCLERÓMETRO.	77
3.5.3.2	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MEDIANTE DIAMANTINA.	78



3.5.3.3	FALLAS SUPERFICIALES EMPLEANDO EL PCI	79
3.5.4.1	Cálculo del PCI de una Sección de Pavimento.....	80
3.5.4.2	Estructura del Pavimento Rígido.	80
3.5.4.3	Parámetros de la Condición de Pavimentos (PCI).....	81
3.5.4.4	Resumen de la Evaluación de los Pavimentos	81
3.5.3	DISEÑO DE LA REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO	81
3.5.5.1	Evaluación del Tráfico	81
3.5.5.2	Estaciones Para la Información de Tráfico Existente.	82
3.5.5.3	datos de tráfico existente.....	82
3.5.5.4	Tasa de crecimiento.....	83
3.5.5.5	Tasa de crecimiento poblacional.....	84
3.5.5.6	Análisis de la Tasa de Crecimiento Para el Cálculo de Ejes	87
Equivalentes		
3.5.5.7	Factor Carril y Factor Direccional	90
3.5.5.8	Factor presión de neumáticos	90
3.5.5.9	Factor Camión (FEE).....	90
3.5.5.10	Factor de Crecimiento Anual.....	92
3.5.5.11	Clasificación Y Número De Repeticiones De Ejes Equivalentes.....	92
3.5.5.12	Determinación del número estructural para el tránsito futuro(SNF).	94
	CAPÍTULO IV	99
	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	99
4.1.	RESULTADOS DE CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS.....	99
4.2.	RESULTADOS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL	
PAVIMENTO	100	
4.3.	RESULTADO DEL ESTADO DE PAVIMENTO MÉTODO PCI. ..	100
4.4.	RESULTADO DE DISEÑO DE LA REHABILITACIÓN	100
4.5.	CONTRASTACIÓN Y VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS.....	101
4.6.	PRUEBA ESTADÍSTICA:.....	102
	CONCLUSIONES	103



RECOMENDACIONES.....	104
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
ANEXOS.....	106



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Operacionalización de Variables</i>	22
Tabla 3 <i>Rangos de IE según el estado de pavimento</i>	34
Tabla 4 <i>Valores para la desviación estándar</i>	50
Tabla 5 <i>Niveles de confianza</i>	51
Tabla 6 <i>Valores recomendados del coeficiente de drenaje (Cd) para el diseño</i>	54
Tabla 7 <i>Índice de serviciabilidad final</i>	56
Tabla 8 <i>Periodos de análisis</i>	58
Tabla 9 <i>Coeficiente de transferencia de carga (J)</i>	60
Tabla 13 <i>Coeficiente estructural para losas fracturadas</i>	62
Tabla 11 <i>Rangos de gradación tratamientos superficiales</i>	71
Tabla 12 <i>Requerimientos de calidad de agregados</i>	72
Tabla 13 <i>Requerimientos Granulométricos para Base Granular</i>	72
Tabla 14 <i>Requerimientos de calidad para Base Granular</i>	72
Tabla 15 <i>Resultados del análisis granulométrico de suelos de la base</i>	73
Tabla 16 <i>Resultados de los límites de consistencia de suelos de la base</i>	74
Tabla 17 <i>Resultados de los límites de consistencia de suelos de la base</i>	75
Tabla 18 <i>Resultados de la Compactación de suelos de la base del pavimento</i>	75
Tabla 19 <i>Resultados de la CBR de suelos de la base del pavimento</i>	76
Tabla 20 <i>Resultados de Equivalente de Arena de suelos de la base del pavimento rígido</i>	76
Tabla 21 <i>Resultados de Abrasión los Ángeles de suelos de la base del pavimento rígido</i>	77
Tabla 22 <i>Resultados de resistencia en compresión de concreto del pavimento mediante esclerómetro</i>	78
Tabla 23 <i>Resultados de resistencia en compresión de concreto del pavimento mediante el equipo de diamantina</i>	79
Tabla 24 <i>Dimensión de losas mediante progresivas</i>	81
Tabla 25 <i>Parámetros de condición de pavimento PCI</i>	81



Tabla 26 <i>Resumen de la evaluación de los pavimentos rígidos</i>	81
Tabla 27 <i>Población total, censada y omitida, censos, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2005 y 2007</i>	84
Tabla 28 <i>Tasa de Crecimiento Poblacional del Distrito de Juliaca</i>	84
Tabla 29 <i>Índice Medio Diario</i>	87
Tabla 30 <i>Cálculo de la Desviación Estándar Muestral</i>	88
Tabla 31 <i>Cálculo de Índice Medio Diario Anual Corregido</i>	89
Tabla 32 <i>Factor Direccional y Factor Carril</i>	90
Tabla 33 <i>Cálculo de factores de ejes equivalentes (fee)</i>	91
Tabla 34 <i>Cálculo de factor camión</i>	91
Tabla 35 <i>Numero de repeticiones de ejes equivalentes</i>	92



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 *Esquema del comportamiento estructural de pavimentos* 25

Figura 2 *Comportamiento de los pavimentos según tendencia* 26

Figura 3 *Dimensión de la permeabilidad* 27

Figura 4 *Curvas de Isoesfuerzos (Mpa) de tracción en la cara superior de una losa de alabeo cóncavo* 28

Figura 5 *Calificación de la serviciabilidad en sus diferentes escalas*..... 31

Figura 6 *Valores de IRI*..... 32

Figura 6 *Variación de la capacidad estructural de un pavimento en el tiempo* 45

Figura 7 *Proceso de sellado en Juntas y las grietas* 46

Figura 8 *Sellado en Juntas y grietas*..... 47

Figura 9 *Secciones de prueba*..... 47

Figura 10 *Probabilidad de falla y de confiabilidad*..... 50

Figura 11 *Nivel óptimo de confiabilidad* 52

Figura 12 *Sección de una base permeable con una berma de concreto*..... 53

Figura 13 *Transferencia de carga* 60

Figura 14 *Abaco para diseño de pavimento* 61

Figura 15 *Espesor de Pavimento* 73

Figura 16 *Instrumentos empleados*..... 74

Figura 17 *Ensayo de Limite Liquido*..... 74

Figura 18 *Ensayo de Proctor*..... 75

Figura 19 *Ensayo de CBR* 76

Figura 20 *Toma de muestra de Pavimento* 79

Figura 21 *Resumen de Aforo Vehicular*..... 82

Figura 22 *Crecimiento Aritmético y Geométrico* 85



RESUMEN

El objetivo del programa era examinar la capacidad y la estructura del piso blando de la autopista Huancané-Paraguay, desde AV. El proyecto de Daniel Robles hacía referencia a la Circunvalación II dentro de la ciudad de Juliaca, su longitud era de mil quinientos metros, y definía los factores de geotécnica que ocasionaron las fallas en la superficie, de modo que fue necesario rediseñar la superficie para afinar la calidad de vida y, para ello, se usó AASHTO, y así lo expresó el usuario, que tenía como variables Independientes: Fallas y Deterioro en el Pavimento y como variables Dependientes: Rediseño de la superficie. Se encuentra en la clase de estudio cuantitativo, por esta razón deduce la manera en la que una variable interfiere con otra (si se encuentran en una secuencia de causa) y es explicativa debido a que la causa es la degeneración del terreno para repararse las fallas en la superficie y, por lo tanto, hallar los métodos de desarrollo. También, se empleó el (PCI) de tal forma lograr el grado de equivocación en la superficie. En fin, se planifica la resolución del piso en forma de procedimiento AASTHO. En los demás objetivos, se tiene la clasificación AASHTO es A-1 y A-2, lo que indica deficiente, CBR que es la media de la superficie es 68.25 por ciento, indica suelos buenos, y la máxima densidad de la superficie (Ds) es de 11.05 gr/(cm)³; interpretadas como suelo REGULAR, El índice de plástico (Ip) de la base es 5.05 por ciento, interpretadas como Excelente, y el equivalente de arena de la superficie (As) es de 34.58 por ciento. Se detectaron las fallas en la superficie como: Grietas de esquina 7.83%, Losa dividida 9.36%, Sello de junta 4.07%, Grieta lineal 8.42%, Bombeo 0.68%, Desmembramiento de esquina 4.86% y desmembramiento de juntas 7.52%, acabando se estableció del diseño de la restitución el espesor de la capa asfáltica de 1.63" (4.14 cm). Se piensa que las equivocaciones se deben a cuestiones de geotecnia.

Palabras Clave: Rehabilitación, fallas, serviciabilidad, pavimento.



ABSTRACT

The objective of the program was to examine the capacity and structure of the soft floor of the Huancané-Paraguay highway, from AV. Daniel Robles' project referred to the Circunvalación II within the city of Juliaca, its length was fifteen hundred meters, and defined the geotechnical factors that caused the surface failures, so it was necessary to redesign the surface to refine the quality of life and, for this, AASHTO was used, and this was expressed by the user, which had as Independent variables: Pavement Failure and Deterioration and as Dependent variables: Surface Redesign. It is in the quantitative study class, for this reason it deduces the way in which one variable interferes with another (if they are in a causal sequence) and it is explanatory because the cause is the degeneration of the ground to repair the surface failures and, therefore, to find the development methods. Also, the (PCI) was used in such a way to achieve the degree of surface faulting. Finally, the resolution of the floor is planned in the form of AASTHO procedure. In the other objectives, we have the AASHTO classification is A-1 and A-2, which indicates poor, CBR which is the average of the surface is 68.25 percent, indicates good soils, and the maximum surface density (Ds) is 11.05 gr/(cm)³; interpreted as REGULAR soil, The plastic index (Ip) of the base is 5.05 percent, interpreted as Excellent,

Keywords: Rehabilitation, failures, service mobility, pavement.



INTRODUCCIÓN

El análisis se llama evaluación de Infraestructura Vial de Primera Clase en Caminos, Calles y Vías de Acceso en los sectores de San José y Manco Cápac con el fin de mejorar y rehabilitar la ciudad de Juliaca. El propósito fue examinar la condición de funcionamiento y estructura del piso de Huancané con el fin de planificar la reparación del mismo.

En la Av. Huancané, una de las vías más respirables que llevan al centro de la urbe y otras salidas urbanas del lado este de Juliana. Esta avenida presenta deficiencias en cuanto a su función y estructura lo cual afecta en mayor o menor medida la accesibilidad del tránsito previsto. Los usuarios podrán viajar de forma cómoda y segura.

Por lo tanto, se propone aplicar el método AASHTO para realizar una evaluación funcional y estructural de su diseño de restitución, y mejorar la calidad de vida dando a los usuarios un transporte cómodo y positivo.

El presente estudio se compone de los siguientes pasos: Capítulo 1: Inicio del problema, su planteamiento, explicación, intenciones y objetivos específicos, hipótesis, variables y cifras. Capítulo 2: Análisis del marco teórico, primeros pasos de la investigación, características del marco teórico y del concepto. Parte 3: Metodología para la investigación, el pueblo y la muestra, los métodos, instrumentos y la matriz de consistencia. Parte 4: El estudio de las características físicas, su resistencia al compás de hormigón y la creación de un diseño para la reparación de pisos. Parte 5: Análisis y comprensión de los resultados, además de comparar y corroborar las hipótesis. Capítulo Seis: Conclusión y recomendaciones, bibliografía, apéndice.



CAPÍTULO I

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

1.1 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.1 EXPOSICIÓN.

El municipio de la provincia de San Román implementa un programa de infraestructura vial que brindará soluciones al mal estado en que se encuentra la principal zona de Juliaca, mejorando las contextos de vida de los favorecidos directos y residentes. Una vez construida, toda la población utilizará la misma vía.

Para conocer los antecedentes de las vías del Barrio San José primera etapa y Manco Cápac se realizó entrevistas a la población de la zona y sus directivos las referencias que dieron fueron:

Las calzadas de las vías del Barrio Maanco Cápac y San José Primera etapa, se realizaron hace más de 40 años, en esos tiempos todas las calles se hicieron y compactaron con lastre; sin embargo, por las constantes lluvias que se suscitan todos los años han hicieron que están vías sean intransitables.

Desde el año 1986 hasta el año 2000 estas vías han sido rellenadas y compactadas



con lastre y arena hasta en 03 oportunidades, dejando a las viviendas de gran parte de sus calles sobre el nivel de la vía; sin embargo, la solución del problema fue de carácter temporal ya que las lluvias volvieron a deteriorar la estructura de la calzada.

En lo referente a las veredas, cada propietario de las viviendas realizó su construcción en diferentes periodos, los mismos que lo hicieron sin las características técnicas necesarias, por lo que existen diferencias en su altura y ancho y no dan alineamiento a la vía.

Entre los años 2000 y 2010, algunas vías como el Jr. Cahuide, Jr. 04 de noviembre, Jr. Tumbes, Jr. Apurímac, Jr. Ayaviri. Jr. Micaela Bastidas, Jr. Raúl Porras, Jr. Raúl Porras fueron mejorados con pavimento flexible y pavimento rígido.

Existen vías con superficie de lastre dentro del Barrio Manco Cápac y San José primera etapa desde más de 06 años, las mismas que no recibieron mantenimiento alguno, y con las lluvias y el tránsito de vehículos han hechos que se lleguen a deteriorar.

En el Jr. Umachiri, la Municipalidad Provincial del San Román en el año 1999 asfaltó tres de sus cuadras con carpeta asfáltica; sin embargo, por la falta de mantenimiento y el tránsito de unidades pesadas, esta vía se llegó a deteriorar por lo que en la actualidad presenta huecos en toda su calzada y no permite un tránsito normal de los vehículos. Por otro lado, una cuadra del Jr. Umachiri, no se encuentra con pavimento y tiene superficie de tierra con la presencia de bacheos y empozamientos de agua.

El Barrio San José Primera Etapa y el Barrio Manco Cápac, son los únicos barrios del cercado de la ciudad de Juliaca que no tienen sus vías pavimentadas, por lo que existe una necesidad sentida de su población, quienes por mucho tiempo han sufrido la emanación de polvareda que además de afectar su salud, dañan sus viviendas, de la misma forma son impedidos de transitar adecuadamente en temporada de lluvia por el



barro y empozamientos de agua pluviales que se genera.

Según información brindada por los directivos, estas vías no reciben mantenimiento alguno desde hace más de 6 años, por lo que año en año se van deteriorando aún más. Solo se tuvo constantes rellenas, pero en la época de alcalde Ricardo Castillo, y Miguel Ramos que hicieron que las veredas en su mayoría se encuentren al nivel de la vía, agravando más la situación de tránsito de la población, ya que en estas se empozan las aguas pluviales.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.2.1 INTERROGANTE GENERAL.

¿Cuál es la puntuación funcional del sistema de infraestructura de la calle en los pasajes, calles y números del Barrio Manco Cápac y San José I etapa con el fin de su restauración por parte del método AASHTO de la ciudad de Juliaca?

1.2.2 INTERROGANTES ESPECÍFICAS.

1. ¿De qué características es la infraestructura de la vía en los cruceos, jirones y calles del sector San José I de la ciudad de Juliaca?
2. ¿Cuál es la clase de deficiencias en la superficie que tiene la red de vías en los pasajes, calles y números del Barrio Manco Cápac y San José I en la etapa de la ciudad de Juliaca?
3. ¿De qué manera es el diseño de la rememoración de la infraestructura de la calle en los pasajes, calles y Jirones del Barrio Manco Cápac y San José I etapa de la ciudad de Juliaca, utilizando el método AASHTO?

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

1.3.1 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

El mal estado de las vías en la ciudad de Juliaca actualmente genera problemas en el



tránsito vehicular, provocando que las piezas de los vehículos envejecen y tarden más en llegar a su destino, especialmente en días de lluvia.

El gobierno de la provincia de San Román se preocupa en solucionar el inconveniente de infraestructura de la vía, esta vez otorgando importancia a la adoquinación de calles, Jirones y transitarios: Jr. José Carlos Mariátegui: Jr. Raúl Porras B. - El Triunfo, Carlos Mariátegui J1: Av. El Triunfo - Vallecito, Jr. San Jorge: Jr. Raúl Porras B. - Boulevard El Triunfo, San Jorge: calle El Triunfo - Ayaviri, Jr. San Jorge Ayaviri - Jr. Vallecito, Pasaje. Mar del Sur: J. San Jorge - J. Carlos Mariátegui, Pasaje Mar del Sur: J. Carlos Mariátegui - Av. Circunvalación, Pasaje San Carlos: Juan Carlos I - Juan Carlos II, Pasaje San Carlos: Juan Carlos II - Av. Circunvalación, Pasaje Ayaviri: Jr. José Carlos Mariátegui - Av. Circunvalación, estos ejes unen los estados Manco Cápac y San José I en la ciudad de Juliaca. Prepárate para la mejoría y renovación de la infraestructura de jalan de JIRONES, las vías y accesos en la comunidad de MANCO CAPAC y en la primera fase de SAN JOSE (JOSE CARLOS MARIATEGUI, SAN JORGE, UMACHIRI, KOLLIS, BELEN, GOLFO, San Carlos, Ayaviri), Gonzales Prada, Ramon Castilla) de Juliana, Santa Roma - Puno: JR. JOSE CARLOS MARIATEGUI, San Jorge, PSJ GOLFO, San Carlos, PSJ Ayaviri): Fase 3 de financiación a través del municipio de la provincia de Santa Roma.

1.4 OBJETIVOS.

1.4.1 OBJETIVO GENERAL.

Investigar la fiabilidad de la infraestructura de la vía en las vías, pasajes y Jirones del Barrio Manco Cápac y San José I etapa con el fin de regenerar y revivir la ciudad de Juliaca.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Establecer las características mecánicas del suelo de la vía, utilizando para sus



cálculos las definiciones de la norma EG – 2013.

2. Observar las clases de falla en la superficie de la vía en los pasajes, calles y ejes de la Zona Manco Cápac y San José I de la ciudad de Juliaca.
3. Realizar el diseño de la mejoría y la remodela de las vías en los pasajes, calles y Jirones del Barrio Manco Cápac y San José I etapa utilizando el método AASHTO.

1.5 HIPÓTESIS.

1.5.1 HIPÓTESIS GENERAL.

El análisis funcional de la infraestructura de la vía, que contiene errores, alteraciones en la superficie, rugosidades, etc., de los pasajes, calles y sectores de la primera fase del Manco Cápac y San José en el municipio de Juliaca demandó el empleo de métodos AASHTO.

1.5.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.

1. Las características mecánicas del piso sobre el que se edifica la infraestructura de la calle del sector Manco Cápac y de fase San José I en el municipio de Juliaca no concuerdan con los requerimientos que establecen las Normas EG – 2013, del Ministerio de Transporte.
2. Los daños en la superficie que se pueden ver en los monumentos viales de la comunidad Manco Cápac y San José I del municipio de Juliaca, dentro del escombros, calles y pasajes, son fisuras, Grietas, Desprendimientos y otros problemas que dañan el grado de acceso de la colectividad acera.
3. La primera fase del diseño de la infraestructura de calle en los sectores Manco Cápac y San José I en el municipio de Juliaca, utilizando el método AASHTO-93, mejorará la condición de la superficie del pavimento y dará las condiciones apropiadas de mantenimiento para los usuarios.

1.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Tabla 1

Operacionalización de Variables

Variables	Indicadores	Indices
V. I.	1.1 Propiedades mecánicas de los suelos de la base actual del pavimento.	Peso específico, contenido natural de humedad, granulometría, límites de consistencia, densidad seca máxima, CBR.
(1) Fallas y Deterioro en el Pavimento.	1.2 Fallas superficiales en el pavimento rígido.	Fisuras, Agrietamiento, Desprendimiento y Otros.
	1.3 Características mecánicas del pavimento rígido.	Resistencia en compresión del concreto en lozas.
	1.4 Nivel índice de condición de pavimento	Excelente, Muy bueno, Bueno, Regular Malo. Muv Malo v Fallado
V. D.	2.1 Diseño de la rehabilitación del pavimento rígido.	Correlación CBR. Numero estructuras efectivo. Resultado de ensayos no destructivo. Módulo resiliente.
(2) Rehabilitación del pavimento.		



CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 ANTECEDENTES.

2.1.1 ANTECEDENTE LOCAL.

Atencio, J. (2018) determina lo siguiente:

Contempló el piso de la rampa, y los resultados del análisis de granulometría mostraron una medida de fluidez (I_p) de 9.84% dentro del rango de consistencia ζ de Suelo A – 4, (Ds) media de 1.76 gr/cm² y 100% CBR promedio de 41.07%. En los extremos de la Clasificación de Suelo A – 2, los resultados de los estudios de granulometría mostraron una (C_u) media de 1.90 y, en el Límite de Consistencia, (I_p) de 9.08%.

2.1.2 ANTECEDENTE NACIONAL.

Terrones C. (2018), realizo lo siguiente:

El estudio de la zona de Ortiz, que fue realizada por Mario Monicelli, contempló 6 kilómetros por kilómetros en la sección de muestra de 4,28 kilómetros cuadrados, la cual fue escogida para estudio en función de su tamaño en forma de PCI, la celda de prueba Co - 69. (Páginas 49)



De esta manera, para 06 kilómetros, que es igual al promedio de PCI de 51.23 (general), 54.98 (general), 53.76 (general), 40.70 (General - diferencia), 48.23 (general), y 75.32 (normal) sin embargo el estudio Concluyó que la investigación del perjuicio del suelo de la calzada rígida es más dañina: existen fallas en las esquinas de los agregados, en las líneas de corte, en las placas pequeñas, y en las grandes. En concordancia con los resultados del diagnóstico de 6km, ejecutó la mantención y situación de vías. (p.49)

2.1.3 ANTECEDENTE INTERNACIONAL.

Pinilla, J. (2007), evaluó lo siguiente:

El deterioro de la superficie del piso es de 6 kilómetros, y se estima que el 19.4% de la zona es donde se localiza el daño más grande. Los arreglos se posicionaron en el puesto número dos con el cinco por ciento del territorio total y el diez por ciento del territorio dañado. Uno de los daños funcionales que exhibieron fue la diferencia de nivel de las vías que representó el 22,3% del total de superficie y el 43,1% del plano dañada, a razón de que la capa de asfáltica se encontraba en sobreposición con respecto a la berma. (pág.87)

Además, el valor medio de las doscientos unidades escogidas de las circunstancias del piso determinadas en el método PCI de Norteamérica da como resultado una información numérica que es igual a cincuenta, la cual es la clasificación general común. (p.88)

2.2 MARCO TEÓRICO.

2.2.1 PAVIMENTO

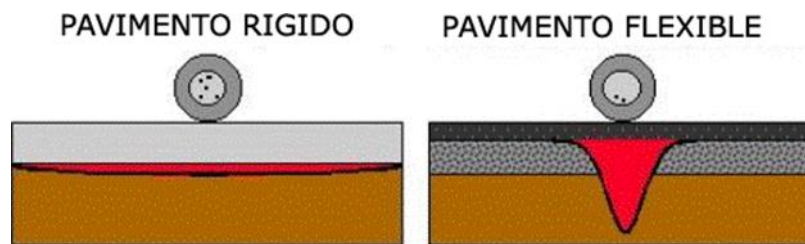
Morales (2005) manifiesta que:

Los revestimientos de hormigón están compuestos esencialmente por placas de hormigón simple o armado que están apoyadas sobre cimientos o sub-cimientos.

Lo inconstante se produce con los flojos que tienen menos firmeza, que llevan el peso del estrés a las capas más bajas, esto genera un mayor estrés en la superficie.

Figura 1

Esquema del comportamiento estructural de pavimentos



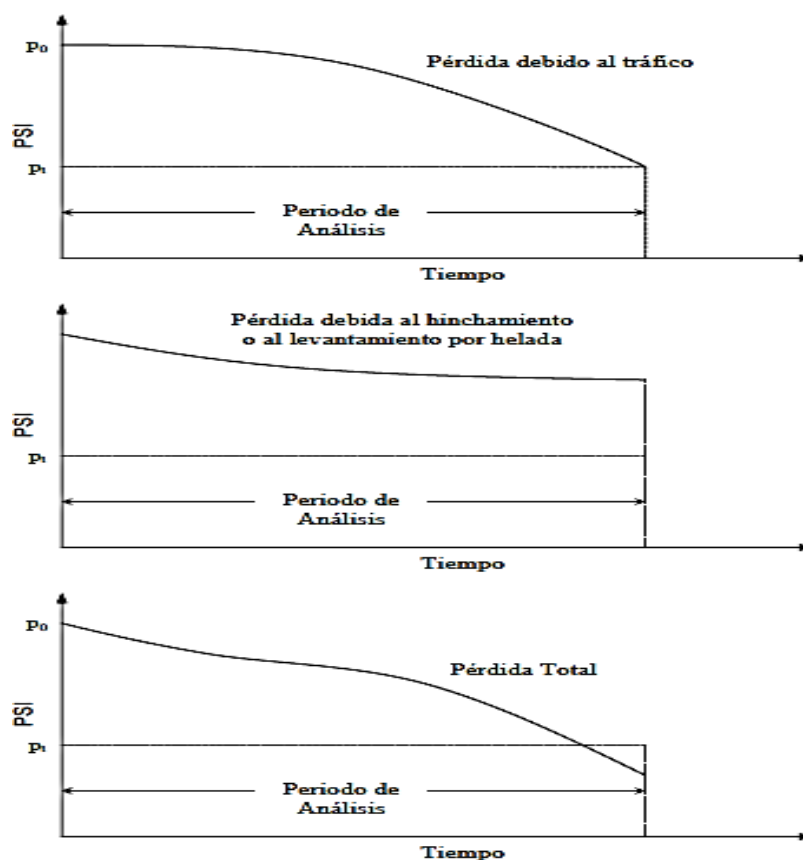
Nota. Tomado de Diseño de pavimentos ashto-93 (p.160), 2006.

2.2.1.1 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

2.2.1.1.1 *Módulo de Reacción de La Sub rasante (K)*

:

Esta figura evidencia la magnitud de la subsuperficie en el momento en que se le da fuerza en compresión. k se prueba en $\text{lb/pulg}^2 \times \text{pulg}$. (PCI). El producto se válida debido a que la magnitud de k no requiere de una precisión en su valor, las alteraciones en las valoraciones no tienen un gran efecto en la necesidad de espesor del piso. Las similitudes en la Figura 2 están detalladas con el fin de planificar.

Figura 2*Comportamiento de los pavimentos según tendencia*

Nota. Tomado de la "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993".

2.2.1.1.2 *Módulo de Rotura del Concreto*

Siendo una variante con respecto a la entrada para el diseño de pisos firmes, es una noción fundamental debido a que influirá en la fatiga del piso ocasionada por transportes repetidos. Es aconsejado este procedimiento en comparación a una prueba de resistencia de media distancia, en donde la equivocación inevitablemente se dará en el lugar de mayor distorsión (en el lugar de diligencia de la fuerza). (p. 37)

2.2.1.1.3 *Módulo de elasticidad del concreto*

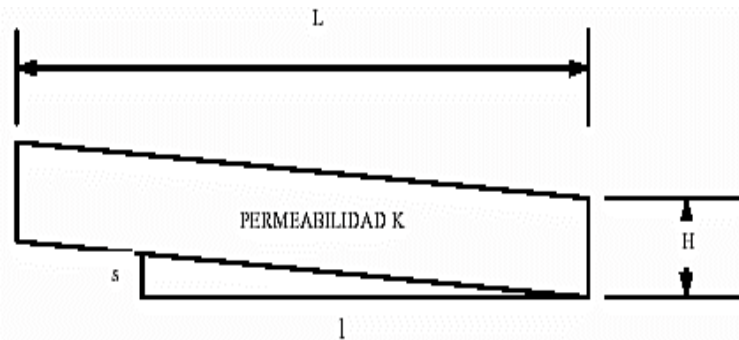
:

Es un elemento que señala la estabilidad y la capacidad de peso del piso. Esta

asociación se estima como la correlación entre transformación y fuerza. La distensión, la incurvación y la fuerza están cercanamente vinculados con la característica de elasticidad del concreto.

Figura 3

Dimensión de la permeabilidad



Nota. Tomado de Diseño de estructuras de pavimentos, 1993.

Para la circunstancia de vertimiento temporal, Shanon (1952) probaron que el cincuenta por ciento del agua que se estima por medio de la expresión es el tiempo para secado del suelo. (p. 41)

Para que el agua se drene de manera óptima, según AASHTO, debe transcurrir adentro de las 2 hrs. Elija la fiabilidad del drenaje en base al tiempo de espera deseado.

Con la magnitud de la calidad del drenaje y la porción de tiempo que el piso está consagrado a soportar casi una humillación, el valor de C_d , se selecciona por resultado. (p. 42)

2.2.1.1.4 *Pérdida de soporte*

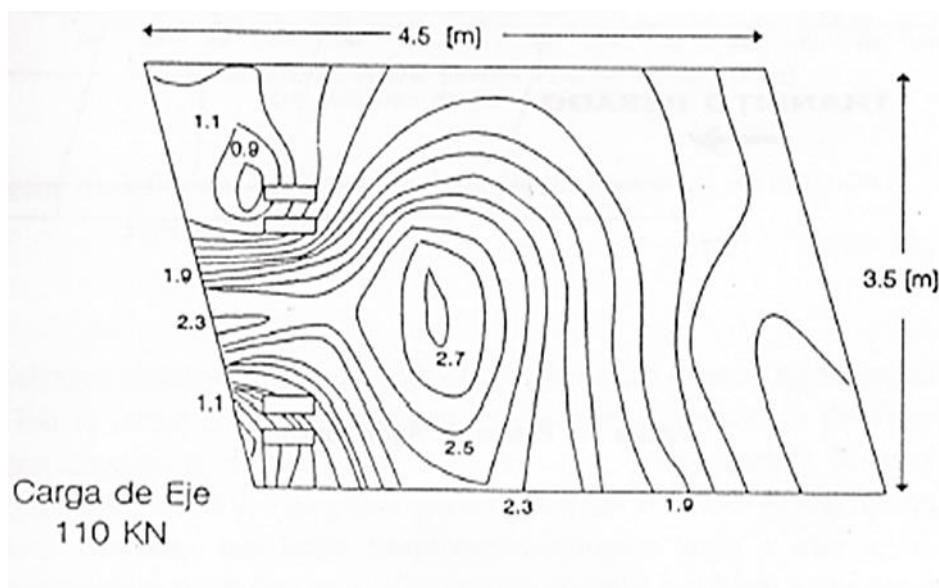
Este componente, LS (Loss of Support) también, esto es importante, ya que los huecos debajo del piso pueden ocasionar una translación del terreno. Si bien la capa superior no se erosiona, es posible que genere huecos que disminuyen la vida útil del piso.

2.2.2 Tráfico

En la medida en la que los ejes de carga se menean de un piso a otro dentro de una losa, podemos encontrar dos consecuencias fundamentales: la fuerza de compresión del concreto y la deglución de las juntas, fisuras, esquinas y bordes del piso. La primera, las alteraciones y fatigas en el centro, las cuales se agrupan a lo largo de las vueltas, son fundamentales en el momento en que la losa se deforma debido al alabeo cóncavo. Luego de varios intentos de carga, el objeto se acerca a una etapa de fatiga en las zonas anteriormente mencionadas.

Figura 4

Curvas de Isoesfuerzos (Mpa) de tracción en la cara superior de una losa de alabeo cóncavo



Nota. Tomado de la Morales 2005

El segundo efecto que es más dañino es que, en el límite exterior de la superficie de la vía, genera una mayor distorsión que en cualquier otro lugar en el que se posicione el objeto que transportan. El peso repetido de los ejes de madera en los extremos y en los bordes de la losa puede ocasionar que se expanda, se erosione, se generen huecos en la superficie de la losa y en la base de concreto, y que las juntas del piso en la subrasante de la losa, la base y los



componentes del hombro no sean correctos.

2.2.3 EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO EXISTENTE

Morales (2005) manifiesta que:

A fin de generar el complemento es necesario estar al tanto de las circunstancias del piso existente. La comprobación de la superficie se divide en tres partes que tienen importancia fundamental: la utilización en estado de funcionamiento, la capacidad de estructura de la superficie y la percepción que tiene el espectador. Con los resultados es posible determinar la manera óptima de complementar el empleo. Generalmente, un diagnóstico de superficie implica precisar las modificaciones y la razón de la razón. Además, aspira a obtener un diagnóstico para poder elegir y prever la más correcta solución de preservación o reemplazo para cada sección en forma de estudiarla. (p.35)

En la comprobación se deben tomar en consideración los siguientes parámetros:

- La comprobación será periódica y permanente, para determinar los daños inmediatamente y ejecutar acciones de protección o sanación factibles.
- No se admiten algunas características o propiedades del objeto, debido a esto es posible que las consecuencias que se deseaban obtener no sean beneficiosas.
- Es significativo distinguir entre las heridas que deterioran la capacidad de desplazamiento de los vehículos y aquellas que se relacionan con la pérdida de calidad del suelo y el deterioro de la capacidad de desplazamiento de estos.
- En situación de evacuación. La presencia de H₂O propulsado en orificios y juntas señala intranquilidad en el vaciado.



2.2.4 EVALUACIÓN FUNCIONAL

Morales (2005) define lo siguiente:

En las comprobaciones de funcionamiento, las verificaciones superficiales en Inmunología tienen el propósito hallar carencias las cuales dañan el potencial estructural del suelo y no afectan la capacidad de movimiento de los beneficiarios. Hay varias formas de medir las condiciones de la vía. Para cada parámetro existe una tabla que contiene una colección de detalles del suelo, esto es lo que establecen las reglas en cada nación. A nivel de mi nación, los parámetros para la tecnología de edificación de vías no están definidos, sin embargo, existe una norma para la identificación de esta.

R.D.N 1146 – 2000 – MTC/15.17 del 27 de diciembre de 2000. Dentro de las recomendaciones de rehabilitaciones en esta norma se hace referencia a métodos para sanear las capas de pavimento asfáltico. Las instituciones internacionales que realizan investigaciones sobre pisos, con el fin de recomendar un tratamiento adecuado, crearon diferentes índices que posibilitan la medición de la condición en la que está. (p. 36)

También, los métodos preliminares definen la amplitud de la investigación de vías. El objetivo es determinar la condición de la vía, que por su parte puede ser usado como medida de la importancia de un estudio de estructuras. Igualmente se establecieron diversas posibilidades, como el Índice Internacional de Fricción, que se creó durante la mitad de los 90s. La importancia de esta medida es que la superficie de los pisos con IFI específico tiene la misma capacidad de adherencia y características superficiales, no importando el tipo de piso y la herramienta de medición utilizada para obtenerse.

2.2.4.1 ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD PRESENTE (PSI)

La seguridad que el conductor experimenta al andar en las vías, fueron concebidos por AASHO a lo largo de la década de los 60. El índice es calculado de distintas maneras y al principio lo realizaron de manera objetiva por 5 conductores que paseaban constantemente por las calles para valorizar la comodidad que tenían en una escala de 0 a 5. Siendo medido de manera objetiva, es posible que no genere información específica en los contestos de la vía, es necesario cambiar la manera en la que se mide. Para mostrar mejor la condición de la superficie, se incorporan parámetros que se pueden medir, por ejemplo, la rugosidad, las grietas y los baches, estos parámetros están relacionados con las valoraciones de los beneficiarios, y culminando se genera el PSI mediante métodos estadísticos. (p. 37)

Figura 5

Calificación de la serviciabilidad en sus diferentes escalas

Índice de Servicio	Calificación
5	Excelente
4	Muy Bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo
	Intransitable

Nota. Tomado de Guide for design of Pavement Structures 1993

La superficie de la Tierra es lisa o tiene rugosidad, esto hace que el valor de PSI sea más o menos igual en todo el planeta. En consecuencia, las evaluaciones de la rugosidad utilizando herramientas de comprobación son importantes para

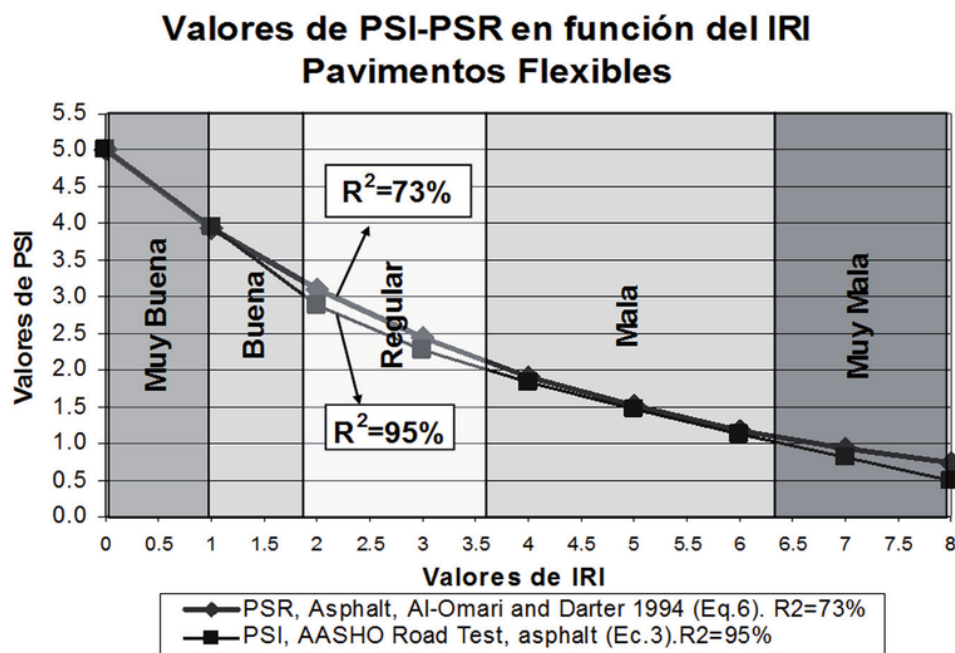
controlar la historia de éxito del suelo. Hay diferentes tipos de herramientas que pueden medir los grados de rugosidad o inclinación de los ríos.

2.2.4.2 ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI)

De la misma manera en la que su denominación muestra, el índice tiene la función de calcular la condición de la senda, además del PSI se relaciona con la comodidad que tiene el usuario al andar por las calles. Hay varios instrumentos que posibilitan calcular con precisión y rapidez la medida IRI, a modo de ejemplo, el girador de foto, SCRIM, etc” (p. 39)

Figura 6

Valores de IRI



Nota. Tomado de Técnicas de rehabilitación de pavimentos de concreto utilizando sobre capas de refuerzo (p.40), Morales, 2005

Morales (2005) Indica lo siguiente:

Cada país establece estos parámetros en función de los suyos propios de vivencias. La nación en cuestión no ha establecido una directiva en este



sentido, en general se resaltan las semejanzas de otras naciones. Eso llevó a los especialistas a precisar la relación entre las dos medidas. Esto está en relación debido a que únicamente es posible experimentar 1 de los objetos, descuidando el otro que se encuentra en una de las otras relaciones. (p. 40)

Según D. Dujisin y A. Arroyo (1995)

$$PSI = 7.10 - 2.19 IRI^{0.50} \text{ (Rígidos) Formula 3}$$

2.2.4.3 ÍNDICE DE ESTADO (IE)

Facilita la administración de la información a nivel general, mezclando en una ecuación los daños más importantes que dañan el piso de la calle. Varias tablas han sido creadas en función de la clase de superficie. (p.41)

La fórmula general es:

$$IE = 10 \times e^{(-\sum a_i \times D_i)} \text{ Formula 4}$$

En la zona donde se encuentran los términos de carga, según el tipo de capa compuesta del piso en cuestión, los términos tienen un valor entre 0,04 y 0,08 en base a la flotabilidad de la capa o a la firmeza o elasticidad de este. Es una medida para calcular la magnitud de la brecha, y es una cantidad que se encuentra entre 0 y 10, el valor más grande corresponde a la circunstancia más nociva.

En el caso de una calzada rígida, el índice de estado responde a la siguiente expresión:

$$IE = 10 \times e^{-(0.05 D1 + 0.09 D3)} \text{ Formula 5}$$

Dónde:

D1: Deformación longitudinal

D3: Fisuras

Tabla 2

Rangos de IE según el estado de pavimento

Rar	Estado	Recomendación
7 –	Bueno	Mantenimiento preventivo
5 –	Regular	Estudio previo
< 5	Deteriorado	Atención urgente

Nota. Tomado de Técnicas de rehabilitación de pavimentos de concreto utilizando sobre capas de refuerzo (p.40), Morales, 2005

2.2.4.4 COMPORTAMIENTO FUNCIONAL

La conducta operante del piso de concreto está relacionada a la habilidad de proveer un suelo firme. En este momento, la consistencia o dureza de la superficie es la característica más importante, además hay otras particularidades., que son:

- textura.
- área de oposición correcta.
- Delicado de la vía, comprendida el cambio y el radio de rotación.
- grieta.

La dureza o aspereza del terreno es la característica que más se aprecia por los usuarios, Esto afecta a la fiabilidad del movimiento. También se relaciona con las consecuencias de



vibraciones, esto es, la magnitud del daño, la posibilidad de deteriorar la mercadería que se transporta, la fatiga del vehículo y la utilización de su energía. Así mismo su confort se estima bastante por la vía de la longitud del vehículo y la extensión de la ruta. El sentimiento que tiene el piso es una medida fundamental para la percepción de seguridad del viajante, y es importante para la preservación de las vías. La presión que tiene la superficie de la calle es la resistencia que ofrece la fricción entre el vehículo y el suelo, esta fuerza es la que permite el desplazamiento del auto cuando se utiliza el freno de mano. La oposición al frotamiento o al desplazamiento es también una característica fundamental de fiabilidad ya que, en el momento en que la vía está acuosa, el H₂O actúa como amortiguador y reduce la entrada en contacto de los círculos con la superficie. Si el filme de agua es acuoso, las llantas no se harán contacto con la vía en el momento en que el coche pase a alta velocidad, esto producirá una caída libre posible.

El aspecto del circuito se relaciona con la diferencia de grados en la vertical y en la horizontal del plano de la ruta. La manifestación de fisuras es la primera señal de que hay problemas en la autopista. Esta es una señal de ansiedad debido a las condiciones del tiempo o a las pesadas labores de tráfico que sobrepasan el potencial de resistencia del suelo de la autopista. Esta es una alerta para el profesional en ingenierías de que, si no actúa con rapidez, el gasto en la preservación de la selva se incrementará.

2.2.5 EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

Morales (2005) afirmo lo siguiente:

La verificación de estructuras está relacionado a la comprobación de grupos para determinar el deterioro si este es menor hasta el momento en que la firmeza del piso ha sido disminuida, cualquier programa de preservación usual ya no es aplicable. En consecuencia, estos territorios deben ser sanados con el fin de poder reutilizarlos. Hay tres maneras de determinar la fuerza del suelo sobre el



que está construida una edificación existente.

- La competencia estructural se preocupa en observar y probar los materiales.
- Las habilidades atienden a las pruebas no mortíferas (NDM).
- Capacidad para preservar la vida.

El método NDT en la actualidad es el más popular, porque es posible obtener la exactitud y la rapidez de las características o la capacidad del suelo sin afectar la estructura o el comportamiento del suelo. Sin embargo, dentro de la nación argentina, esta manera de hacer no es muy popular debido a que obtenerla es muy costosa. Para más información acerca de otros enfoques.

2.1.1.1 COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL

Morales 2005 Indica lo siguiente:

La conducta del pavimento está relacionada a su capacidad para aguantar o aguardar las necesidades de carga durante su ciclo de vivir, debido a que las fuertes presiones de los automóviles ocasionan una extraviada lenta y ascendente de la aptitud para soportar del piso. La superficie de hormigón de cemento Portland, a razón de su elevado grado de firmeza y su capacidad de elasticidad, transfiere la fuerza de desplazamiento a una zona más grande de tierra por debajo de ella, de modo que la losa del piso ofrece la mayor porción del potencial de sustento estructural.

La aptitud estructural y la aptitud eficaz están cercanamente asociadas. En efecto, la deterioración de la estructura de las aceras se evidencia en una reducción de su capacidad, una mayor rugosidad, un incremento del ruido, y además en el peligro de que los paseantes las crucen. A pesar de ello, existen otra clase de errores de estructura que son capaces de llegar a una condición muy



crítica sin la comprensión del usuario. Generalmente, la conducta estructural de un suelo está ligada a su estado física, esto es, el aspecto de fisuras, fallas, saltados u otras circunstancias que únicamente afectan la capacidad de carga de la estructura del suelo o requieren un mantenimiento en forma de mantenimiento. (p. 47)

2.2.6 EVALUACIÓN VISUAL

Una investigación sensual de un terreno se puede comprender como la exploración periódica de éste para hallar la esencia y el tamaño de la avería del terreno original. Estos números son significativos en las ocasiones en las que se incorporan nuevos trajes espaciales, debido a que tienen una influencia directa sobre la conducta del traje, si los daños no son sanados, es posible que surjan fallas debido a la misma causa. Esto dará la ocasión de determinar la magnitud real de toda capa y entender su estado de decadencia. El procedimiento de observación visual implica los siguientes pasos:

- Encontrar errores y sus capitales razones.
- El error se halla en la base de datos de calificaciones usada para este propósito.
- Especifica la magnitud y extensión de la equivocación.
- La data colectada sobre el terreno se valora en la institución.
- Describe ciertas partes de la investigación. (p. 46)

La verificación visual de adoquines de hormigón requiere la definición de una palabra unificada que muestre diferentes clases de deterioro, el origen del deterioro, su magnitud y la extensión del deterioro. Esta uniformidad en la terminología es importante, debido a que los cálculos de las condiciones de la superficie tienen una componente subjetiva. En efecto, los expertos en diversas



áreas de la ingeniería pueden explicar la clase de daño de distintas maneras o con una mayor o menor importancia. (p. 46)

2.2.5.2 CLASIFICACIÓN DE FALLAS

Las fallas típicas de parámetros concretos se dividen en:

Fallos de consistencia y superficie: Los fallos constantes son los que incumben a las fallas de forma, normalmente originadas por desemejantes causas en la elaboración de los productos, y que generalmente afectan la superficie.

Grietas: Son huecos que se expanden por encima de la superficie del piso de concreto y tienen un efecto grande sobre la calidad de este. Generalmente, los huecos están asociadas con la calidad de la superficie de sustento y su transformación a largo plazo. Desgaste en las articulaciones y los límites: Son daños que se encuentran en la región de las articulaciones y los límites. En la elaboración de esta lista se tuvieron en cuenta los rankings ordenados por la Asociación Peruana de constructores de cemento (ASOCEM) los cuales se definen como " las normas para la identificación de las equivocaciones en los pisos firmes", agregado con el escrito ")

Cuantificación De Fallas

Las equivocaciones que se pueden ver claramente deben medirse conforme a los siguientes criterios: tipo, amplitud y dureza. Siendo así, tipo quiere decir si las fallas son funcionales o no, y su magnitud está determinada por la manera en que se puede ver la falla, sea en porcentaje o en comparación a otras unidades de medida, puede ser alta, media o baja. La magnitud del crecimiento o incremento, la cantidad de paneles o la extensión del trayecto perjudicado.

Fallas funcionales



Son ligeramente livianos, y es posible que fallen en el momento en que la superficie de la calle pierda su capacidad inicial o planeada, normalmente haciendo un pacto en la superficie de la calle, que a veces puede generar alguna clase de complicación para los usuarios de la vía. Es posible avistarlos por simple percepción. Dentro de las más importantes fallas en la función encontramos: Sorprendente, esta es la razón número uno por la cual se pulen los pisos, los baches, las fisuras por la acción de retracción, la desintegra, la rugosidad, etc.

Fallas estructurales

Es posible que se generen en una o varias clases de pavimento, y son de gran magnitud, consistiendo la pérdida del pavimento a causa de una falla en su estructura, o debido a la incapacidad del suelo a soportarlo. Estos deterioros, en el momento en que son fuertes, causan que la superficie no sea apta para soportar el peso que se le da. Aunque estos errores se pueden observarse a simple vista, siempre se solicitan pruebas destructivamente y/u no destructivas para determinar la magnitud del daño con el fin de proponiendo un medio técnica factible y económica. Las equivocaciones más importantes que encontramos fueron: fallas en la estructura (en longitud, en latitud, en esquina), extracción, punzonado, fallas de resistencia, etc. Numerosas de estas equivocaciones no son originadas por la conducta de los vehículos de transporte, sino por distintas causas, como la elaboración de los transportes por parte de la humanidad y el calentamiento global. A pesar de ello, la labor de los conductores ha contribuido a la decadencia en velocidad. (p. 47)

2.1.2 REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO

Los trabajos de renovación del terreno se fraccionan en características de superficie y de estructura en función de la utilización que se hace. Lo primero



está pensado para aumentar significativamente la capacidad del terreno existente con el fin de adecuarlo a la conducta deseada que tienen los automóviles sobre la duración de uso. Este último tiene como objetivo preservar o mejorar las características de operatividad de sus propiedades (facilidad, seguridad, etc.) y la preservación de la entera superficie. Los trabajos de rehabilitación que son correctos estructuralmente y que están contruidos de nuevo con un método para las dos clases de reparaciones, debido a que incorporan mejoras en las normas de características en longitud, en transversalidad y en superficie. (p.56)

Las combinaciones factibles para situaciones en la estructura son:

- Retiro y reemplazo en igual medida de las porciones de piso actuales, además de la recolección de materias primas para su reutilización.
- Recubrimiento sobre el piso existente.
- Una combinación de los dos primeros componentes.
- Una renovación total de la superficie, mezclando componentes nuevos y/u antiguos, en la cual es posible economizar dinero. (p.56)

El programa involucrado en esta exploración es la utilización de revestimientos de metal. La comprobación de la estructura del piso actual a través de pruebas no destructivas puede hallar algunos de los parámetros que le corresponden en su constitución, como son: el valor del concreto (E_c), el valor elástico (M_R), el valor de cesión de carga (J) y el valor de resistencia (k) para las subrasantes, estos componentes son muy importantes para el diseño del refuerzo; la visualización del piso existente los hace posible precisar antes de poner el revestimiento de refuerzo. (p.56)

2.1.3 DISEÑO DE LA REHABILITACIÓN DE PAVIMENTO

Menendez Acuario (2012) menciona lo siguiente:



En el momento en que el suelo llega a su periodo de utilización, hay dos alternativas, en el caso de que las capas de sustento fallen, es necesario sustituirlas o es necesario poner una capa de socorro. La segunda alternativa es la más económica desde el punto de vista económico, sin embargo, solicita un análisis detallado de la condición del suelo existente para establecer las reparaciones que son necesarias para volver a construir la estructura.

Estas rehabilitaciones acostumbran a ser valoradas como obras y otras como nuevas, sobre todo en zonas que precisaron ampliaciones, correcciones de tipo geométrico y transformación de la superficie de rasante. A pesar de ello, además de la formalización de la magnitud del trabajo, es necesario precisar como la reposición del piso en el momento en que se tiene en cuenta para el diseño la gabela de la distribución presente en su estado. (p.293)

Los complementos se ponen sobre los pavimentos existentes y la labor que realizan es para solucionar una carencia estructural o de funcionamiento:

Defectos Estructurales

- Defectos estructurales.
- La capacidad estructural disminuye debido al deterioro del proceso de desgaste.
- El tráfico está creciendo más rápido de lo esperado.

Defectos Funcionales

- Demasiado áspero.
- Pérdida de la resistencia al deslizamiento.
- Desprendimiento. (p.293)

2.1.3.1 REHABILITACIÓN SUPERFICIAL



La renovación de la superficie se centra en las dificultades asociadas a la capa de asfalto y el sellado de la superficie, en general, dentro de los cincuenta milímetros de la superficie del piso. Estos inconvenientes a menudo se encuentran vinculados a la antigüedad del hormigón y al agrietamiento superficial ocasionado por el calor.

- Crea capas de poca altura de cemento en caliente (de 40 a 50 mm) sobre las cuales ya existen. Esta es la manera más simple de solucionar las dificultades en las vías porque requiere de la menor cantidad de tiempo para realizar el trabajo y posee poco efecto sobre los conductores de vehículos. En ciertas ocasiones se utiliza betún alterando sus propiedades con el fin de aumentar la duración de la pintura y sus propiedades, no obstante, la repetición de los giros en torno a un mismo eje (encima de otro) incrementa el grado del terreno, esto puede tener problemas con el sistema de evacuación.
- Creación y sustitución. Este procedimiento restaura la superficie plana de asfáltica y luego la reemplaza, normalmente con asfáltica alterada. Gracias a la alta capacidad de la maquinaria actual, el procedimiento es de ejecución relativamente fácil y la novedosa capa de asfáltica disiparía este inconveniente y conservaría la superficie de la calle nivelada.
- Recicle únicamente una capa delgada de polímero de la superficie existente (suponemos que el espesor del polímero sea correcto). Esta recuperación se genera en la misma región que el calentamiento (recomendado). Además, las propiedades del alquitrán regenerado es



posible que sean alteradas por la adición de novedosos componentes y/
o cemento alquitrán nuevo. (p.294)

2.1.3.2 REHABILITACIÓN ESTRUCTURAL

Se consideran resarcimientos de largo plazo las soluciones a los problemas en la estructura. Es necesario tener en cuenta que el patrón de piso y los componentes del piso se han deteriorado. También, se incrementa la calidad del piso existente a través del incremento de la estructura.

Generalmente, los arreglos de estructuras deben tener el objetivo de utilizar al máximo la capacidad residual del piso existente, esto quiere decir que los componentes ya compactados no deben ser alterados. El efecto constante de la suma de vehículos es necesario para conseguir altas densidades, y es de tomar en consideración los provechos de esta. (p.294)

Varias opciones típicas para la reparación estructural contienen:

- **Reconstrucción total:** Esta puede ser la alternativa escogida en el caso en el que las reconstrucciones se mezclan con actualizaciones que transforman significativamente la esencia de la vía. Básicamente, el proceso de reconstrucción implica eliminar los objetos ya existentes y comenzar de nuevo. En los trabajos de mayor popularidad, es más positiva la idea de crear desvíos para eludir las dificultades de movilidad.
- **Implementación de revestimientos adicionales (bituminosos) sobre los existentes:** En ciertas ocasiones, la capa de betún en extensión es la más sencilla para solucionar dificultades de tipo



estructural con una alta fluidez. A pesar de ello, como ya se ha mencionado, el incremento de altura ocasionalmente provoca dificultades de evacuación y entrada.

- **Reciclado en profundidad:** Hasta el hallazgo del fallo del suelo, a través de este se genera una novedosa capa uniforme y gruesa, la cual se puede complementar agregando controladores. Es posible poner más recubrimientos encima del revestimiento reutilizado. Los tensioactivos a menudo se añaden al contenido reciclado, en particular cuando hay poco piso existente y se solicita mayor resistencia. El objetivo del reciclado es conseguir la mayor cuantía de materia viable de las aceras existentes. La disposición del piso más subterráneo que el nivel de recolección de basura se mantiene sin alteraciones, salvo por la recolección de basura de los estratos superiores del piso en cuestión. (p.294)

2.1.3.3 SOBRECAPA DE REFUERZO

Morales Olivares (2005) menciona lo siguiente:

Un recubrimiento de sustento se denomina una reforma estructural que preservará la superficie original del piso y además mejorará la capacidad de diseño.

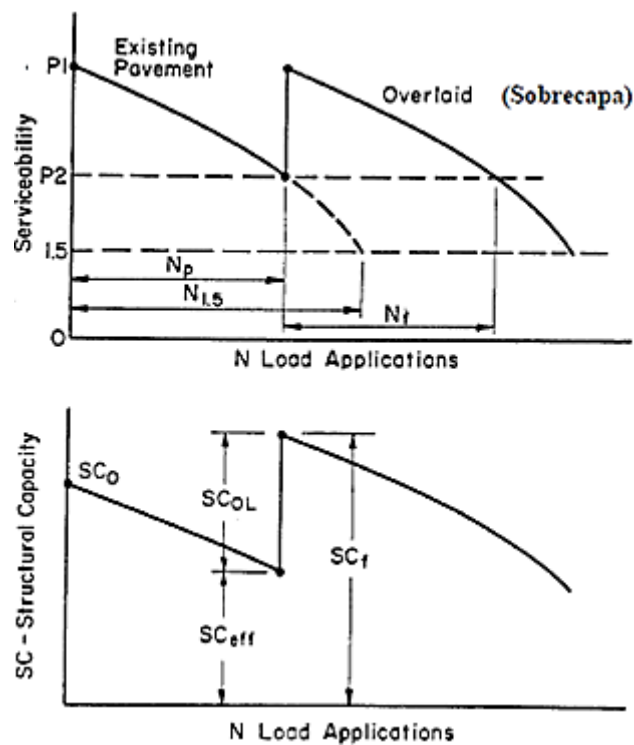
En la medida en la que se incrementa el número de apps de carga superior la superficie, su capacidad inicial (P1) se achica hasta alcanzar su capacidad final (P2) donde la instalación de armaduras es fundamental, de modo que el número de impactos (NP) no puede ser mayor al número de impactos (N1.5) generados por las fallas del piso. También, su habilidad para soportar el peso del soporte

disminuirá en tanto que, al agregarse el sustento, se transforma en SCefa. En caso de que para el siguiente conjunto de tráfico deseado (N_f), se solicita la habilidad de sustento estructural SCf, además la brecha entre SCf y SCef se deberá de presentar a causa del reforzamiento (SCol).

Este criterio para la edificación de un refuerzo se llama Método de fallas en la estructura.

Figura 7

Variación de la capacidad estructural de un pavimento en el tiempo



Nota. Tomado de (Morales Olivares, (2005) (p.78)

2.1.3.3.1 Reparación de Pavimentos Rígidos.

Sellado De Juntas y Grietas.

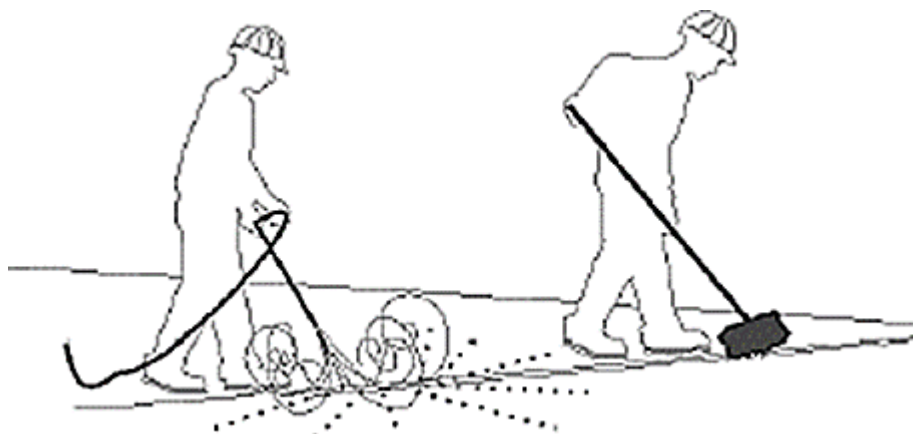
Los siguientes procedimientos para la higienización y cierre de huecos son acostumbrados normalmente:

- El revestimiento del sellado de estilo antiguo se restaura a una altura de entre 2 y 3 centímetros.

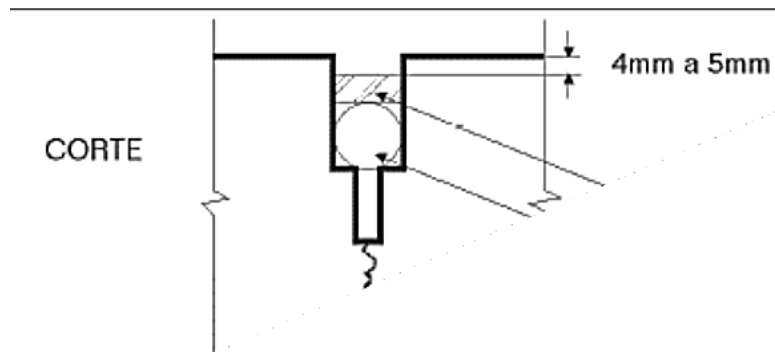
- Utiliza un limpiador de hilvanes para fregar el lado vertical de la misma y luego quita el pedazo no deseado del piso de la calle, incrementa la extensión de cada lado de esta un poquito.

Figura 8

Proceso de sellado en Juntas y las grietas



- Vaporiza la junta con un chorro de aire condensado. Las paredes que están unidas se imprimen con una emulsión de tipo bituminosa diluida (SS- 1 o CSS- 1) que no es mayor a la cantidad de tiempo que se puede trabajar en un día.
- Inserte una esponja de plástico o goma en el piso de la ranura o en la cinta de la parte inferior de la misma; esto con el fin de proveer una base antideslizante para la pegatina.
- Cerrado en una sola capa. Los bordes de afuera de las cosquillas cruzadas tienen que ser levantados con el fin de evitar que la tela de sellado se escape hacia las manifestaciones del tablero.

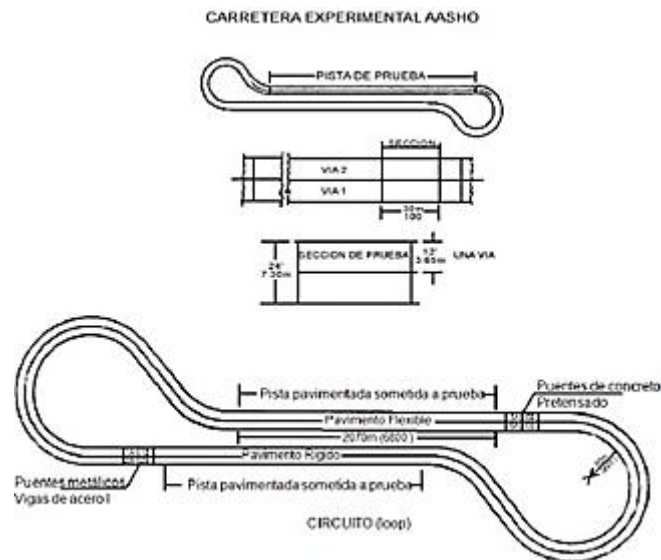
Figura 9*Sellado en Juntas y grietas*

Nota. Tomado de ALTAMIRANO, L. (2007):

2.1.4 MÉTODO ASSHTO

Las Directivas de diseño de suelo firme se crearon en conjunto con las Directivas de diseño de suelo flojo y se divulgaron en conjunto. Los métodos de diseño que están detallados en el manual de AASTHO (1993) se originaron a partir de los resultados de los exámenes de conducción que hizo AASHO. El concepto fundamental es proveer una cantidad de espesor de la losa que sea adecuada para garantizar la mayor calidad del área de rodadura en el diseño de la ruta de la superficie. El sistema de clasificación de servicio de AASTHO se basa en la escala de medición actual (PSI) para determinar la calidad del suelo en una franja de 0 a 5. Para las vías principales de tierra, la superficie nueva tiene un valor de 4,5 y en el momento en que el valor de PSI es de 2,5 se considera que la superficie ha alcanzado su vida útil. Es posible utilizar una cifra final de PSI = 2.0 para paseos suplementarios. (p.140)

Figura 10*Secciones de prueba*



Nota. Diseño de pavimentos ashto-93 (p.15), 2006.

2.1.4.1 VARIABLES DE DISEÑO

2.1.4.1.1 Tránsito

En el procedimiento AASHTO, la superficie de cada piso está planificada para soportar un cierto número de pesajes durante su lapso de vida. El tráfico se compone de automóviles de diferentes masas y cifras de ejes, que generan diferentes presiones y distorsiones en la superficie de la calle, esto provoca diferentes errores. La data de tráfico necesaria para la fórmula de diseño esgrimida en este procedimiento es el pesaje del eje, la disposición del eje y la cantidad de usos. (p. 20)

Para calcular la magnitud de uniaxialidad (ESAL), es necesario tener en cuenta los siguientes términos conceptuales.

Factor equivalente de carga (LEF, por sus siglas en inglés)

La transformación se hace en base al Factor de Carga Equivalente (Fec), que es la cantidad de veces que un eje en particular ofrece ESAL, y por lo tanto es el número de veces que se transforma una imagen. En consecuencia, Fce es un número que representa la proporción de la pérdida de desempeño por eje de



servicio de 18 Kps en comparación con la misma cantidad de carga por eje de otro tamaño.

Factor camión (TF)

El Truck Factor (FC) es una manera de explicar la magnitud de la pérdida entre ejes, sin embargo, para los cálculos de ESAL es óptimo explicar la pérdida en términos de la cantidad de daño que le ha ocasionado a un coche específico, agregando cada eje del mismo con el fin de conseguir la pérdida del vehículo. De esta forma, el término factor camión se genera, y se alude como el número de ESAL por vehículo. Los productos de la clase de vehículos de transporte se pueden calcular por separado para cada modelo de vehículo de transporte general o bien la totalidad de los productos de un comportamiento de tráfico específico, sin embargo, es más factible hacer los productos de la clase de vehículos de transporte por separado para cada modelo de vehículo de transporte. (p. 21)

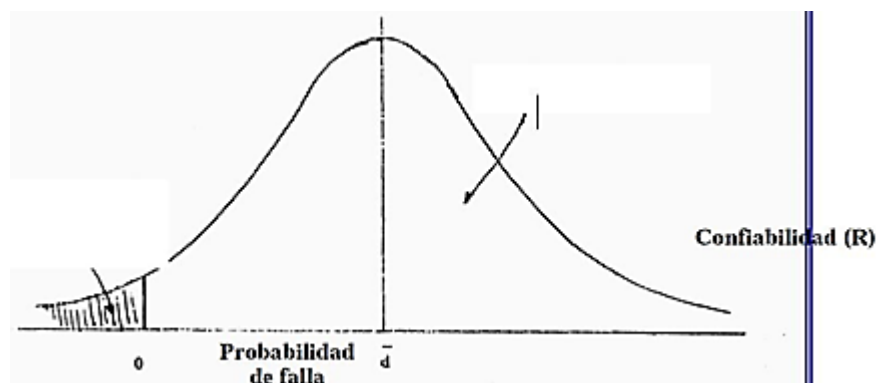
2.1.4.1.2 Confiabilidad

Se entiende por confiabilidad la probabilidad de que la superficie de un camino funcione apropiadamente durante su periodo de vida o diseño y soporte el tráfico y las condiciones del medio ambiente durante ese periodo. Es fundamental señalar que cuando se refiere el comportamiento de la superficie de una autopista, se refiere a sus habilidades de funcionamiento y estructura, en efecto, su capacidad para soportar el peso de los vehículos y su capacidad para brindarnos seguridad y comodidad, respectivamente. De modo que, la fiabilidad se encuentra ligada a la presencia de errores en la senda. La fiabilidad de la superficie de la autopista se puede calcular de la misma manera que se define la fiabilidad de un sistema (p. 22).

$$R (\%) = 100 P (N_t > N_T) \dots\dots\dots\text{Formula 6}$$

Figura 11

Probabilidad de falla y de confiabilidad



Nota. Guía AASHTO

Es simple intuir que en el momento en que el número esperado de ESAL es inferior al número real de ESAL, la duración de la superficie terrestre se achica. De modo que, la diversidad del diseño y la elaboración de los productos tiene una gran influencia en la calidad del diseño, esto es ejemplificado en la diversidad de propiedades del material presentes en el piso, las cuales llevan a diferentes tipos de errores y en la rugosidad de este. Las equivocaciones en las zonas endebles es posible que disminuyan la vida útil del piso. Las alteraciones en la posición de los tirantes dentro del grupo y las alteraciones en la magnitud de la superficie donde se apoya la varilla de refuerzo son capaces de generar alteraciones en la falla y la planitud. Las discrepancias entre la información de diseño de la superficie y la información real tienen la posibilidad de aumentar o disminuir la vida útil de su producto. (p. 24)

Tabla 3

Valores para la desviación estándar

Condición de diseño	Desviación	
	Pav. rígido	Pav. flexible
Sin errores en el tránsito	0.34	0.44
Con errores en el tránsito	0.39	0.49

Nota. Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993"

a) Grado de importancia de la carretera

Esto tiene que ver con la utilización programada de la autopista. En consecuencia, para la autopista principal, la fiabilidad es alta, debido a que la capa del suelo será lo bastante espesa para que alcance el grado mínimo utilizable previo a lo planeado, debido a que la estructura se deteriorará rápidamente. En la Tabla siguiente, se exponen los grados de fiabilidad aconsejados por AASHTO. (p. 25)

Tabla 4

Niveles de confianza

Tipo de camino	Zona urbana	Zona rural
Rutas interestatales y autopistas	85 – 99.9	80 – 99.9
Arterias principales	80 – 99	75 – 99
Colectoras	80 – 95	75 – 95
Locales	50 – 80	50 – 80

Nota. Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993"

b) Optimizar el espesor de pavimento

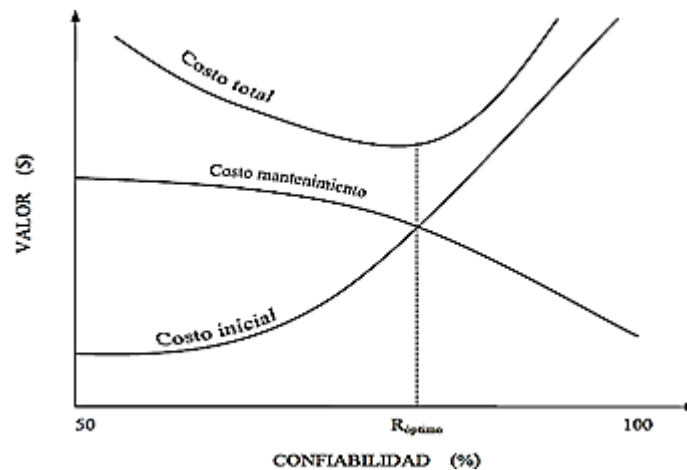
Morales (2005) menciona se determina lo siguiente:

Es necesario clarificar la fiabilidad del sistema en cuestión para poder garantizar el menor costo total, una cantidad de equilibrio entre el costo inicial y el de mantenimiento, como se exhibe en la Figura 4. Si el espesor es superior al necesario, la superficie del pavimento dará una buena asistencia a un precio bajo de administración, sin embargo, tendrá un alto costo de inversión al principio.

En cambio, esto acontece en el momento en que el espesor es inferior al necesario. (p. 26)

Figura 12

Nivel óptimo de confiabilidad



Nota. Guía AASHTO Coeficiente Drenaje

El procedimiento de eliminar la depuración de superficie, o la depuración de aguas subterráneas de la Tierra y la caliza, por métodos naturales o artificiales, es denominado como drenaje. El vaciado es uno de los más importantes componentes del diseño de pisos. El H₂O se trata de uno de los motivos más importantes de la decadencia del soporte del piso, porque tiene muchos efectos nocivos sobre el mismo, la más dañina de todas ellas es la pérdida de su sustento.

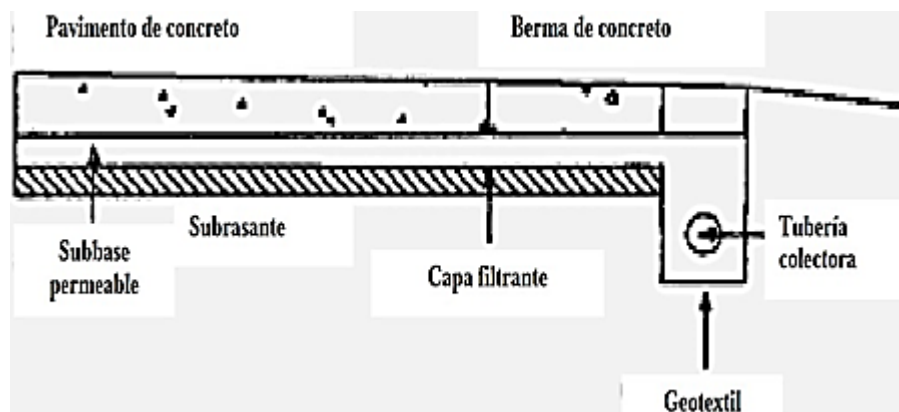
Para reducir el efecto del agua sobre las calles, se requiere:

- Preste atención para eludir que la superficie de la calle sea inundada por el agua (en caso de que el drenaje de la superficie sea deficiente).
- Existe un conducto de escape para conseguir una evacuación veloz (es una evacuación subterránea).
- Crea suelos lo bastante firmes para soportar la suma de peso y H₂O. (p. 39)

Debido a que no es posible evitar que el H₂O se escape de la estructura del piso, es fundamental instaurar un conducto de escape secundario que pueda remover rápidamente la H₂O. En la actualidad se emplean una base de gran porosidad y orificios laterales para escapar rápidamente el H₂O. La figura 1 exhibe una sección de inicio permeable típica que contiene varias clases de lagunas. Los componentes de drenaje son: agregados, tubos y geotextiles. Los áridos se utilizan como revestimientos para los drenajes y las fosas de Francia, o bien como material que filtra para resguardarlas. Los geotextiles son usados en el reemplazo de agregados que tienen la función de separar. Las tuberías es posible que posean juntas que tienen perforaciones, que se ranuran o que están abiertas y están colmadas dentro de los conductos de agua de Francia para coleccionar H₂O. (p. 39)

Figura 13

Sección de una base permeable con una berma de concreto



Nota. Tomado del Diseño de pavimentos ASSHTO-93 (p.160), 2006.

Tabla 5

Valores recomendados del coeficiente de drenaje (C_d) para el diseño

C_d	Tiempo transcurrido para que el suelo libere el 50 % de su agua libre	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad cercana a la saturación.			
		< 1%	1 - 5 %	5 - 25 %	> 25
Excelente	2 horas	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1 día	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1 semana	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Pobre	1 mes	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy pobre	Nunca	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Nota. Tomado de la Guía AASHTO "Diseño de estructuras de pavimentos, 1993"

Debido a que no es posible evitar que el H₂O se escape de la estructura del piso, es fundamental instaurar un conducto de escape secundario que pueda remover rápidamente la H₂O. En la actualidad se emplean una base de gran porosidad y orificios laterales para escapar rápidamente el H₂O. La figura 1 exhibe una sección de inicio permeable típica que contiene varias clases de lagunas. Los componentes de drenaje son: agregados, tubos y geotextiles. Los áridos se utilizan como revestimientos para los drenajes y las fosas de Francia, o bien como material que filtra para resguardarlas. Los geotextiles son usados en el reemplazo de agregados que tienen la función de separar. Las tuberías es posible que posean juntas que tienen perforaciones, que se ranuran o que están abiertas y están colmadas dentro de los conductos de agua de Francia para colectar H₂O. (p. 39).

Para elegir uno de los números de la base de la tabla anterior, se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Se requiere de dos condiciones para hacer un estudio de diseño para determinar el lapso de secado de la base.



- En primer lugar, la aptitud para estar en un estado sin cambios debe ser mayor que la fluidez interna, y, en segundo lugar, la aptitud para estar en un estado con cambios debe ser canjeada velozmente luego de cada evento de precipitación. La figura 5 muestra las dimensiones de la capa de drenaje. (pág.40)

2.1.4.1.3 Serviciabilidad

- Su función es como parámetro de la conducta de la superficie, que se relaciona con la fiabilidad y la comodidad (conductora) que tiene el usuario cuando maneja una ruta por autopista. Además, se encuentra relacionado con las características físicas presentes en el producto, tales como las fallas, los huecos, las inconsistencias, etc. Puede estar ubicado en el piso y afectar la capacidad de sustento (conducto estructural) del edificio. La noción de este se encuentra en base a 5 preguntas fundamentales:
 - Las vías se diseñan con el fin de proveer comodidad y ganar en utilidad para el público.
 - La fiabilidad o comodidad del desplazamiento, es tema de respuestas que están sujetas a la percepción de los usuarios.
 - La disponibilidad se puede representar a través de las puntuaciones de los usuarios de la vía, calificadas como puntuaciones de disponibilidad.
 - Las características de la superficie de la vía pueden ser medidos de manera objetiva o de manera subjetiva. El procedimiento genera una puntuación de capacidad objetivo.
 - La capacidad se puede representar a través del registro de fiabilidad de la superficie. (p. 27)



Al momento de salir por primera vez o varias veces de los conductores a la vía, sienten una percepción de comodidad o inquietud en función de la cosa que ven y la sencillez que tiene el control del vehículo. El más importante para la seguridad y comodidad del viajante es la calidad de conducción, y esta es determinada por la regularidad o grosor de la superficie de la calzada. La verificación de este parámetro señala la definición del índice de sustentabilidad actual (PSI). El suelo de piedra caliza se clasifica de 0 a 5, siendo 5 el mayor grado. Por supuesto, si el espectador nota fallas o huecos en la superficie del piso, sin tener en cuenta la deformación, la puntuación se disminuirá. El diseño de estructura basado en la utilidad requiere que se especifique un parámetro de inicio de servicio (P_0) y un parámetro de final de servicio (P_t) para el periodo de vida útil o diseño de la superficie. (p. 28)

Índice de serviciabilidad inicial (P_0)

Es reconocido como el estado inicial luego de que se edificara o se repara el suelo. Si no hay información de diseño cuando se encuentra en el sitio, AASHTO ha estimado que el parámetro inicial de mayor utilidad para suelo rígido es 4.5. (p. 28)

Índice de serviciabilidad final (P_t)

Esto sucede en el momento en que la vía terrestre no ofrece las expectativas de los usuarios en términos de comodidad y seguridad. En función del valor de la vía, es posible pensar en los números de P_t que están debajo de esta tabla. (p. 29)

Tabla 6

Índice de serviciabilidad final



Pt	Clasificación
3.00	Autopistas
2.50	Colectores
2.25	Calles comerciales e industriales
2.00	Calles residenciales y estacionamientos

Nota. Tomado de Morales, 2005

$$\Delta PSI = P_0 - P_t$$

Los componentes primordiales que influyen en la decadencia de la capacidad del suelo son: el tráfico, el medioambiente y la duración de vida del suelo. El procedimiento tiene en cuenta la influencia de estos componentes sobre la conducta del suelo. La variable de la edad (tiempo) no era claramente identificable. A pesar de ello, esto se considera como una clara ventaja a favor de la confiabilidad disminuida. Los efectos ambientales están vinculados a la expansión de la arcilla o al levantamiento del hielo. En consecuencia, la alteración total de PSI en cualquier momento se puede conseguir al sumar el efecto de perturbación al flujo. (pág. 30)

2.1.4.1.4 Módulo Resiliente

El parámetro de elasticidad es una medida que es utilizada para determinar la capacidad de los terrenos de subrasante dentro de proyectos de pisos de piedra caliza. Para llegar a esta conclusión, el manual recomienda ejecutar la prueba AASHTO T274 [82] en un fragmento seleccionado que será probado en una circunstancia específica de fuerza y H₂O. La comprobación de la característica de elasticidad se suele realizar complicada debido a que se requiere un equipamiento de laboratorio particular, el cual incluye una pantalla de tres puntos para probar la elasticidad, un marco de carga que posee

actuadores que se controlan por software para generar una corriente de magnitud y lapso especificados; panel de control y recolección de datos, y unidad de recolección de datos con software de tratamiento. En este sentido, "AASHTO 93" recomienda un procedimiento para realizar un ensayo que determine si la rutina se mantiene a partir de la prueba CBR.

$$Mr (psi) = 2555 XCBR^{0.64}$$

2.1.4.1.5 Variables de Tiempo

Se cree que dos componentes son fundamentales: la extensión del estudio y la vida útil de la superficie. La vida útil se refiere al lapso que transcurre desde que la superficie de la vía se establece hasta el momento en que requiere de cuidados, es decir, la extensión de tiempo que tiene el piso más bajo utilizable. El tiempo de estudio es la extensión del tiempo que se utiliza para realizar el estudio, cualquier método de diseño tiene la posibilidad de incluir un lapso más extenso. En las ocasiones en que no se tiene en cuenta el cuidado, la amplitud de la investigación es la misma que el lapso de vida, sin embargo, si se tiene en cuenta un planeamiento por etapas, que comprende la estructura del piso, seguida de una o más acciones de preservación, el tiempo de análisis tiene diversas fases de vida, que comprenden el refuerzo y distintas particularidades de esta. Con el fin de conseguir diseños que perduren, se tiene en cuenta la edad de vida, que es distinta al periodo de investigación usado para comparar distintas maneras de diseños, esto quiere decir que es un análisis económico del mismo. Los ciclos de prueba recomendados se encuentran en esta lista. (p. 20)

Tabla 7

Periodos de análisis



Clasificación de la vía	Periodo de análisis (años)
Urbana de alto volumen de tráfico	30 – 50
Rural de alto volumen de tráfico	20 – 50
Pavimentada de bajo volumen de tráfico	15 - 25
No pavimentada de bajo volumen de tráfico	10 – 20

Nota. Tomado de la Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”

2.1.4.1.6 Transferencia De Carga

La transferencia de carga entre placas debe ser eficazmente minimizada para achicar la distorsión de los límites. Una distorsión grande es posible que genere el fracaso posterior de la losa de hormigón y del sistema de bombeo subterráneo. El sistema de transmisión de peso de las paredes laterales entrecruzadas es el siguiente:

- Acoplamientos para la transmisión de peso (pernos de espiga de metal liso) con o sin pantalla de aumento de temperatura.
- Lasas que se alzan en forma de torres (monolitos) con defensa en dos sentidos (armadura) con pocas articulaciones fijadas.
- Lateralmente, el procedimiento de cálculo tiene en cuenta la posible aparición de fisuras cruzadas en el material de acero estructural.
- Las juntas por aserrado, donde el peso se traspasa por la manera en que los granos se entrelazan. (p. 42)

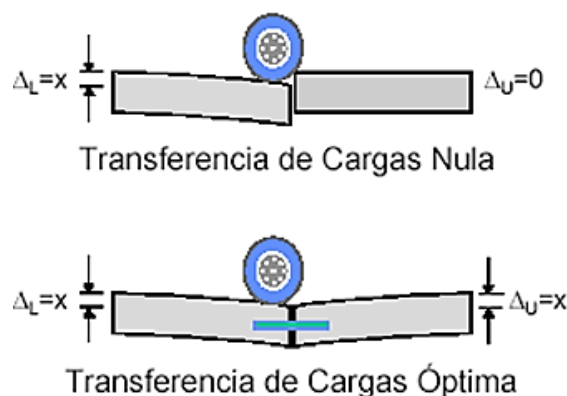
La transferencia de carga se puede determinar por deflexión o tensión en la unión. La transferencia de carga de deformación es:

$$LT_{\star} = \frac{(\star_{\text{no cargada}})}{\star_{\text{cargada}}}$$

La figura 13 muestra que en el momento en que la placa no tiene carga, su decolaje es cero y, en cambio, cuando el decolaje de la placa es la misma que la de la placa cargada, se genera la transmisión de carga.

Figura 14

Transferencia de carga



Nota. Tomado del Diseño de pavimentos ASSHTO-93 (p.160), 2006.

El procedimiento AASHTO 93 toma en consideración la capacidad del suelo de hormigón para transferir (por medio de las juntas o huecos) fuerza a través de ellos debido a la transmisión de carga J . La percepción de objetos que llevan carga, amarraduras que se utilizan para complementar los trajes de baño y codos de concreto es valorada a este respecto. La Tabla 12 resume la magnitud de los factores de transformación de peso para diversas situaciones obtenidas por la vivencia y el análisis de la manera en la que es apretada. Como es posible observar en la tabla, el valor de J aumenta en función del fluido que se transporta, ya que la transmisión de peso se achica cuando se repite el mismo esfuerzo. (p. 44)

Tabla 8

Coefficiente de transferencia de carga (J)

Soporte lateral	Si	No	Si	No	Si	No	Tipo
<u>ESALs</u> en millones	Con pasadores con o sin refuerzo de temperatura		Con refuerzo continuo		Sin pasadores (fricción entre agregados)		
Hasta 0.3	2.7	3.2	2.8	3.2	-	-	Calles y caminos
0.3 – 1	2.7	3.2	3.0	3.4	-	-	vecinales
1 – 3	2.7	3.2	3.1	3.6	-	-	Caminos principales
3 – 10	2.7	3.2	3.2	3.8	2.5	2.9	y autopistas
10 – 30	2.7	3.2	3.4	4.1	2.6	3.0	
más de 30	2.7	3.2	3.6	4.3	2.6	3.1	

Nota. Tomado de Morales, 2005.

El empleo de placas de hormigón adheridas o losas ensanchadas achata la fuerza y el desgarro en la losa. Esta es la razón por la cual se utiliza una menor cantidad de J. en un suelo con césped de concreto, esto se supone que no pasa por vehículos. Es necesario tener en cuenta que las zonas críticas del edificio son las esquinas, en donde el peso de este se distancia de las mismas, esto hace que el espesor sea menor. (p. 44)

2.1.4.1.7 Diseño de espesor de pavimento

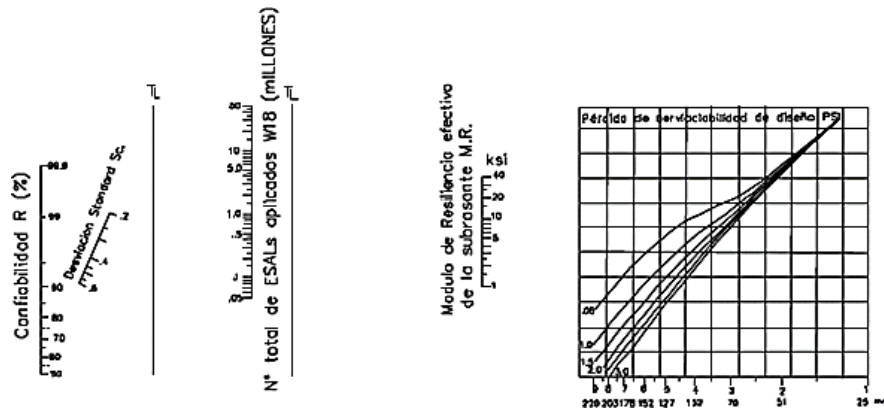
Herrera Montealegre (2014) Enfatiza lo siguiente:

Se requiere contar el número de estructuras, que es una cifra que no tiene por qué ser matemática y que representa la capacidad de soporte de la estructura del piso, en términos de número:

$$\log W_{18} = Z_R S_o + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log(M_R) - 8.07$$

Figura 15

Abaco para diseño de pavimento



Nota. Tomado de la Guía ASSHTO-93, (1993) Diseño de Estructuras de Pavimento.

2.1.4.1.8 Número estructural efectivo del pavimento existente (SNef).

Morales Olivares (2005) menciona lo siguiente:

$$SN_{ef} = a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Tabla 9

Coefficiente estructural para losas fracturadas

MATERIAL	ESTADO DE LA LOSA	COEFICIENTE
C°A° (concreto armado) con juntas Rotura y asentamiento	Trozos mayores de 0.30 m (1 pie) con armadura rota o por lo menos sin adherencia con el concreto	0.20 – 0.35
C°S° (concreto simple) Fisurado y asentamiento Triturado y compactado (válido para C°S°, C°A° c/juntas, C°A° continuo)	Trozos entre 0.3 y 1.0 m (1 a 3 pie) Losa completamente fracturada con trozos menores de 0.3 m (1 pie)	0.20 – 0.35
Base o subbase granular o estabilizada	Sin evidencia de degradación o intrusión de finos	0.14 – 0.30
	Alguna evidencia de degradación o intrusión de finos	0.10 – 0.14
		0.00 – 0.14

Nota. Tomado de la Guía ASSHTO-93, (1993) Diseño de Estructuras de Pavimento.

2.1.4.2 FACTORES DE DISEÑO

El diseño de un terreno blando requiere la consideración de varios aspectos: el tiempo, el flujo de agua, la capacidad de transmisión de un peso, las propiedades del suelo, el nivel de habilidad necesario y el grado de fiabilidad necesario para



el diseño fundado en la importancia del suelo. Los tópicos mencionados son resaltados debido a su importancia en el cálculo de una conducta garantizada.

- ✓ **Variantes de diseño.** Se trata de una agrupación de normas que hay que tomar en consideración durante el procedimiento de diseño.
- ✓ **Condiciones de comportamiento.** Establece las circunstancias en las cuales es necesario utilizar las herramientas de diseño, y en estas circunstancias es posible utilizar las herramientas de diseño.
- ✓ **Las propiedades de los materiales utilizados en la construcción de estructuras.** Determina todas las características de los componentes del suelo y del pavimento, esto es, que son importantes para el diseño de la estructura.
- ✓ **Características de la estructura.** Se refiere a las características de la superficie que tienen una influencia en la manera en que se comportan. (p. 19)

2.3 MARCO CONCEPTUAL.

2.3.1. EVALUACIÓN

Se trata de un procedimiento de caracterización, recolección o tratamiento de datos acerca de las consecuencias o partes de un curso de acción, con el fin de tomar una decisión inicial, y a partir de esa decisión, poder ejecutar. (García Ramos, 1989)

2.3.2 PAVIMENTO

Es una estructura que presenta el potencial de acumular las consecuencias de las acciones repetidas del consumidor, para la ocasión particular en donde fue creada. Varias heridas se producen en la superficie del planeta cuando la suma de personas que transitan es mayor o igual a la extensión límite de la superficie del piso,



normalmente debido a la flotabilidad de la superficie del piso. De esta manera es importante entender con exactitud la noción de piso.

2.3.3. LOSA

Se le denomina como concreto de cemento de tipo Portland. El constituyente cemento más bajo se estima a partir de pruebas de laboratorio y las condiciones iniciales de firmeza y extensión. En el momento en que la superficie se deteriore por el hielo, la nieve o la sal, es necesario utilizar mezclas de concreto con aire asociado para poder perfeccionar la operatividad de la misma.

2.3.4. CONCRETO

El concreto o concreto es un elemento que se utiliza en la edificación de manera habitual o tradicional, y se genera mezclando 3 elementos esenciales (agua, cemento y árido) y agregando un cuarto elemento que se mezcla con el nombre de aditivos. La mezcla de los componentes da lugar al hormigón, que posteriormente es agregado. El hormigón fresco tradicional está formado por un conjunto de trozos de roca, que generalmente se los considera como agregados, esparcidos dentro de una matriz de consistencia plástica, formada por cemento. De hecho, dentro de una mezcla, hay escaso contacto entre los gránulos de agregado, una característica que suele ser conservada por el concreto que se resiste. Las características fisionómicas y químicas de este elemento están determinadas por las características de los componentes que lo conforman.

2.3.5. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

La prueba de resistencia a la presión fue realizada con un tarro de 6 por doce pulgadas luego de doscientos ochenta y ocho días a partir de la data de secado del concreto. Esta revisión se rige por las reglas AASHTO T-22 y ASTM C-39. La fuerza de compresión es un ensayo más rápido de realizar y que puede estar fácilmente asociado con el parámetro de rotura, ya que este último es la resistencia que se requiere para el diseño



de un suelo que es rígido. En consecuencia, ocasionalmente es posible soportar la fuerza de compresión.

2.3.6. JUNTAS

El objetivo de la junta es preservar la fuerza del ladrillo dentro de los límites tolerables de la hormiga debido a que la losa se contrae y se expande, o disuadir la fuerza debido a la agrietación debajo del ladrillo. Ejercen una función primordial para asegurar la perdurabilidad del diseño. Además, todas las costuras deben ser cubiertas con los componentes correctos usando métodos constructivos específicos. De modo que, la preservación y la subsecuente reparación de daños en las agrupaciones es importante para la fiabilidad del suelo.

2.3.7 JUNTAS DE CONTRACCIÓN.

Su objetivo es forma ordenada hallar las fallas en la superficie del piso debido a la compactación o temperatura del cemento. Se utiliza con el fin de disminuir la ansiedad que genera la presión o el giro de la losa. En ciertas circunstancias, los pasadores son capaces de utilizarse dentro de las juntas de encogimiento para trasladar peso. Sin embargo, se aspira que la transmisión de carga se realice mediante el anclaje entre los agregados.

2.3.8 SELLOS.

El trabajo más significativo que tiene un sellador de juntas es achicar la capacidad de H₂O para ingresar al terreno y evitar que algún tipo de sustancia que no es posible compactar entre ellas, esto es posible que genere la separación (agrietamiento) de la junta. En el momento de elegir los sellos, es importante tener en cuenta la extensión de la utilización de cada uno, el tipo de sello, la información del tiempo y el costo de administración de las vías durante la investigación económica. El tamaño de la junta tiene una grande influencia sobre la selección del revestimiento de sellado. Las líneas



de costura que se encuentran entre losas o rieles en las costuras de madera no producen las mismas fuerzas que las líneas de costura que están en movimiento porque tienen menos acción. Al momento de elegir los sellos, los costos de la obra se pueden reducir significativamente.

2.3.9. SELLOS LÍQUIDOS.

La confiabilidad del producto a largo plazo está relacionada con la habilidad que tiene el símbolo de adherirse al plano de la junta. Los sellos que están sumergidos se pueden elaborar con polímeros que se bituminosa, Caucho que está caliente y Compuestos que son elásticos. El ingrediente se sumerge en el lodo a modo de agua, esto provoca que se asiente. En el momento de la instalación de calcomanías sobre el lodo, se requiere la utilización de cuerdas o varillas de sustento, las cuales no se deben atar al concreto o al sellador, debido a que es posible que surjan fuerzas en estas.

2.3.10. DRENAJE SUPERFICIAL.

Un sistema de evacuación únicamente hacia un lado, como un instrumento particular con el fin de recolectar, dirigir y evacuar H₂O de manera particular afecta la capacidad operante de cualquier elemento de la senda. Esta noción comprende la distinción de diferentes tipos de instalaciones que tienen como objetivo conseguir los mismos objetivos, agrupadas en función del tipo de H₂O que se aspirará o de la disposición de sus ejes de distribución en relación con el eje de la vía.

2.3.11 DRENAJE LONGITUDINAL.

Los sistemas de evacuación en forma de cadena se deben construir como una red o conjunto de redes que recojan el H₂O que fluye por las vías en superficie y los límites de las vías de entrada, y luego lo llevan a los lugares de evacuación para poder seguir su curso natural. En otras palabras, actúa como una senda diferenciada, otorgando



una senda alternativa para el fluido con el fin de que no se interrumpa el trayecto.

2.3.12 CUNETAS.

Son corredores subterráneos cubiertos o no cubiertos que se excavan en el piso junto a las vías de conducción, recolección y escape de manera correcta del H₂O de la superficie. Las cunetas se pueden elaborar con diferentes tipos de materiales, dependiendo de la velocidad que tiene el fluido en ellas, y su tamaño está relacionado de manera directa con la pendiente de la senda, que es la misma que la de la vía.

2.3.13 DRENAJE SUBTERRÁNEO.

Su labor es evitar que el H₂O se escape de las capas más altas de la vía, en especial de las aceras, además, es capaz de controlar la cantidad de H₂O, los posibles reservorios de H₂O y el curso de agua subterránea en la zona. Utiliza diferentes tipos de escape subterráneos, que son las arquetas y los orificios de drenaje.

2.3.14 FACTORES HIDROLÓGICOS EN EL DRENAJE.

Además de los sectores de reservorio de agua en superficie y subterránea, que directamente afectan al ferrocarril, también poseen una magnitud y un nivel.

2.3.15 FACTORES GEOTÉCNICOS EN EL DRENAJE.

Las particularidades y procedencia de los terrenos que se encuentran en el territorio son los componentes que determinan la facilidad del H₂O que llega a la vía desde un primer lugar, y las posibilidades de que genere desplazamiento o erosiones fuertes del terreno. Las particularidades que es importante tomar en consideración son aquellas que tienen la influencia de la uniformidad, la permeabilidad, la compacidad o estratificación, todas ellas características que condicionan la existencia de plantas.

2.3.16 SUELO

Es la capa superior del planeta, donde se hallan los microorganismos que están biológicamente en movimiento, esto es, conforme a la manera en que se descompone



la piedra o debido a los cambios químicos y fisionómicos que se observaron, además de los residuos de la actividad biológica que se instauraron sobre ella.

2.3.17 GRANULOMETRÍA

Los pisos de alta plasticidad, que están compuestos por muchas partículas pequeñas, acostumbran a ser más sensibles frente a la adición de cal, en comparación a los pisos construidos con arena y limo, debido a la floculación de partículas pequeñas que entran en el proceso de aglutinación, en ciertas ocasiones, el tamaño de la tierra luego de unos días de mezclado es notablemente distinto de la suma de cal y arena, y está dentro de los límites de 200 granos de tamaño.

2.3.18 PLASTICIDAD

Incluye la dosis de gránulos de tamaño enorme que tiene el piso. En consecuencia, a la incorporación de estos gránulos escamosos, se genera la alta capacidad de compresión y baja fluidez del piso.

2.3.19 ESTABILIZACIÓN

Incrementa las habilidades a largo plazo (meses/ años) a través del uso de cemento, en función de la temperatura del ambiente y la clase de arcilla, incrementa la fuerza del piso para utilizarlo en acabados más exigidos. En consecuencia, se consiguen obtener estratos, sub estratos y recubrimientos de vías que tienen unas características de estructura óptima y que van aumentando con el paso de los años, esto desensibiliza las capas de agua consistentes.

2.3.20 DURABILIDAD

Es la capacidad de una cosa para conservar las propiedades que no se alteran con el paso de los años.



CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 DISEÑO

El avance del estudio genera una manera científica de pensar, esto tiene una importancia grande debido a que los eventos se originan a partir de una información o entendimiento, con una exactitud o fiabilidad mayores. En ese sentido, sugiere una manera planificada de determinar el valor de los acontecimientos y las manifestaciones que se examinan, la manera se basa en la teoría científica, es empírica, se basa en el escepticismo científico, inferencial, cuestionable - hipótesis, y es específica.

3.1.1 ENFOQUE CUANTITATIVO

En el análisis en cuestión se precisa la razón y consecuencia; debido a que la compactación del suelo tiene como objetivo la de renovar la superficie, con el fin de aumentar la duración de este, en diseños las diferentes variables son valoradas.

3.1.2 NIVEL EXPLICATIVO

Se trata de un nivel educacional debido a que se analizan las razones de la decadencia del suelo para poder determinar cómo solucionar los problemas y evitar que empeore. Asimismo, indaga en las habilidades del recapeo usadas en las vías de la ciudad de Juliaca, en la cual se identifican las causas de su deterioro para poder desarrollar un



programa o proyecto de preservación, en donde se descubren las consecuencias y causas en cada una.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

Para hacer el cálculo se ha seleccionado un conjunto de propiedades con el objetivo de elegir el suelo firme deteriorado dentro del Barrio Manco Cápac y San José I etapa de la ciudad de Juliaca, los mismos fueron construidos en el 2016, de acuerdo al portal MEF, en la actualidad tiene 5 años de existencia.

3.2.2 MUESTRA

Será valorada la superficie de piedra caliza desgastada de Av. La ciudad de Huancané se encuentra en la región de Juliaca, en el interior de Perú.

3.3 INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS DE MEDICIÓN

Se examinarán los siguientes componentes en investigación.:

- El análisis de la tierra de abajo.
- Faldas en la superficie del piso.
- Investiga sobre el suelo desgastado.
- Planifica la reforma del suelo erosionado.

3.3.1 DISEÑO DE LA REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO

- Recapeo asfáltico de la superficie plana con agregado de cemento.
- Evaluar el deterioro de la capa asfáltica sobre la que se revuelcan.
- El comportamiento de los trabajos de fontanería.

3.3.2 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

El análisis en cuestión requiere herramientas de medición con el fin de determinar la estructura y la superficie. Para la comprobación de la superficie que se llevan a cabo en laboratorio, Peso específico, agua, tamaño de grano, consistencia, densidad y CBR. Los



instrumentos utilizados en la evaluación de la superficie están compuestos por reglas, cámaras fotográficas, punzones, formas de inspecciones, etc. Dichos utensilios nos asistirán a conseguir información acerca de las muestras que se recogieron, además de que son herramientas fundamentales para que el investigador las realice.

3.4 INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS DE COLECTA DE DATOS

3.4.1 TÉCNICAS

- Las técnicas empleadas fueron la observación visual por medio de la forma del PCI.
- Evaluar las características de la física del suelo en el Laboratorio de UANCV.
- Descripción de las características físicas del suelo.
- Especificación general de la técnica para la edificación. (EG-2013).
- El diseño de la superficie del piso es la media de los 93 métodos AASHTO.

3.4.2 ENSAYOS.

Tabla 10

Rangos de gradación tratamientos superficiales

TAMIZ	Porcentaje que pasa			
	Tipo de material			
	A	B	C	D
25.0 mm	100			
19.0 mm	90-100	100		
12.5 mm	10-45	90-100	100	
9.5 mm	0-15	20-55	90-100	100
6.3 mm		0-15	10-40	90-100
4.75 mm	0-15		0-15	20-55
2.36 mm		0-5	0-5	0-15
1.18 mm				0-5

Tabla 11*Requerimientos de calidad de agregados*

Ensayos	Especificaciones
Partículas fracturadas del agregado grueso con una cara fracturada	85% mín.
Partículas de agregado grueso con dos caras fracturadas	60% mín.
Partículas chatas y alargadas	15% máx.
Abrasión	40% máx.
Pérdida en sulfato de sodio	12% máx.
Pérdida en sulfato de magnesio	18% máx.
Adherencia	Más de 95
Terrones de arcilla y partículas fiabiles	3% máx.
Sales solubles totales	0.5% máx.

Nota. Tomado de (EG-2013)**Tabla 12***Requerimientos Granulométricos para Base Granular*

TAMIZ	Porcentaje que pasa			
	Tipo de material			
	A	B	C	D
50 mm	100	100		
25 mm		75-95	100	100
9.5 mm	30-65	40-75	50-85	60-100
4.75 mm	25-55	30-60	35-65	50-85
2.0 mm	15-40	20-45	25-50	40-70
4.25 mm	8-20	15-30	15-30	25-45
75 mm	2-8	5-15	5-15	8-15

Nota. Tomado de (EG-2013)**Tabla 13***Requerimientos de calidad para Base Granular*

Ensayo	Especificación >3500 m.s.n.m
CBR min.	80
Grado de compactación	100
Índice plástico máximo	2
% pasa N°200/% pasa N°30	60

Nota. Tomado de (EG-2013)

3.5 PROCEDIMIENTO

3.5.1 PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS SUELOS.

La calidad del terreno de base fue calificada de acuerdo con las normas particulares

del (MTC) y AASHTO, sobre la vía de Av. Los habitantes de la ciudad de Huancané, en el estado de Juliaca, contarán con pruebas de diagnóstico de granulometría, consistencia, tipo de suelo, compactación, abrasión y CBR

3.5.2.1 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

El ensayo se ejecutó en las siguientes progresivas en cuatro (4) muestras de tierra colectadas 0+200, 0+500, 0+750 y 1+000.

Tabla 14

Resultados del análisis granulométrico de suelos de la base

N ^o	PROGRESIVA	MUESTRA	GRANULOMETRÍA			Cu	
			GRAVA (%)	ARENA (%)	FINOS (%)	Cu	PROP-MTC
1	0+250	BASE	54.83	30.4	14.77	-	
2	0+500	BASE	71.73	27.18	1.09	22.2	
3	0+750	BASE	70.3	27.62	2.08	41.4	
4	1+000	BASE	18.43	47.23	34.35	-	
PROMEDIO			53.82	33.11	13.07		

Figura 16

Espesor de Pavimento



3.5.2.2 LÍMITES DE CONSISTENCIA

Se llevó a cabo en cuatro (4) muestras de suelo extraídas y en las progresivas 0+200, 0+500, 0+750 y 1+000.

Tabla 15

Resultados de los límites de consistencia de suelos de la base

Nº	PROGRESIVA	LÍMITES DE CONSISTENCIA				IP
		MUESTRA	LL (%)	LP (%)	IP (%)	PROP-MTC
1	0+250	BASE	19.31	14.67	4.64	< 8
2	0+500	BASE	18.09	NP	NP	< 8
3	0+750	BASE	NP	NP	NP	< 8
4	1+000	BASE	18.61	13.16	5.45	< 8
PROMEDIO			18.67	13.915	5.05	< 8

Figura 17

Instrumentos empleados



Figura 18

Ensayo de Limite Liquido



3.5.2.3 CLASIFICACIÓN DE SUELOS DE LA BASE DE PAVIMENTO

Se ha realizado el ensayo en cuatro (4) de suelo extirpadas de la vía y en las progresivas 0+200, 0+500, 0+750 y 1+000.

Tabla 16

Resultados de los límites de consistencia de suelos de la base

N ^o	PROGRESIVA	MUESTRA	CLASIFICACIÓN		AASHTO
			SUCS	AASHTO	PROP-MTC
1	0+250	BASE	GM-GC	A1-a(0)	A-2
2	0+500	BASE	GW-GM	A1-a(0)	A-2
3	0+750	BASE	GW	A1-a(0)	A-2
4	1+000	BASE	SM-SC	A-2-4 (0)	A-2
PROMEDIO			GM, GW, GC, SM y SW	A-1 y A-2	A-2

3.5.2.4 COMPACTACIÓN DE SUELOS DE LA BASE DEL PAVIMENTO.

Tabla 17

Resultados de la Compactación de suelos de la base del pavimento

N ^o	PROGRESIVA	MUESTRA	COMPACTACIÓN		DS (gr/cm ³)
			DS (gr/cm ³)	COA (%)	PROP-MTC
1	0+250	BASE	2.07	11.35	> 1.70
2	0+500	BASE	2.09	11.51	> 1.70
3	0+750	BASE	2.08	11.7	> 1.70
4	1+000	BASE	1.97	9.60	> 1.70
PROMEDIO			2.05	11.04	> 1.70

Figura 19

Ensayo de Proctor



3.5.2.5 CBR DE SUELOS DE LA BASE DEL PAVIMENTO

Se ha efectuado el ensayo en cuatro (4) muestras de suelo extraídas y en las

progresivas 0+200, 0+500, 0+750 y 1+000.

Tabla 18

Resultados de la CBR de suelos de la base del pavimento

N ^o	PROGRESIVA	MUESTRA	CBR		CBR (100%)
			100 (%)	95 (%)	PROP-MTC
1	0+250	BASE	73.00	54.00	> 50.00
2	0+500	BASE	71.00	45.00	> 50.00
3	0+750	BASE	70.00	27.00	> 50.00
4	1+000	BASE	59.00	49.80	> 50.00
PROMEDIO			68.25	43.95	> 50.00

Figura 20

Ensayo de CBR



3.5.2.6 EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS DE LA BASE DEL PAVIMENTO

Efectuado el ensayo en cuatro (4) muestras desuelo extraídas y en las progresivas 0+200, 0+500, 0+750 y 1+000.

Tabla 19

Resultados de Equivalente de Arena de suelos de la base del pavimento rígido

N°	PROGRESIVA	EQUIVALENTE DE ARENA		EA(%) PROP-MTC
		MUESTRA	EA (%)	
1	0+250	BASE	35.70	35 min.
2	0+500	BASE	40.30	35 min.
3	0+750	BASE	31.30	35 min.
4	1+000	BASE	31.00	35 min.
PROMEDIO			34.58	35 min.

3.5.2.7 ABRASIÓN LOS ÁNGELES

Se ha efectuado el ensayo en cuatro (4) muestras desuelo extraídas y en las progresivas 0+200, 0+500, 0+750 y 1+000.

Tabla 20

Resultados de Abrasión los Ángeles de suelos de la base del pavimento rígido

N°	PROGRESIVA	ABRASIÓN LOS ÁNGELES		EA(%) PROP-MTC
		MUESTRA	(%)	
1	0+250	BASE	20.4	35 max.
2	0+500	BASE	25.75	35 max.
3	0+750	BASE	23.42	35 max.
4	1+000	BASE	22.3	35 max.
PROMEDIO			22.97	35 max.

3.5.2 ESTUDIO DE LA RESISTENCIA EN COMPRESIÓN DEL CONCRETO

La magnitud del concreto en las zonas de San José I y Manco Cápac, de la ciudad de Juliaca, es fundamental precisarla, con el fin de determinar si es una característica que deteriora, de modo que se ejecutará el análisis en las siguientes cifras: 0+250, 0+500, 0+750 y 1+000. A través del ensayo de Esclerómetro y Diamantina.

3.5.3.1 RESISTENCIA EN COMPRESIÓN MEDIANTE ESCLERÓMETRO.

En efecto, a fin de tener en cuenta estas cuestiones, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Se escogieron cuatro (4) ladrillos deteriorados del conjunto en análisis en las potencias 0+250, 0+500, 0+750 y 1+000.
- El esclerómetro fue usado con el fin de calcular la resistencia general.
- contiene una resistencia a la construcción de piedra caliza de 245 kilogramos por metro cuadrado.
- Desde la inicial 0+000 hasta la final 0+300, tiene los rasgos siguientes:
 - ✓ Número de lasas de piedra caliza 150.
 - ✓ Espesor del piso 0.20 metros.
 - ✓ Medidas ordinarias 3.000 x 3.000 metros.

Tabla 21

Resultados de resistencia en compresión de concreto del pavimento mediante esclerómetro

N ^o	PROGRESIVA	N ^o TOTAL DE GOLPE	F _c	ESCLEROMETRO		% RESIST.
			DISEÑO	F _c VERIFIC.	EDAD	
			kg/cm ²	kg/cm ²		
1	0+250	10	210	337	5	160.48
2	0+500	10	210	304	5	144.76
3	0+750	10	210	293	5	139.52
4	1+000	10	210	331	5	157.62
PROMEDIO				316.25		129.08

3.5.3.2 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MEDIANTE DIAMANTINA.

En efecto, a fin de tener en cuenta estas cuestiones, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Se recogieron cuatro (4) muestras de las consecutivas 0+250, 0+500, 0+750 y 1+000.
- Se consiguió el material con el objetivo de determinar la resistencia comúnmente.

- Contempla la oposición al proyecto de construcción en piedra 245 Kg/cm².

Tabla 22

Resultados de resistencia en compresión de concreto del pavimento mediante el equipo de diamantina

N°	PROGRESIVA	F ['] c DISEÑO kg/cm ²	DIAMANTINA		%
			EDAD (Dias)	F ['] c VERIFIC. kg/cm ²	
1	0+250	210	1752	382.13	181.97
2	0+500	210	1752	350.58	166.94
3	0+750	210	1752	321.71	153.2
4	1+000	210	1752	367.54	175.02
PROMEDIO				355.49	169.28

Figura 21

Toma de muestra de Pavimento



3.5.3.3 FALLAS SUPERFICIALES EMPLEANDO EL PCI

paso 1: determinación de los valores deducidos (vd):

- Muestra la cantidad de figuras cuando se muestran las combinaciones de clases de daño y grados de gravedad en orden.
- La cuenta de recipientes que se ha hecho en el paso previo debe ser valorada en relación con la cantidad de recipientes que tiene cada uno, y la información ha de ser manifestada en porcentaje. Es la "densidad": la totalidad de



individuos estudiados para cada clase de daño y magnitud.

- c) La deducción por valor para cada par de combinaciones de grado de deterioro y la severidad del deterioro se debe calcular a partir de la misma pendiente que se muestra en el adjunto de esta investigación.

paso 2: determinación del número máximo admisible de valores deducidos (m):

De igual manera se hará lo mismo que se ha descrito previamente en métodos de desgaste de la superficie del asfalto, utilizando esta relación como guía.

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100.00 - HDV_i)$$

Paso 3: determinación del máximo valor deducido corregido (cdv):

Lo hizo de igual manera sobre una autopista con una capa de dañado asfáltico, sin embargo, usó el giro específico para la autopista de hormigón en la Figura 23.

3.5.4.1 Cálculo del PCI de una Sección de Pavimento.

Si todas las muestras de prueba fueron escogidas por sorteo o si todas fueron estudiadas, el promedio del PCI de ese sector es la suma de los PCI de cada una de las muestras. Si se utilizan unidades de recolección adicionales, se hace una media ponderada, y se define de la siguiente manera:

$$PCI_S = \frac{[(N-A) \times PCI_R] + (A \times PCI_A)}{N} \dots \dots \dots \text{Formula 12}$$

3.5.4.2 Estructura del Pavimento Rígido.

El sector Manco Cápac y San José I en Juliaca posee un suelo firme de 3.000 kilogramos. 3,00 metros; 0,20 toneladas métricas de grosor, que fue posicionado sobre el terreno sobre el que se encontraba.

Tabla 23

Dimensión de losas mediante progresivas

N ^o	PROGRESIVA		N ^o LOSAS	DIMENSIÓN LOSAS (mt)
	INICIAL	FINAL		
1	0+000	0+300	300	3 X 3
2	0+300	0+600	300	3 X 3
3	0+600	0+900	300	3 X 3
4	0+900	1+100	207	3 X 3

3.5.4.3 Parámetros de la Condición de Pavimentos (PCI)

Tabla 24

Parámetros de condición de pavimento PCI

RANGO	CLASIFICACIÓN
100-85	Excelente
85-70	Muy bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy malo
10-0	Fallado

3.5.4.4 Resumen de la Evaluación de los Pavimentos

La comprobación final del terreno del Barrio Manco Cápac y San José I fase de la ciudad de Juliaca, exhibió la información del PCI, que se puede observar en mayor amplitud en el siguiente cuadro:

Tabla 25

Resumen de la evaluación de los pavimentos rígidos

TRAMOS	PROGRESIVA		N ^o LOSAS	PCI	RANGO
	INICIAL	FINAL			
I	0+000	0+300	300	49	REGULAR
II	0+300	0+600	300	57	BUENO
III	0+600	0+900	300	58	BUENO
IV	0+900	1+100	207	53	REGULAR

3.5.3 DISEÑO DE LA REHABILITACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO

3.5.5.1 Evaluación del Tráfico

Esta sección del estudio científico que se realizó en las zonas de Barrio Manco Cápac y San José I etapa con el fin de examinar el deterioro.

Zarata (2009) describe que:

El flujo es uno de los factores más importantes en el diseño de las vías móviles o fijas, y aunque la magnitud y el peso del vehículo son de suma importancia en la definición de su diseño geométrico, la cantidad y tipo de ejes que tiene el vehículo define el diseño de la estructura del suelo. Los cálculos de capacidad y fluidez de los automóviles son cruciales para posibilitar otras actividades, como la correcta disposición de los pisos de un edificio y la valorización de un proyecto, puesto que la mayor parte de la utilidad que tiene se relaciona con su deterioro.

3.5.5.2 Estaciones Para la Información de Tráfico Existente.

ESTACIONES DE CONTEO. - En la etapa total de la medida de tráfico Barrio Manco Cápac y San José, se establecieron unas ciertas de estaciones de medición de vehículos en puntos escogidos con anterioridad.

3.5.5.3 datos de tráfico existente

De acuerdo con Miranda, (2010), se puede determinar la habilidad del auto y la constitución del tráfico existente en una determinada vía, en este caso:

Se calculó la cantidad y variedad de automóviles que pasan por la vía en una franja de tiempo determinada, se trata de Desde la Segunda Circunvalación hasta la Avenue de la Danielle Robles, en Huancané.

Figura 22

Resumen de Aforo Vehicular

RESUMEN VEHICULAR PARA ESTUDIO DE TRAFICO																					
PROYECTO:		EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LOS JIRONES, CALLES Y PASAJES DEL BARRIO MANCO CAPAC Y SAN JOSE I ETAPA PARA SU MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA CIUDAD DE JULIACA																			
NOMBRE DE VIA:		BARRIO MANCO CÁPAC Y SAN JOSÉ I ETAPA													ESTACION:		Barrio Manco Cápac y San José I etapa				
UBICACIÓN:		DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMAN - DEPARTAMENTO DE PUNO													FECHA:		6/06/2021				
DIA DE AFORO	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	BUS				CAMION				SEMI TRAYLER			TRAYLER				TOTAL
		PICK UP	RURAL Combi			B2	B3	C2	C3	C4	T2-S1	T2-S2	T2-S3	T3-S1	T3-S2	T3-S3	C2-R2	C2-R3	C3-R2	C3-R3	
DIAGRAMA VEHICULAR																					
Dia 01	1407	893	4102	189	134	48	367	185	17	10	4	8	1	5	16	4	1	1	4	7396.00	
Dia 02	1311	846	3809	188	106	29	306	131	12	8	2	8	2	2	16	3	3	2	2	6786.00	
Dia 03	1107	1274	4013	237	84	27	99	129	11	5	2	8	2	6	19	0	1	2	2	7028.00	
Dia 04	985	1171	3972	214	84	37	280	215	8	3	1	3	0	8	12	2	0	0	3	6998.00	
Dia 05	1225	1073	4362	201	114	41	313	170	8	6	4	6	2	4	12	4	1	1	4	7551.00	
Dia 06	1324	1621	3491	141	118	42	343	148	6	2	2	4	4	6	12	2	0	1	3	7270.00	
Dia 07	1430	930	2650	190	156	48	367	199	8	6	2	2	0	2	2	1	1	1	2	5997.00	
																				0.00	
TOTALES	8789	7808	26399	1360	796	272	2075	1177	70	40	17	39	11	33	89	16	7	8	20	49026.00	

3.5.5.4. Tasa de crecimiento

El incremento de la tasa de crecimiento es un parámetro que tiene un gran significado y tiene efectos en varias áreas de la ingeniería civil, en el estudio que realizamos nosotros, como ejemplo, utilizamos el análisis de incremento de la tasa de crecimiento en pisos ya que consideramos que este procedimiento es una etapa fundamental. Su importancia está en la utilidad que tiene para la práctica. A lo largo del procedimiento de elaboración de los proyectos de vías, es importante ejecutar diferentes estudios acerca de las normas y otras legislaciones en otros territorios.

El escritor ha observado constantemente a lo largo de su oficio que la tasa de aumento es una variable, sea lo que fuere la población o la economía, crece o decae en una zona determinada durante un lapso específico, que normalmente se expresa en porcentaje. Su utilización se hace en la industria de la construcción para planificar el siguiente paso. Sin embargo, este parámetro en el diseño de la superficie puede tener un precio en el diseño, el que tiene que ser contemplado como un parámetro que tiene una importancia muy grande, que en este momento no se tiene en cuenta debido a que no representa la condición real del proyecto que deseas realizar.

3.5.5.5 Tasa de crecimiento poblacional

La brecha entre lo que se incrementa y se disminuyen durante un año específico, producto de la suma de capital natural, flujos migratorios oficiales y fallecimientos, es calculada en porcentaje de la población original.

Una reducción en la tasa de aumento puede evidenciar una población que crece más despacio, por esta razón no es posible considerarlo como una baja en la población de un territorio.

Una tasa de aumento negativa quiere decir que la comunidad se está achicando. Actualmente, el conjunto de individuos de más de doce naciones de Europa está bajando, sin embargo, ciertas naciones muestran una tasa de crecimiento de la población bajando” (Smith & Smith, 2007).

La siguiente tabla exhibe los índices de aumento de población y por nación y sector recopilados para los censos nacionales de 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2005 y 2007, usando el Instituto de Investigaciones Económicas como fuente:

Tabla 26

Población total, censada y omitida, censos, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2005 y 2007

AÑO	POBLACIÓN		
	CENSADA	OMITIDA	TOTAL
1940	6207967	815144	7023111
1961	9906746	513611	10420357
1972	13538208	583356	14121564
1981	17005210	757021	17762231
1993	22048356	591087	22639443
2007	27412157	808607	28220764
2017	29381884	1855501	31237385

Nota. Tomado de INEI, junio, 2018.

Tabla 27

Tasa de Crecimiento Poblacional del Distrito de Juliaca



<i>Año</i>	<i>Población</i>	
	<i>Total</i>	<i>Tasa de crecimiento</i>
2000	19425	1.1
2001	199727	2.82
2002	205278	2.78
2003	210865	2.72
2004	216457	2.65
2005	222013	2.57
2006	227481	2.46
2007	232883	2.37
2008	238271	2.31
2009	243710	2.28
2010	249269	2.28
2011	254947	2.28
2012	260696	2.25
2013	266525	2.24
2014	272436	2.22
2015	278444	2.21

Nota. población total censada y proyectada, según censos realizados, 1940, 1961, 1972, 1981, 1993, 2005 y 2007

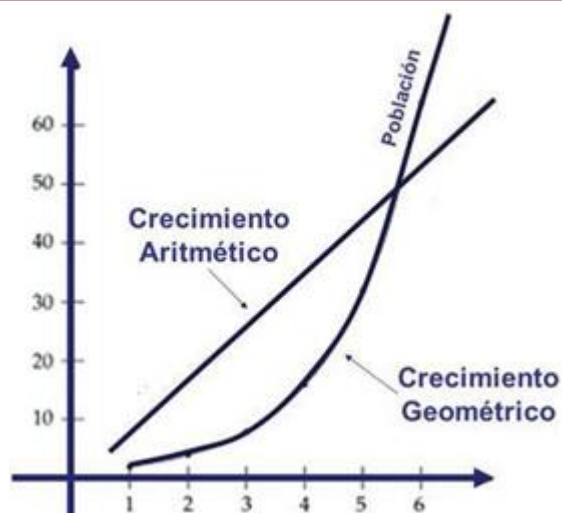
Para la elaboración de los pavimentos es necesario especificar índices de crecimiento, los cuales se pueden calcular de manera geométrica y de manera aritmética, en caso de que se recolecten datos del INEI:

a) Tasa de crecimiento por el método aritmético

Use este método cuando la población esté creciendo significativamente:

Figura 23

Crecimiento Aritmético y Geométrico



Determinación de la razón de crecimiento

$$r = \frac{\text{Poblacion final del periodo} - \text{poblacion al principio del periodo}}{\text{poblacion al principio del periodo}} \times 100$$

$$r = \sum_i \frac{r_i + \dots + r_n}{n} A$$

Población final (2001) = 199727 hab.

Población al inicio del periodo (2000) = 194251 hab.

$$r = \frac{199727 - 194251}{194251} \times 100$$

$$r = 2.58 \%$$

Población final (2015) = 278444 hab.

Población de inicio (2014) = 272436

$$r = \frac{278444 - 272436}{272436} \times 100$$

$$r = 2.21 \%$$

b) Tasa de crecimiento por el método geométrico

Este procedimiento es factible para individuos que se encuentran en etapa de inicio o etapa de sobreexplotación, sin embargo, no en la etapa de crecimiento significativo, determinada por la siguiente fórmula.



$$r = \left(\frac{P_f}{P_a} \right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

$$r = \left(\frac{278444}{194251} \right)^{\frac{1}{2015-2000}} - 1$$

$$r = 2.43 \%$$

Como es posible observar, los métodos de la geométrica son muy parecidos a los métodos de la aritmética y en general producen resultados parecidos.

3.5.5.6 Análisis de la Tasa de Crecimiento Para el Cálculo de Ejes Equivalentes

Las valoraciones de tráfico se condensan como la fidelidad del parámetro de eje equivalente (EE), o anteriormente ESAL (cantidad equivalente de un solo eje), que representa el número de veces que se repite la misma operación con un peso normal de dos ejes. Lb 18,000.

La correcta determinación se hace en base a EE, ya que es necesario tener disponible la información de la media anual de tráfico en la dirección en cuestión, los periodos de estudio de diseño, las cuestiones de equivalencia de peso, la estratigrafía del tráfico y las tasas de crecimiento de los vehículos.

Entonces la ruta bajo investigación tiene los siguientes resultados:

Tabla 28

Índice Medio Diario

Tipo de Vehículo	TOTAL SEMANA	% de Incidencia	IMD
AUTO	8789.00	17.93	1255.57
PICK UP	7808.00	15.93	1115.43
RURAL Combi	26399.00	53.85	3771.29
MICRO	1360.00	2.77	194.29
B2	796.00	1.62	113.71
B3	272.00	0.55	38.86
C2	2075.00	4.23	296.43
C3	1177.00	2.40	168.14
C4	70.00	0.14	10.00
T2-S1	40.00	0.08	5.71
T2-S2	17.00	0.03	2.43
T2-S3	39.00	0.08	5.57
T3-S1	11.00	0.02	1.57
T3-S2	33.00	0.07	4.71
T3-S3	89.00	0.18	12.71
C2-R2	16.00	0.03	2.29
C2-R3	7.00	0.01	1.00
C3-R2	8.00	0.02	1.14
C3-R3	20.00	0.04	2.86
TOTALES	49,026	100	7003.71

$$IMDa = TPDs \pm k \sigma$$

$$TPDs = \sum \frac{vi}{7} \dots \dots \dots \text{Formula 16}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (TDi - TPDs)^2}{n-1}}$$

Tabla 29

Cálculo de la Desviación Estándar Muestral.

Día	Veh. Mix./día	TPDs	(TDI-TPDs) ²
Día 01	7396	7003.71	153888
Día 02	6786	7003.71	47400
Día 03	7028	7003.71	590
Día 04	6998	7003.71	33
Día 05	7551	7003.71	299522
Día 06	7270	7003.71	70908
Día 07	5997	7003.71	1013474
TOTALES	49026		1585813

$$S = \sqrt{\frac{1585813}{7 - 1}}$$

$$S = 514.1033$$

Cálculo de la desviación estándar de la población (σ)

$$\sigma = \frac{S}{\sqrt{n}} \left[\frac{N - n}{N - 1} \right]^{1/2}$$

$$\sigma = \frac{514.1033}{\sqrt{7}} \left[\frac{365 - 7}{365 - 1} \right]^{1/2}$$

$$\sigma = 192.7047$$

$$\text{IMDa} = 7003.71 \pm 1.64 (192.7047)$$

$$\text{IMDa} = 7320.00$$

$$\text{MáximoIMDa} = 6688.00$$

Tabla 30

Cálculo de Índice Medio Diario Anual Corregido

Tipo de Vehículo	TOTAL SEMANA	% INC	IMD
AUTO	8789.00	17.9272	1312.23
PICK UP	7808.00	15.9262	1165.76
RURAL Combi	26399.00	53.8469	3941.46
MICRO	1360.00	2.7740	203.05
B2	796.00	1.6236	118.85
B3	272.00	0.5548	40.61
C2	2075.00	4.2324	309.80
C3	1177.00	2.4008	175.73
C4	70.00	0.1428	10.45
T2-S1	40.00	0.0816	5.97
T2-S2	17.00	0.0347	2.54
T2-S3	39.00	0.0795	5.82
T3-S1	11.00	0.0224	1.64
T3-S2	33.00	0.0673	4.93
T3-S3	89.00	0.1815	13.29
C2-R2	16.00	0.0326	2.39
C2-R3	7.00	0.0143	1.05
C3-R2	8.00	0.0163	1.19
C3-R3	20.00	0.0408	2.99
TOTALES	49,026	100	7320



3.5.5.7 Factor Carril y Factor Direccional

Se obtienen siguientes coeficientes:

Tabla 31

Factor Direccional y Factor Carril

Circulación	Número de Carriles	Factor Direccional	Factor Carril	Factor de Diseño
01 sentido	3	1.00	0.60	0.60

3.5.5.8 Factor presión de neumáticos

Debido a que la senda a trazar se trata de un trayecto sobre una superficie de camino plana, la fuerza de los neumáticos es la misma en todos los casos.

3.5.5.9 Factor Camión (FEE).

El factor camión se define el daño del vehículo por propio peso, pero la normatividad peruana solo considera vehículos pesados, no vehículos livianos como camionetas, autos, combis, etc.

En el presente análisis, con el fin de calcular más adecuadamente los ejes de igual magnitud, además se consideran los automóviles livianos, puesto que estos últimos dañan más la superficie de la vía, por lo cual es necesario especificar el peso de los ejes delantero y trasero de cada vehículo de gran porte. Esto se puede realizar de diferentes maneras, una de ellas es mediante el uso de fichas técnicas de automóviles, el pesaje de los peatones, las revisiones técnicas y las formas de calcular la superficie de contacto de un neumático, todas ellas se multiplican por la fuerza de su inflado.

Tabla 32

Cálculo de factores de ejes equivalentes (fee)

Tipo de Vehículo	EJE	Área		Presión (Lb/Pulg2)	Peso del neumático (tn)	Factor Camino
		(cm2)	(pulg2)			
Auto	Delantero	A 1	162.75	25.2263	41	0.000647
		A 2	160.3	24.8465	40	
	Posterior	A 1	135.02	20.9281	45	
PICK UP	Delantero	A 2	129.5	20.0725	46	0.003903
		A 1	227.96	35.3339	40	
	A 2	233.45	36.1848	40		
	Posterior	A1	228.69	35.4470	45	
		A 2	233.45	36.1848	45	
RURAL Combi	Delantero	A 1	264.8	41.0441	45	0.008264
		A 2	262.89	40.7480	47	
	Posterior	A 1	236.25	36.6188	49	
		A 2	234.46	36.3414	50	
MICRO	Delantero	A 1	190.32	29.4997	41	0.001229
		A 2	187.52	29.0657	41	
	Posterior	A 1	153.75	23.8313	45	
		A 2	159.8	24.7690	44	

Tabla 33

Cálculo de factor camión

Tipo de Vehículo	Peso (Ton) Eje Delantero	Peso (Ton) Eje Posterior			Factor camión
		1	2	3	
B2	7.0	11.0	-	-	4.50
B3	7.0	16.0	-	-	2.63
C2	7.0	11.0	-	-	4.50
C3	7.0	18.0	-	-	3.28
C4	7.0	23.0	-	-	2.77
T2-S1	7.0	11.0	11	-	7.74
T2-S2	7.0	11.0	18	-	6.52
T2-S3	7.0	11.0	25	-	6.21
T3-S1	7.0	8.0	11	-	4.58
T3-S2	7.0	18.0	18	-	5.30
T3-S3	7.0	18.0	25	-	4.99
C2-R2	7.0	11.0	11	11	10.98
C2-R3	7.0	11.0	11	18	9.76
C3-R2	7.0	18.0	11	11	9.76
C3-R3	7.0	18.0	11	18	8.54

3.5.5.10 Factor de Crecimiento Anual

El lapso considerado es de quince años (en base a la tasa de aumento de automóviles de peso medio y pesado). Halla el índice de crecimiento en la siguiente forma de calcularlo:

$$F. C. A. = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Factor de crecimiento anual en función de la población.

El crecimiento de la población se estima en base a la suma de habitantes de la ciudad de Juliaca. Los siguientes resultados se obtienen:

$$F. C. A. = \frac{(1 + 0.0258)^{15} - 1}{0.0258}$$

$$F. C. A. = 18.0367$$

3.5.5.11 Clasificación Y Número De Repeticiones De Ejes Equivalentes

El número de repeticiones de EE es la suma de los productos de IMDa, factor direccional, factor de carril, factor de daños por tipo de vehículo o camión, factor de presión de los neumáticos, días por año y una función definida como tasa de crecimiento anual.

Tabla 34

Numero de repeticiones de ejes equivalentes

Tipo de Vehículo	TOTAL, SEMANA	% INC	IMD	FD	FC	Fee	FP	N	FCA	TOTAL
AUTO	8789.00	17.9272	1312.23	1.00	0.60	0.0006	1.00	365	18.0367	3355.82738
PICK	7808.00	15.9262	1165.76	1.00	0.60	0.0039	1.00	365	18.0367	17971.4272



RURAL	26399.00	53.8469	3941.46	1.00	0.60	0.0083	1.00	365	18.0367	128660.26
Combi										
MICRO	1360.00	2.7740	203.05	1.00	0.60	0.0012	1.00	365	18.0367	985.956111
B2	796.00	1.6236	118.85	1.00	0.60	4.5037	1.00	365	18.0367	2114214.19
B3	272.00	0.5548	40.61	1.00	0.60	2.6313	1.00	365	18.0367	422096.801
C2	2075.00	4.2324	309.80	1.00	0.60	4.5037	1.00	365	18.0367	5511299.56
C3	1177.00	2.4008	175.73	1.00	0.60	3.2846	1.00	365	18.0367	2279960.17
C4	70.00	0.1428	10.45	1.00	0.60	2.7736	1.00	365	18.0367	114499.877
T2-S1	40.00	0.0816	5.97	1.00	0.60	7.7419	1.00	365	18.0367	182633.632
T2-S2	17.00	0.0347	2.54	1.00	0.60	6.5229	1.00	365	18.0367	65397.0837
T2-S3	39.00	0.0795	5.82	1.00	0.60	6.2097	1.00	365	18.0367	142825.17
T3-S1	11.00	0.0224	1.64	1.00	0.60	4.5824	1.00	365	18.0367	29727.6394
T3-S2	33.00	0.0673	4.93	1.00	0.60	5.3038	1.00	365	18.0367	103221.814
T3-S3	89.00	0.1815	13.29	1.00	0.60	4.9906	1.00	365	18.0367	261947.499
C2-R2	16.00	0.0326	2.39	1.00	0.60	10.9802	1.00	365	18.0367	103610.138
C2-R3	7.00	0.0143	1.05	1.00	0.60	9.7612	1.00	365	18.0367	40296.7607
C3-R2	8.00	0.0163	1.19	1.00	0.60	9.7612	1.00	365	18.0367	46053.4408
C3-R3	20.00	0.0408	2.99	1.00	0.60	8.5421	1.00	365	18.0367	100754.531
									EE	11,669,511.78

3.5.5.12 Determinación del número estructural para el tránsito futuro(SNF).

Tipo de camino	Zona urbana	Zona rural
Rutas interestatales y autopistas	85 – 99.9	80 – 99.9
Arterias principales	80 – 99	75 – 99
Colectoras	80 – 95	75 – 95
Locales	50 – 80	50 – 80

CONDICIÓN DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S_0)	
	Pav. rígido	Pav. flexible
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito.	0.34	0.44
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito.	0.39	0.49

Adoptamos el valor de $S_0=0.49$

Perdida de serviciabilidad PSI (pavimento

flexible)Serviviabilidad inicial (P_o)

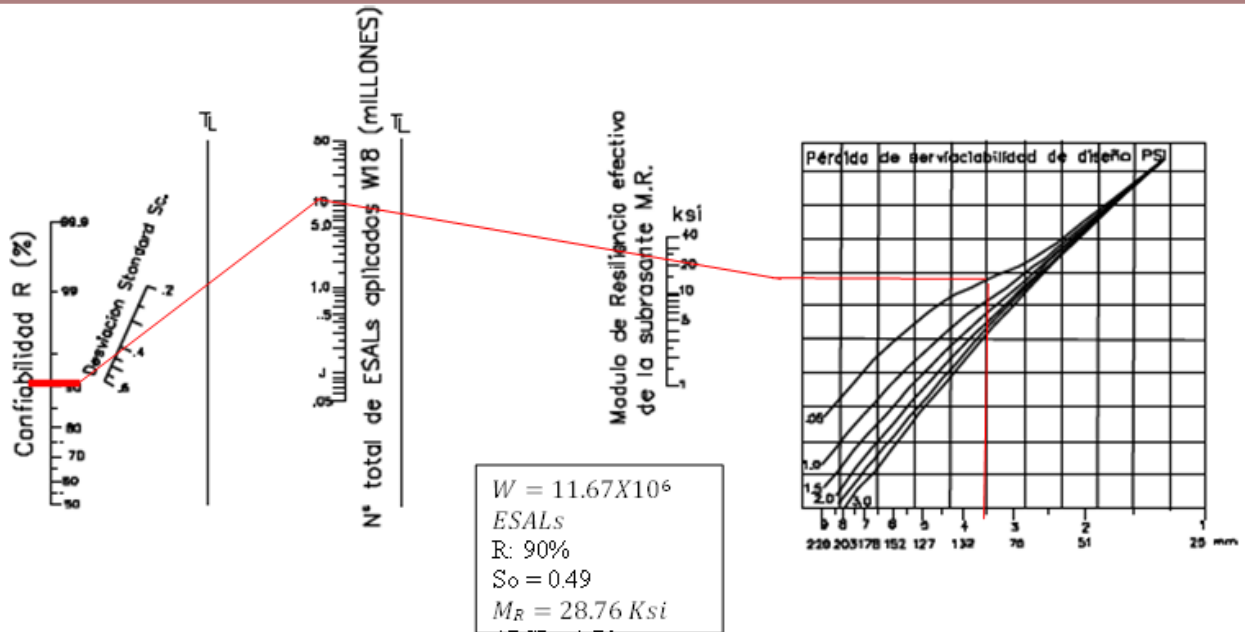
Según el Pavimento Flexible de AASHTO, se recomienda una idoneidad inicial equivalente a 4,20.

Serviciabilidad final (P_t)

Pt	Clasificación
3.00	Autopistas
2.50	Colectores
2.25	Calles comerciales e industriales
2.00	Calles residenciales y estacionamientos

$$\Delta PSI = 4.20 - 2.50$$

$$\Delta PSI = 1.70$$



$$Mr \text{ (psi)} = 2555 \times CBR^{0.64}$$

$$Mr \text{ (psi)} = 2555 \times 43.95^{0.64}$$

$$Mr \text{ (psi)} = 28766.34$$

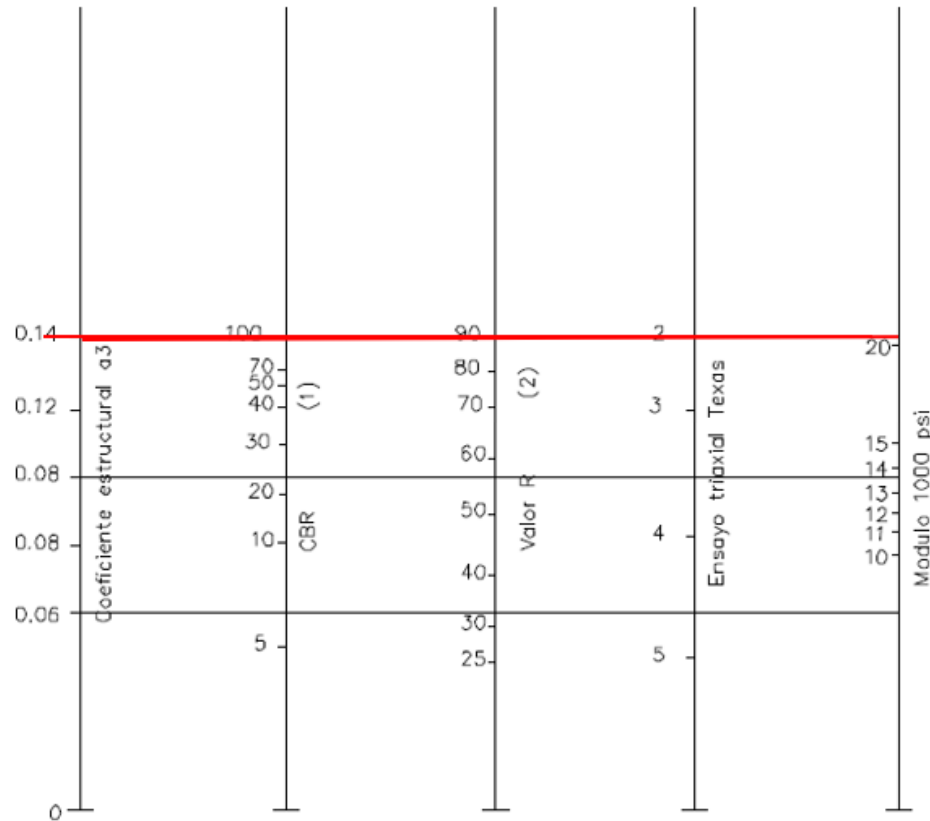
MATERIAL	ESTADO DE LA LOSA	COEFICIENTE
C°A° (concreto armado) con juntas Rotura y asentamiento	Trozos mayores de 0.30 m (1 pie) con armadura rota o por lo menos sin adherencia con el concreto	0.20 – 0.35
C°S° (concreto simple) Fisurado y asentamiento	Trozos entre 0.3 y 1.0 m (1 a 3 pie)	0.20 – 0.35
Triturado y compactado (válido para C°S°, C°A° c/juntas, C°A° continuo)	Losa completamente fracturada con trozos menores de 0.3 m (1 pie)	0.14 – 0.30
Base o subbase granular o estabilizada	Sin evidencia de degradación o intrusión de finos	0.10 – 0.14
	Alguna evidencia de degradación o intrusión de finos	0.00 – 0.14

Se adoptó el valor de $a_2 = 0.20$

- **Coefficiente estructural de la base**

(a_3) Módulo resiliente calculado =

28766.34 CBR calculado = 43.95.



Coefficiente Estructural = 0.14

- **Coefficiente de drenaje para losa fracturada (m_2)**

Se tomaron las sugerencias del AASHTO, que es igual a 1.0 debido a la carencia de información acerca de las particularidades de la superficie de drenaje del piso dañado.

- **Coefficiente de drenaje para pavimentos rígidos (m_3)**

Para m_3 empleamos la tabla (tabla 1). Los valores se eligen en base a los criterios expuestos en el marco teórico.

En referencia al diseño, se consideró que la base tiene características de drenaje constante y que está húmedo el 25 por ciento del tiempo (se ha contemplado el veinte por

ciento debido a que la ciudad de Juliaca es zona plana y en época de lluvia el agua se para por demasiado tiempo sobre la vía), y que tiene un coeficiente de drenaje de 0.8

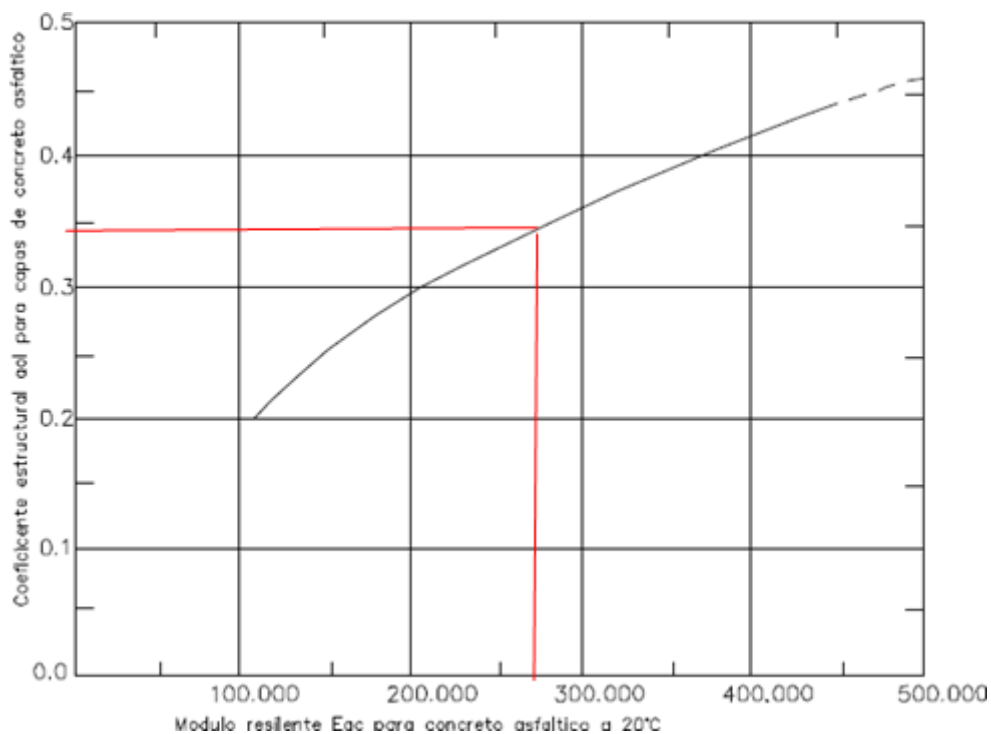
Calidad del drenaje	P = % del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
Bueno	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00
Regular	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90
Pobre	1.10-1.00	1.00-0.90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

Aplicación de la fórmula para determinar Determinación del número estructural efectivo del pavimento existente (SN_{ef}).

$$SN_{ef} = a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

$$SN_{ef} = 0.20 \times 8 \times 1.0 + 0.14 \times 9 \times 0.8$$

$$SN_{ef} = 2.61 \text{ pulgadas}$$



Espesor de refuerzo



$$D_{ol} = \frac{(SN_f - SN_{ef})}{\alpha}$$

ol

$$SN_f = 3.18$$

$$SN_{ef} = 2.61$$

$$\alpha_{ol} = 0.35$$

$$D_{ol} = \frac{(3.18 - 2.61)}{0.35}$$

$$D_{ol} = 1.63$$



CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. RESULTADOS DE CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS.

- Se realizaron pruebas en (4) muestras de suelo, la clase de suelo inicial propuesta por MTC (AASHTO) debe ser A-2, la clase de suelo promedio de los AASHTO en base a pavimento que se evaluaron fue A-1 y A-2, valorada como no tener esta característica. El piso inicial CBR que MTC creó fue superior al cincuenta por ciento, considerando que cien por ciento es el valor máximo.
- El CBR del suelo inicial específico por parte de MTC debe ser mayor al cincuenta por ciento, teniendo en cuenta el cien por ciento de su máxima densidad seca; es decir, el CBR promedio en el cien por ciento de la máxima densidad seca del suelo inicial del pavimento rígido de San José I etapa es 68.25 por ciento, que se interpreta como buena tierra en su CBR.
- La mayor densidad del suelo secado (Ds) determinada por el MTC debe ser de 1.70 gr/ [cm] ^3, y la mayor densidad del suelo secado (Ds) del pavimento del Barrio Manco Cápac y San José I etapa es de 11.04 gr/ [cm] ^3; esto se interpreta como suelo convencional.
- El índice de plasticidad (Ip) del suelo de tipo de Fundación propuesto por el MTC



debe ser inferior a 8.00%. El índice de plasticidad (Ip) del suelo inicial estimado fue de 5,05%, que se consideró como excelente en esta característica.

- La superficie plana sugerida a manos del MTC debe ser de 35,00% de arena. El volumen medio de arena de la superficie del piso de base de la vía fértil es de 34.58%, que se estima como suelo usual.

4.2. RESULTADOS CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL PAVIMENTO

- El estudio se hizo en las ubicaciones 0+250, 0+500, 0+750 y 1+000, la media de resistencia del concreto de la losa deteriorada fue de 316.25 kg/cm², y la media de resistencia del concreto de la losa fue del 129.08% del diseño. La fuerza, que fue mayor a lo esperado.

4.3. RESULTADO DEL ESTADO DE PAVIMENTO MÉTODO PCI.

El procedimiento PCI es más intrincado y demorado en el cálculo, no obstante, también es posible señalar que el método de la condición del piso (PCI) tiene una manera práctica de determinar la calidad de la superficie de la calle a través del empleo de celdas de muestra divididas. En referencia a la banda de clasificación, el procedimiento PCI ofrece una extensa franja de categorización, debido a que posee 7 categorías de clasificación, que van desde el 0 para un piso mal hecho hasta el 100 para un piso excelente. Se hizo una investigación de la condición del piso en forma de índice (PCI). Finalmente, considerando el promedio de PCI de los cuatro tramos estudiados, utilizando el cuadro de asociados de rango y Clasificación, se obtuvo un valor de 57, que corresponde a las circunstancias viales del Barrio Manco Cápac y San José I etapa REGULAR, Clasificación de REGULAR, y manifestando atención a la reposición de la superficie.

4.4. RESULTADO DE DISEÑO DE LA REHABILITACIÓN

El procedimiento PCI es más intrincado y demorado en el cálculo, no obstante, también es posible señalar que el método de la condición del piso (PCI) tiene una manera práctica



de determinar la calidad de la superficie de la calle a través del empleo de celdas de muestra divididas. En referencia a la banda de clasificación, el procedimiento PCI ofrece una extensa franja de categorización, debido a que posee 7 categorías de clasificación, que van desde el 0 para un piso mal hecho hasta el 100 para un piso excelente. Se hizo una investigación de la condición del piso en forma de índice (PCI). Finalmente, considerando el promedio de PCI de los cuatro tramos estudiados, utilizando la cuadro de asociados de rango y Clasificación, se obtuvo un valor de 57, que corresponde a las circunstancias viales del Barrio Manco Cápac y San José I etapa REGULAR, Clasificación de REGULAR, y manifestando atención a la reposición de la superficie.

4.5. CONTRASTACIÓN Y VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

a) **Hipótesis alterna (H_{a1}):** Las características mecánicas del piso de la base del trayecto están de acuerdo con los requerimientos definidos por la norma EG-2013 del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

b) **Hipótesis nula (H_{o1}):** Las características mecánicas del piso de la base del trayecto no se adaptan a los requerimientos definidos en la norma EG-2013 del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

a) **Hipótesis alternativa (H_{a2}):** En el momento de examinar el suelo de arriba evidencia una puntuación mayor o igual a la media del suelo firme del Barrio Manco Cápac y San José I fase de la ciudad de Juliaca.

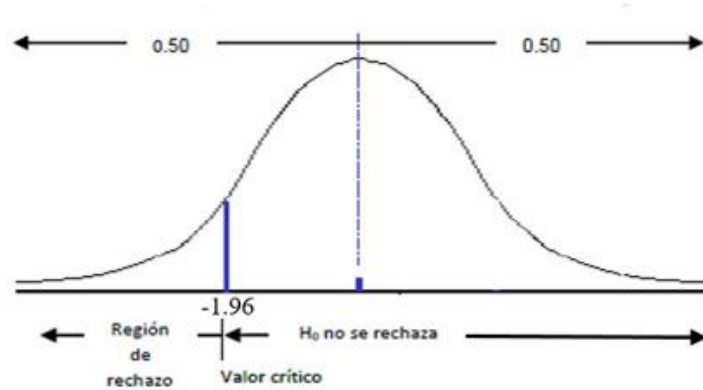
$$H_{o1}: \mu = 49$$

b) **d) Hipótesis nula (H_{o2}):** En el momento de examinar el suelo superior de una zona, es una medida para abajo del promedio al calificar el suelo blando del Barrio Manco Cápac y San José I fase de la ciudad de Juliaca.

$$H_{a2}: \mu < 49$$

4.6. PRUEBA ESTADÍSTICA:

	N	Media	Desviación Estándar
PCI Barrio Manco Cápac y San José I etapa	4	55.00	4.1129



$$t_t = t_{1-\alpha; -1} = t_{0.95, 11} \\ = -1,7959$$

Como $t_c = -9,894 \leq t_t = -1,7959$ entonces rechazamos el H_0 y se acepta la H_a .

e) **Hipótesis alternativa (H_a2):** En el momento de planificar la reforma, se identificaron las particularidades del suelo blando del Distrito Manco Cápac y San José I fase.

f) **Hipótesis nula (H_02):** En el momento de planificar la reconstrucción no se conoció la calidad del suelo blando del sector Manco Cápac y San José I etapa.



CONCLUSIONES

PRIMERA: En el cálculo de las características mecánicas de los terrenos sobre los cuales se construyeron los pavimentos de piedra caliza se obtuvieron las categorías AASHTO: A-1 y A-2, que se interpretaron como POBRE, correspondiendo a un CBR de 68.25 al 100 por ciento de la máxima densidad seca; se interpretaron como terrenos BUENOS, la mayor parte de la densidad seca (D_s) es de $11,04 \text{ gr}/(\text{cm})^3$; y como suelo ordinario, el índice de plasticidad (I_p) de la tierra sobre la cual se edificó el pavimento es de 5,05 por ciento.

SEGUNDA: Los tipos de falla en la superficie que se observaron en la Avenue Huancané fueron: fisura en el ángulo 7.99%, lazo partido 9.55%, sellado de costura 4.09%, fisura en la superficie 8.58%, Bombeo 0.97%, Condiciones en la superficie 4.87% y Condiciones en losa 7.60%.

TERCERA: En el momento de planchar la renovación de un suelo firme se detectaron aquellas particularidades:



RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se aconseja que los análisis siguientes usen el punto de vista del Instituto de Asfalto y el DOT en otros proyectos de diseño de reparaciones de superficie similares para distinguir las distinciones entre los diferentes métodos de reparaciones de suelo.

SEGUNDA: Se recomiendan investigaciones futuras para tomar en consideración las variables del ambiente, la corriente de agua, la fuerza de la lluvia, la topografía, los datos de campo y los análisis más específicos de cada variable.

TERCERA: Durante este procedimiento de sanación de piso se planifica la sobreposición de un piso flexible sobre un piso firme, se aconseja planificar para sanar el piso flexible y también la sobreposición de un piso de refuerzo sobre un piso existente, tanto flexible como de piedra.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

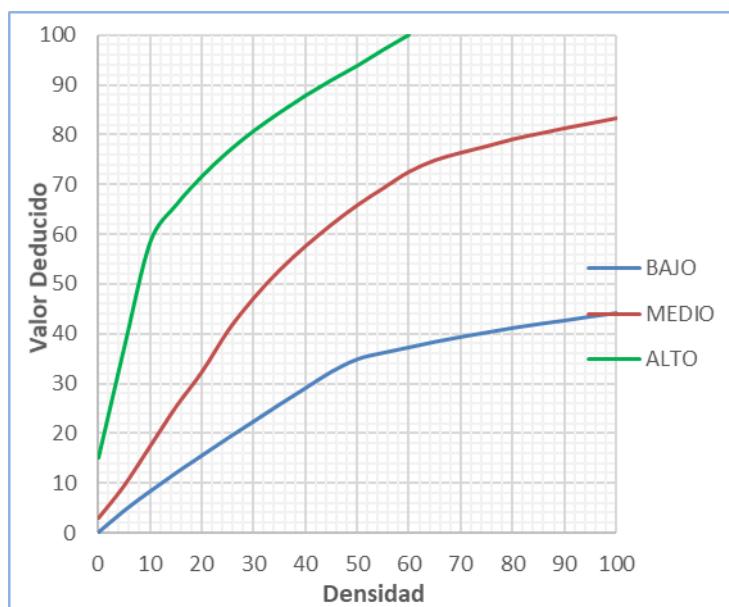
- Altamirano Kauffmann, L.F. (2007). Metodología de Medición de Deterioración de Pavimentos Rígidos, Posibles Causas de Deterioración e Reparos. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- ASSHTO-93. (1993). Guía AASHTO para el Proyecto de Estructuras de Pavimento 1993. Washington: Asociación Americana de Autoridades Estaduales de Carreteras y Transportes.
- Atención, J.L. (2018). Estudio de las Causas de la Deterioración de los Pavimentos Rígidos de la Plaza de Armas de la Ciudad de Iquitos en la Región de Ucayali. Juliaca: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.
- Corredor M., G. (s.f.). Experiencia de carretera AASHO y los Guías de Diseño AASHTO.
- Diego, H. (2012). Proyecto de Concreto de Pavimentos Rígidos. San Salvador de Jujuy.
- Gamboa Chiccon, K. (2009). Cálculo del Índice de Condición Aplicado al Pavimento Flexible de la Av. Las Palmeras. Piura.
- Gaviria, M., & Eduardo Rojas, J. (2017). Construcción de pavimento rígido en vías urbanas bajo tráfico. Bogotá.
- Godoy Oddone, A. J., & Ramírez Dittrich, R. F. (2006). Patología de los Pavimentos Rígidos de la Ciudad de Asunción. San Lorenzo: Universidad Nacional de Asunción.
- Herrera Montealegre, M. (2014). Determinación del Módulo de Resiliencia del Proyecto de Pavimentos Utilizando los Criterios ASSHTO 1993 y 2002. Lima.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI. (junio de 2018). Perú Censos Nacionales de Población y Habitación.
- Menéndez Acuario, J.R. (2012). Proyecto y Conservación de Materiales de Ingeniería de Pavimentos. archivo: 3ª edición.
- Montiel Mancilla, A. (2010). Deterioración de Pavimentos Flexibles y Rígidos. Chile: Universidad Austral de Chile.
- Morales Olivares, J.P. (2005). Rehabilitación de Pavimentos de Concreto Técnica de Refuerzo Utilizando Revestimientos de Refuerzo. Piura: Universidad de Piura.
- CTM. (2003). Reglamento Nacional de Vehículos. Perú: Ministerio de Transportes e Comunicaciones.
- CTM. (2013). Manual Rodoviario Especificaciones Técnicas Generales para Construcción. Lima: Ministerio de Transportes e Comunicaciones.

ANEXOS

Tabla 32

Blow up /Bucling

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	3.00	15.00
5.00	4.40	9.60	37.30
10.00	8.30	17.50	58.40
15.00	12.00	25.40	65.80
20.00	15.50	32.40	71.60
25.00	19.00	40.60	76.50
30.00	22.40	47.20	80.70
35.00	25.80	52.80	84.40
40.00	29.10	57.60	87.80
45.00	32.40	61.90	90.90
50.00	34.90	65.80	93.80
55.00	36.20	69.20	97.00
60.00	37.30	72.50	100.00
65.00	38.40	74.80	-
70.00	39.40	76.30	-
75.00	40.30	77.60	-
80.00	41.20	79.00	-
85.00	42.00	80.10	-
90.00	42.70	81.20	-
95.00	43.50	82.20	-
100.00	44.20	83.20	-

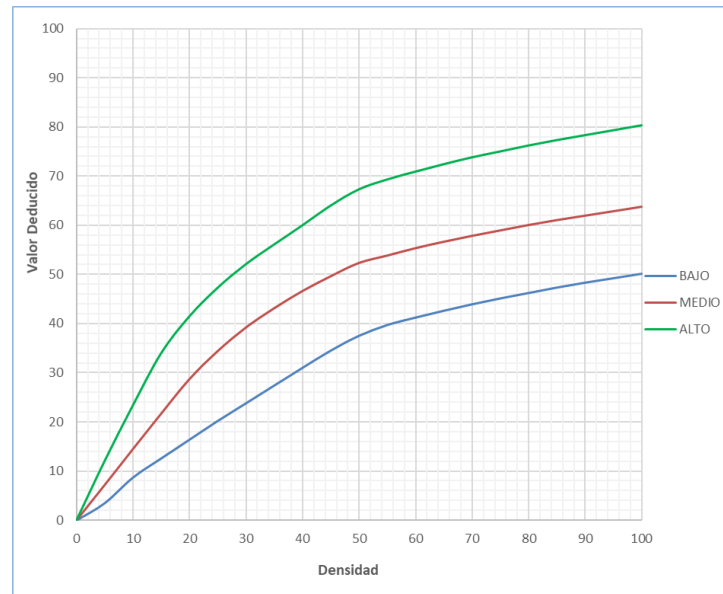


Fuente: Valores deducidos para pavimento de concreto Blow up /Bucling (Manual del PCI)

Tabla 33

Grieta de esquina

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	3.50	7.20	12.10
10.00	8.70	14.50	23.40
15.00	12.60	21.70	34.00
20.00	16.40	28.70	41.50
25.00	20.20	34.40	47.30
30.00	23.80	39.20	52.10
35.00	27.40	43.10	56.10
40.00	31.00	46.60	60.00
45.00	34.50	49.60	64.00
50.00	37.50	52.30	67.30
55.00	39.70	53.80	69.30
60.00	41.20	55.30	70.90
65.00	42.60	56.60	72.40
70.00	43.90	57.80	73.80
75.00	45.10	58.90	75.00
80.00	46.20	60.00	76.20
85.00	47.30	61.00	77.30
90.00	48.30	61.90	78.30
95.00	49.20	62.80	79.30
100.00	50.10	63.70	80.30

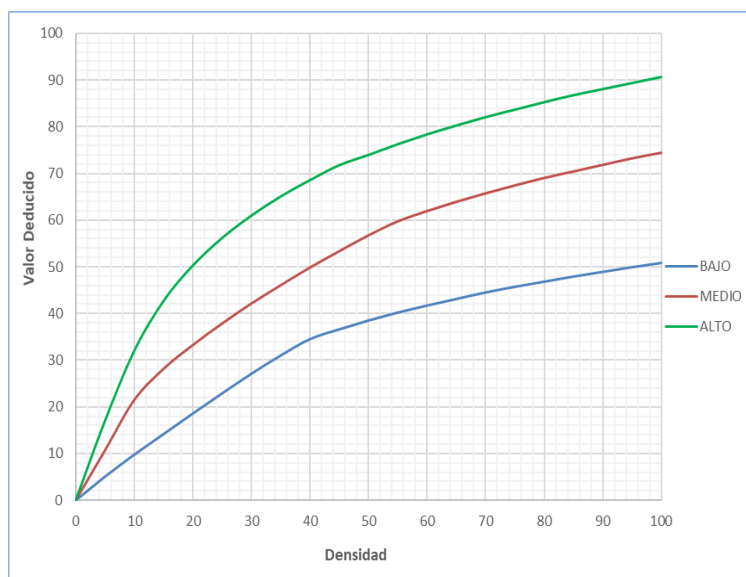


Fuente: Valores deducidos para pavimento de concreto Grieta de esquina (Manual del PCI)

Tabla 34

Losa dividida

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	5.10	10.70	17.00
10.00	9.80	21.50	32.00
15.00	14.20	28.20	42.70
20.00	18.60	33.30	50.30
25.00	22.90	37.90	56.20
30.00	27.10	42.20	61.00
35.00	31.00	46.10	65.10
40.00	34.50	49.90	68.60
45.00	36.60	53.40	71.80
50.00	38.50	56.80	74.00
55.00	40.20	59.80	76.30
60.00	41.70	62.00	78.40
65.00	43.10	64.00	80.30
70.00	44.50	65.80	82.10
75.00	45.70	67.50	83.70
80.00	46.80	69.10	85.30
85.00	47.90	70.50	86.80
90.00	48.90	71.90	88.10
95.00	49.90	73.30	89.40
100.00	50.80	74.50	90.70

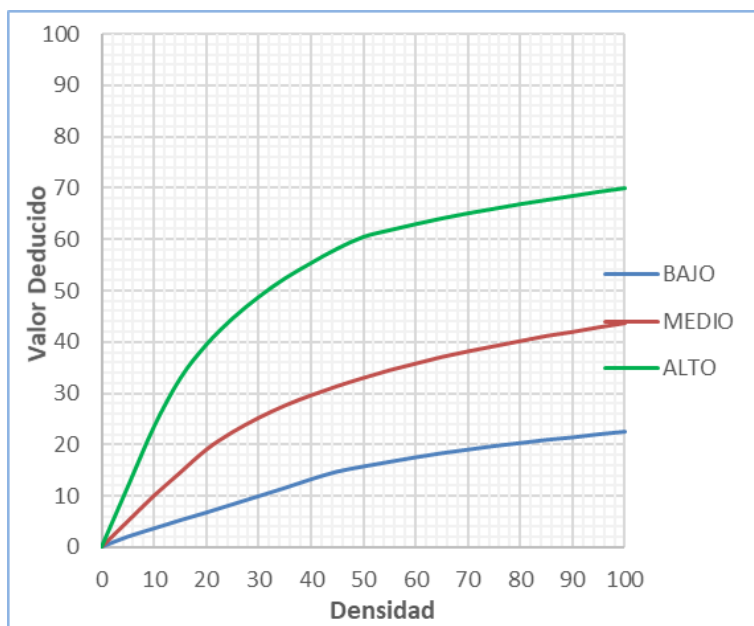


Fuente: Valores deducidos para pavimento de concreto Losa dividida (Manual del PCI)

Tabla 35

Grieta de Ductilidad "D"

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	2.00	5.00	11.70
10.00	3.60	10.00	23.40
15.00	5.20	14.50	32.80
20.00	6.70	19.00	39.40
25.00	8.30	22.40	44.50
30.00	9.90	25.20	48.70
35.00	11.50	27.60	52.30
40.00	13.20	29.60	55.30
45.00	14.70	31.40	58.10
50.00	15.70	33.00	60.40
55.00	16.60	34.50	61.70
60.00	17.50	35.80	62.90
65.00	18.30	37.10	64.00
70.00	19.00	38.20	65.00
75.00	19.70	39.20	65.90
80.00	20.30	40.20	66.80
85.00	20.90	41.20	67.60
90.00	21.40	42.00	68.40
95.00	22.00	42.90	69.20
100.00	22.50	43.70	69.90

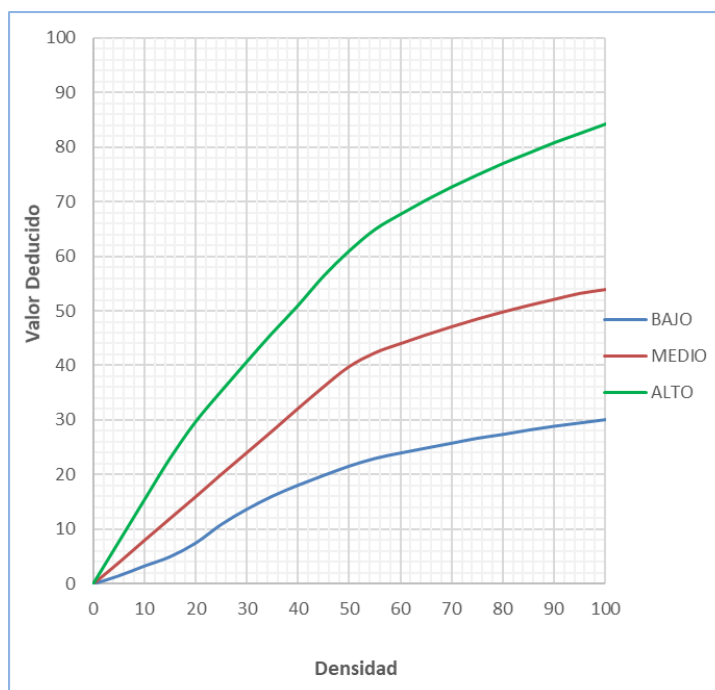


Fuente: Valores deducidos para pavimento de concreto Grieta de Ductilidad "D" (Manual del PCI)

Tabla 36

Escala

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	1.50	3.90	7.70
10.00	3.30	8.00	15.40
15.00	5.00	12.00	23.00
20.00	7.50	16.00	29.70
25.00	10.90	20.10	35.30
30.00	13.70	24.10	40.70
35.00	16.10	28.10	46.00
40.00	18.10	32.20	51.00
45.00	19.90	36.20	56.40
50.00	21.60	39.90	61.00
55.00	23.00	42.40	64.90
60.00	24.00	44.10	67.70
65.00	24.90	45.70	70.30
70.00	25.80	47.20	72.70
75.00	26.70	48.60	74.90
80.00	27.40	49.90	77.00
85.00	28.20	51.10	78.90
90.00	28.90	52.20	80.80
95.00	29.50	53.30	82.50
100.00	30.10	54.00	84.20



Fuente: Valores deducidos para pavimento de concreto Escala (Manual del PCI)



Tabla 37

Sello de junta

El sellado de la junta es independiente de la densidad. La gravedad del daño depende de la condición general del encapsulante para una unidad de muestra en particular.

Los valores derivados para los tres niveles de gravedad son:

2 puntos menos.

Moderado 4
puntos.

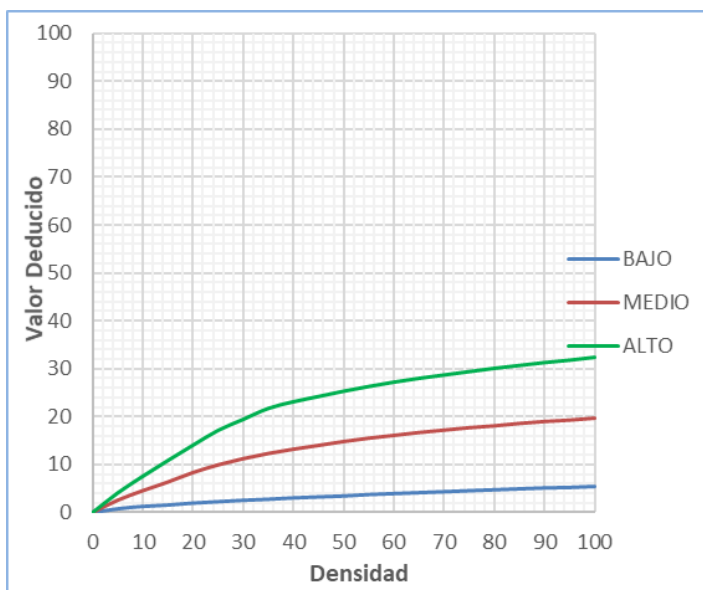
8 puntos de
altura.

Fuente: Valor de deducción del sello de juntas de pavimento de hormigón (Manual ICP)

Tabla 38

Desnivel Carril/Berma

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	0.80	2.60	4.10
10.00	1.30	4.60	7.60
15.00	1.60	6.40	10.90
20.00	2.00	8.40	14.10
25.00	2.30	10.00	17.20
30.00	2.60	11.30	19.50
35.00	2.80	12.40	21.80
40.00	3.10	13.30	23.20
45.00	3.30	14.10	24.30
50.00	3.50	14.90	25.40
55.00	3.80	15.60	26.40
60.00	4.00	16.20	27.30
65.00	4.20	16.80	28.10
70.00	4.40	17.30	28.80
75.00	4.60	17.80	29.50
80.00	4.80	18.20	30.20
85.00	5.00	18.70	30.80
90.00	5.20	19.10	31.40
95.00	5.30	19.40	31.90
100.00	5.50	19.80	32.50

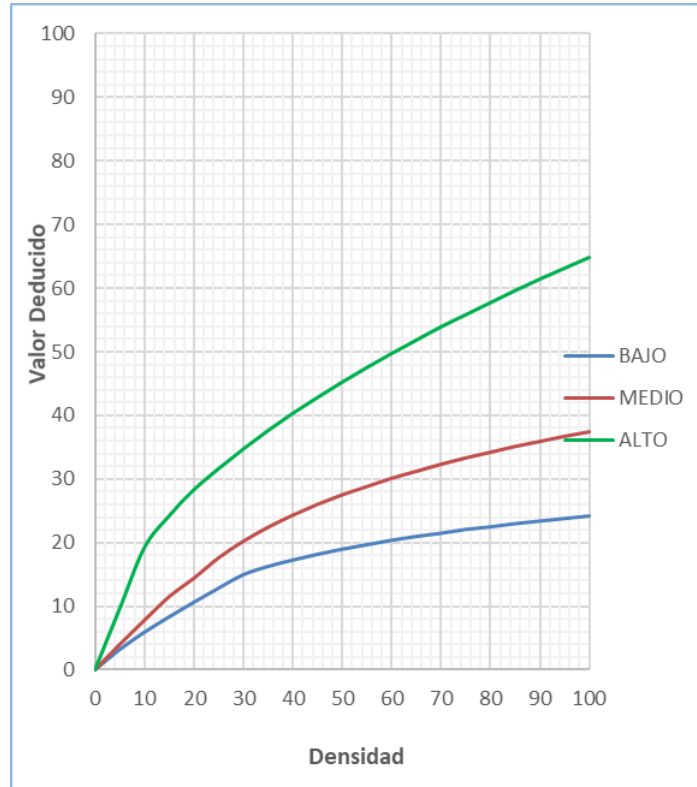


Fuente: Valores deducidos para pavimento de concreto Desnivel Carril/Berma (Manual del PCI)

Tabla 39

Grieta lineal

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	3.20	4.00	9.60
10.00	5.90	7.80	19.20
15.00	8.30	11.50	24.20
20.00	10.60	14.40	28.30
25.00	12.80	17.60	31.60
30.00	14.90	20.20	34.70
35.00	16.20	22.40	37.60
40.00	17.20	24.30	40.30
45.00	18.10	26.00	42.80
50.00	18.90	27.50	45.20
55.00	19.60	28.80	47.50
60.00	20.30	30.10	49.70
65.00	20.90	31.20	51.80
70.00	21.40	32.30	53.90
75.00	22.00	33.30	55.80
80.00	22.40	34.20	57.70
85.00	22.90	35.10	59.60
90.00	23.30	35.90	61.40
95.00	23.70	36.70	63.10
100.00	24.10	37.40	64.80



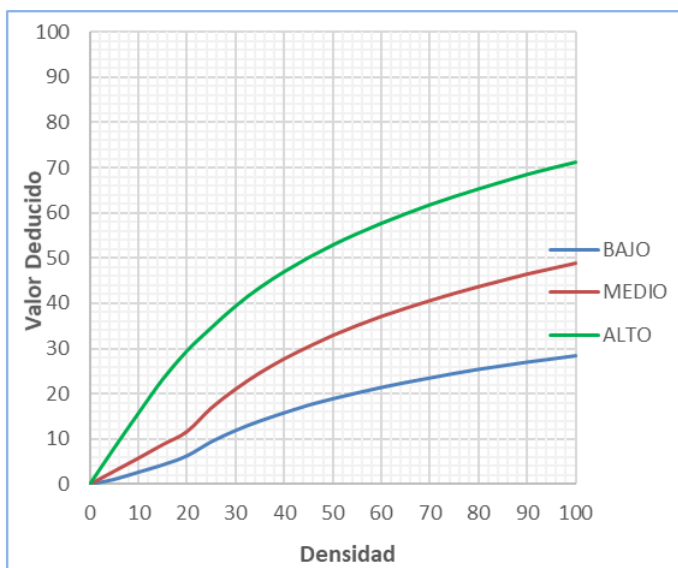
Fuente: Valores deducidos para pavimento de concreto Grieta lineal (Manual del PCI)



Tabla 40

Parqueo (grande)

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.70
15.00	4.30	8.80	23.20
20.00	6.30	11.70	29.50
25.00	9.40	16.90	34.60
30.00	11.90	21.10	39.40
35.00	14.00	24.70	43.50
40.00	15.80	27.80	47.00
45.00	17.50	30.50	50.10
50.00	18.90	33.00	52.90
55.00	20.20	35.20	55.40
60.00	21.40	37.20	57.70
65.00	22.50	39.00	59.80
70.00	23.50	40.70	61.80
75.00	24.50	42.30	63.60
80.00	25.40	43.80	65.30
85.00	26.20	45.20	66.90
90.00	27.00	46.60	68.50
95.00	27.70	47.80	69.90
100.00	28.40	49.00	71.20

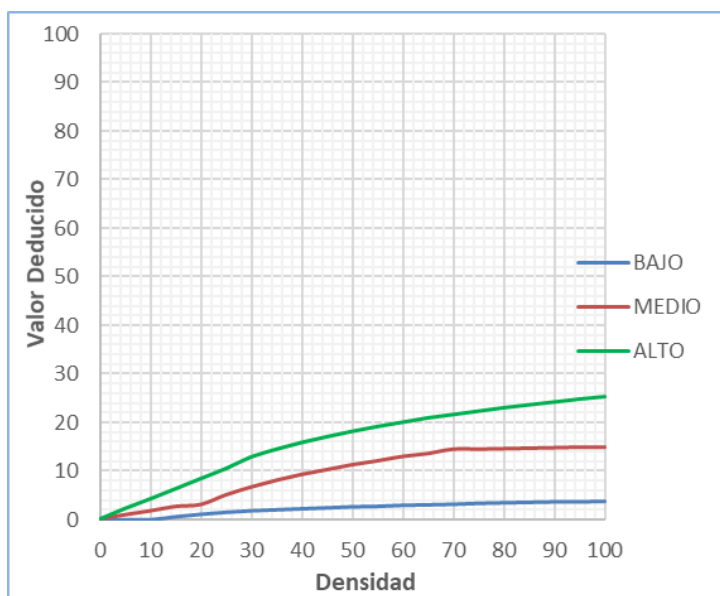


Fuente: Valores deducidos para pavimento de concreto Parqueo (grande) (Manual del PCI)

Tabla 41

Parcheo (pequeño)

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	-	0.90	2.20
10.00	-	1.70	4.20
15.00	0.60	2.60	6.30
20.00	1.10	3.00	8.40
25.00	1.50	5.00	10.50
30.00	1.80	6.60	12.90
35.00	2.00	8.00	14.50
40.00	2.20	9.20	15.90
45.00	2.40	10.20	17.10
50.00	2.60	11.20	18.20
55.00	2.70	12.00	19.20
60.00	2.90	12.90	20.10
65.00	3.00	13.50	21.00
70.00	3.10	14.40	21.70
75.00	3.30	14.40	22.40
80.00	3.40	14.50	23.10
85.00	3.50	14.60	23.70
90.00	3.60	14.70	24.30
95.00	3.60	14.80	24.90
100.00	3.70	14.80	25.40



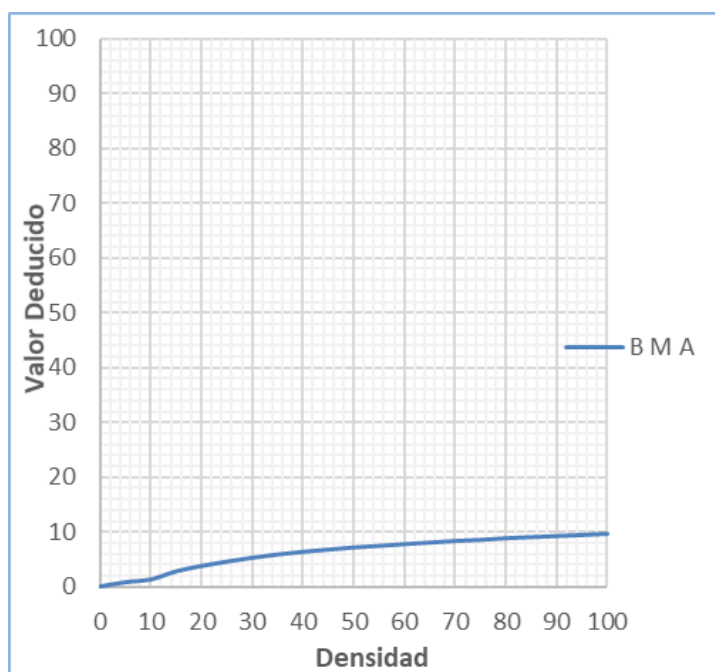
Fuente: Valores deducidos para pavimento de concreto Parcheo (pequeño) (Manual del PCI)



Tabla 42

Pulimiento de Agregados

Densidad	Valor Deducido BMA
-	-
5.00	0.80
10.00	1.30
15.00	2.80
20.00	3.80
25.00	4.60
30.00	5.30
35.00	5.90
40.00	6.40
45.00	6.80
50.00	7.20
55.00	7.50
60.00	7.80
65.00	8.10
70.00	8.40
75.00	8.60
80.00	8.90
85.00	9.10
90.00	9.30
95.00	9.50
100.00	9.70



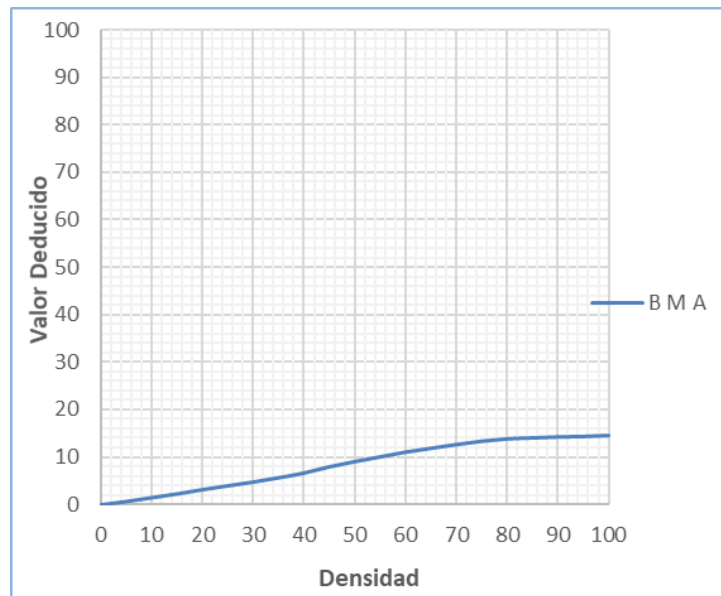
Fuente: Valores deducidos para pavimento de concreto Pulimiento de Agregados (Manual del PCI)



Tabla 43

Popouts

Densidad	Valor Deducido
	B M A
-	-
5.00	0.70
10.00	1.50
15.00	2.30
20.00	3.20
25.00	4.00
30.00	4.80
35.00	5.70
40.00	6.70
45.00	8.00
50.00	9.10
55.00	10.10
60.00	11.10
65.00	11.90
70.00	12.70
75.00	13.40
80.00	13.90
85.00	14.10
90.00	14.30
95.00	14.40
100.00	14.60

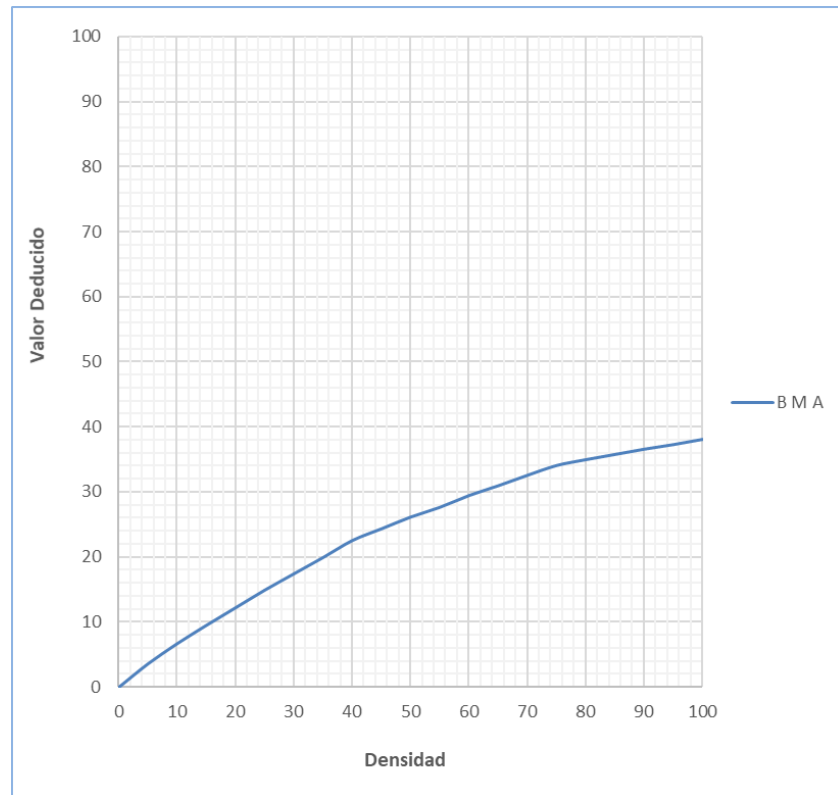


Fuente: Valores deducidos para pavimento de concreto Popouts(Manual del PCI)

Tabla 44

Bombeo

Densidad	Valor Deducido B M A
-	-
5.00	3.60
10.00	6.70
15.00	9.50
20.00	12.20
25.00	14.90
30.00	17.40
35.00	19.90
40.00	22.50
45.00	24.30
50.00	26.10
55.00	27.60
60.00	29.40
65.00	30.90
70.00	32.50
75.00	34.00
80.00	34.90
85.00	35.70
90.00	36.50
95.00	37.20
100.00	38.00

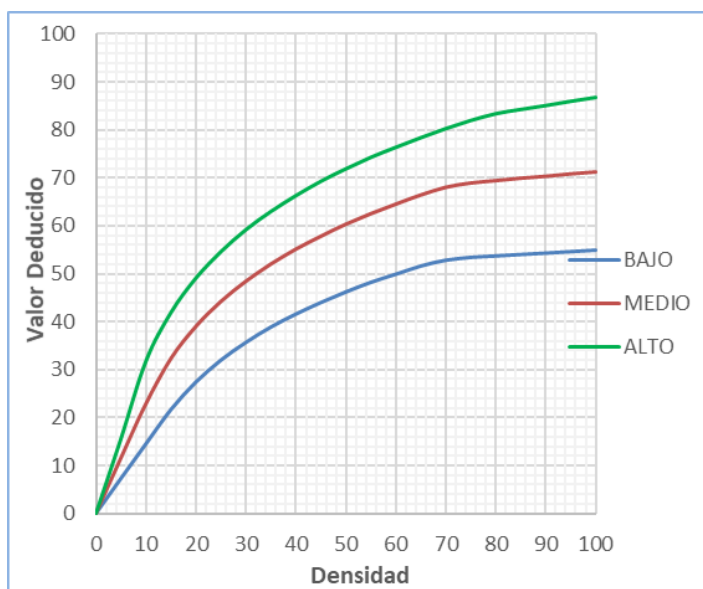


Fuente: Valores deducidos para pavimento de concreto Bombeo (Manual del PCI)

Tabla 45

Punzonamiento

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	7.30	11.60	15.60
10.00	14.50	22.90	31.80
15.00	21.60	32.30	41.90
20.00	27.36	39.00	49.10
25.00	31.90	44.20	54.60
30.00	35.60	48.40	59.20
35.00	38.80	52.00	63.00
40.00	41.50	55.10	66.30
45.00	43.90	57.80	69.30
50.00	46.10	60.30	71.90
55.00	48.10	62.50	74.30
60.00	49.80	64.50	76.40
65.00	51.50	66.40	78.40
70.00	52.70	68.00	80.30
75.00	53.30	68.90	82.00
80.00	53.60	69.40	83.40
85.00	53.90	69.90	84.30
90.00	54.20	70.30	85.10
95.00	54.50	70.80	86.00
100.00	54.80	71.20	86.80

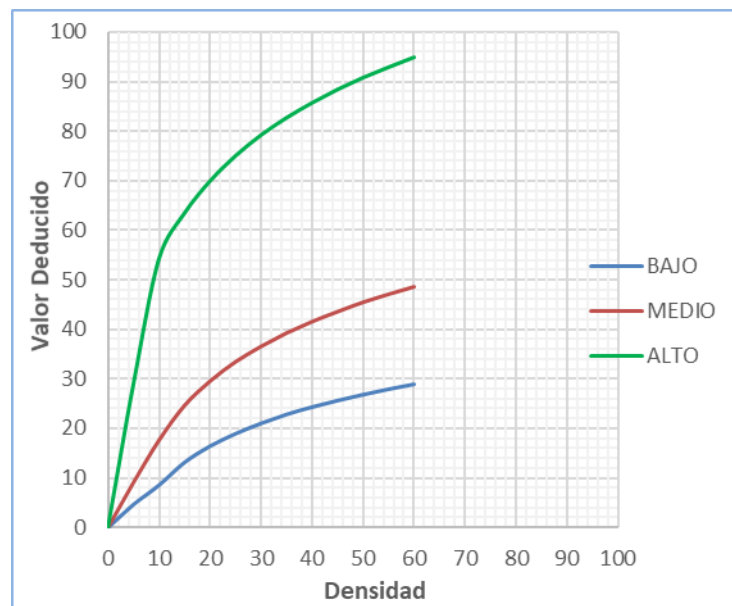


Fuente: Valores deducidos para pavimento de concreto Punzonamiento (Manual del PCI)

Tabla 46

Cruce vía férrea

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	4.70	9.10	29.00
10.00	8.60	17.60	54.30
15.00	13.20	24.60	63.50
20.00	16.50	29.50	70.00
25.00	19.00	33.40	75.10
30.00	21.10	36.50	79.30
35.00	22.90	39.20	82.80
40.00	24.40	41.50	85.80
45.00	25.70	43.50	88.50
50.00	26.90	45.40	90.90
55.00	28.00	47.00	93.00
60.00	29.00	48.50	95.00
65.00	-	-	-
70.00	-	-	-
75.00	-	-	-
80.00	-	-	-
85.00	-	-	-
90.00	-	-	-
95.00	-	-	-
100.00	-	-	-

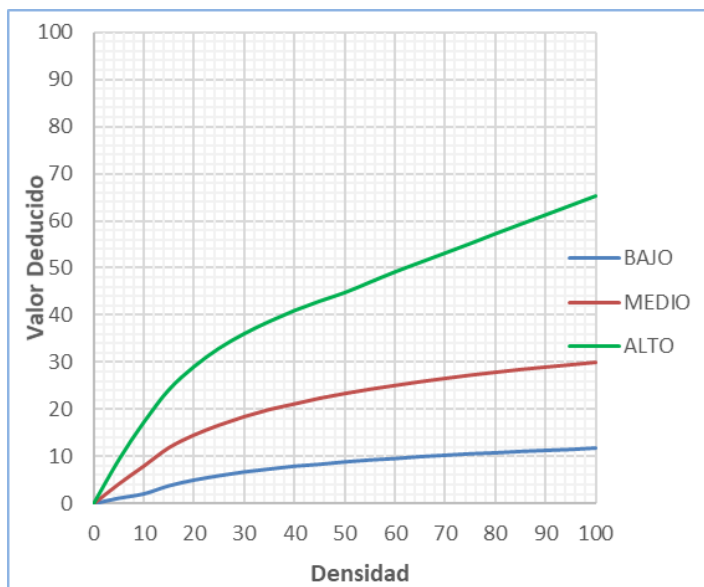


Fuente: Valores deducidos para pavimento de concreto Cruce vía férrea (Manual del PCI)

Tabla 47

Desconchamiento

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	1.20	4.20	9.30
10.00	2.10	8.00	17.30
15.00	3.80	11.90	24.20
20.00	5.00	14.60	29.10
25.00	5.90	16.70	33.00
30.00	6.70	18.50	36.10
35.00	7.30	20.00	38.70
40.00	7.90	21.20	41.00
45.00	8.30	22.40	43.00
50.00	8.80	23.40	44.80
55.00	9.20	24.30	47.00
60.00	9.50	25.10	49.20
65.00	9.90	25.90	51.20
70.00	10.20	26.60	53.20
75.00	10.50	27.30	55.20
80.00	10.70	27.90	57.30
85.00	11.00	28.50	59.30
90.00	11.20	29.00	61.30
95.00	11.40	29.50	63.30
100.00	11.70	30.00	65.30



Fuente: Valores deducidos para pavimento de concreto Desconchamiento (Manual del PCI)



Tabla 48

Retracción

Densidad	Valor Deducido
	B M A
-	-
5.00	-
10.00	-
15.00	-
20.00	-
25.00	0.50
30.00	1.00
35.00	1.40
40.00	1.80
45.00	2.10
50.00	2.40
55.00	2.60
60.00	2.90
65.00	3.10
70.00	3.30
75.00	3.50
80.00	3.60
85.00	3.80
90.00	4.00
95.00	4.10
100.00	4.30

Fuente: Valores deducidos

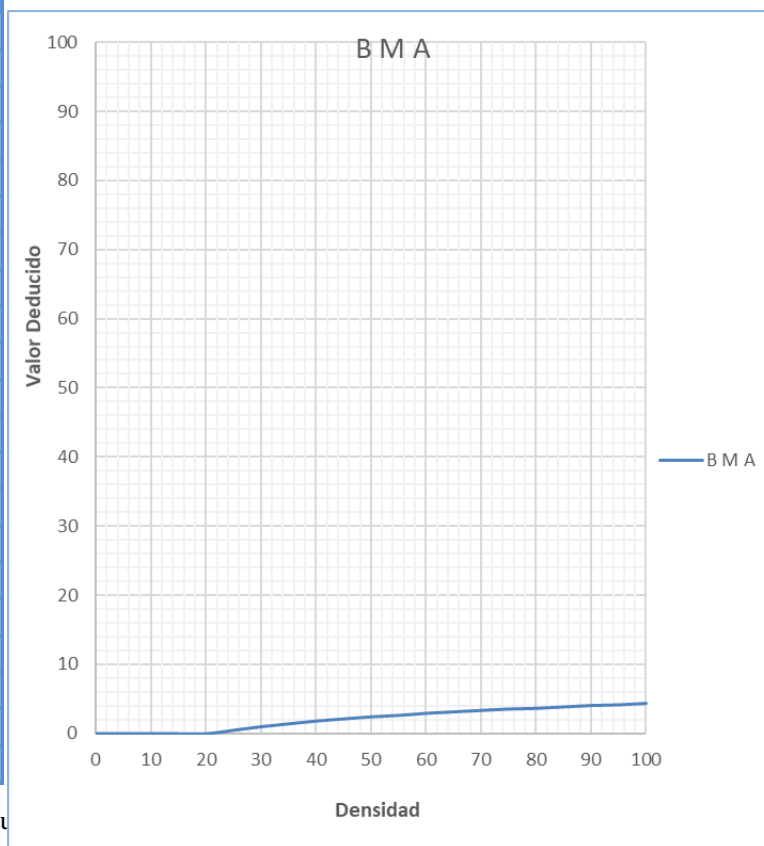
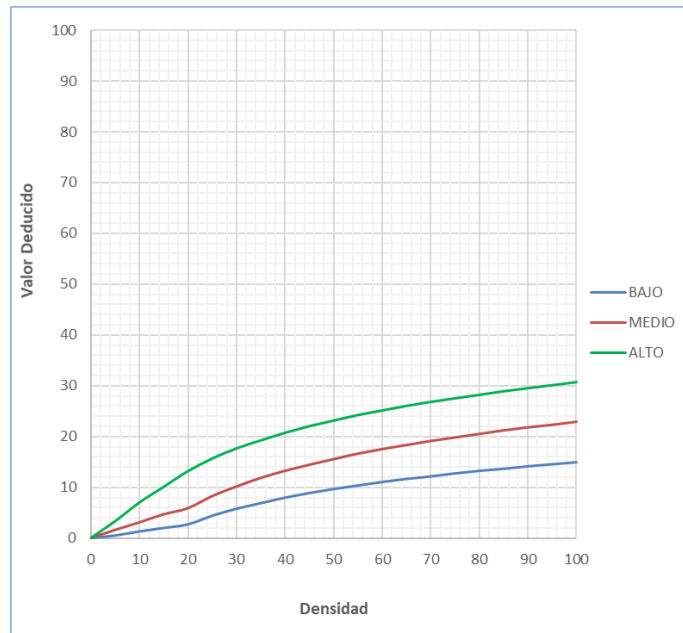


Tabla 49

Descascaramiento de esquina

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	0.50	1.60	3.30
10.00	1.30	3.10	7.00
15.00	2.00	4.70	10.10
20.00	2.70	5.90	13.20
25.00	4.40	8.30	15.70
30.00	5.80	10.20	17.70
35.00	6.90	11.90	19.30
40.00	8.00	13.30	20.80
45.00	8.90	14.50	22.10
50.00	9.70	15.60	23.20
55.00	10.40	16.70	24.30
60.00	11.10	17.60	25.20
65.00	11.70	18.40	26.10
70.00	12.20	19.20	26.90
75.00	12.80	19.90	27.60
80.00	13.30	20.60	28.30
85.00	13.70	21.30	29.00
90.00	14.20	21.90	29.60
95.00	14.60	22.40	30.20
100.00	15.00	23.00	30.80

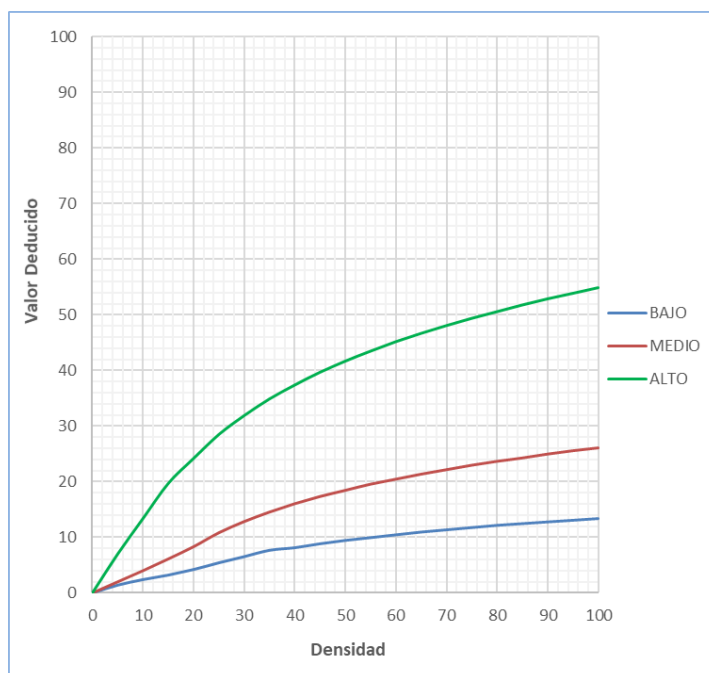


Fuente: Valores deducidos para pavimento de concreto Descascaramiento de esquina (Manual del PCI)

Tabla 50

Descascaramiento de junta

Densidad	Valor Deducido		
	B	M	A
-	-	-	-
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.80	28.50
30.00	6.50	12.80	31.90
35.00	7.63	14.50	34.90
40.00	8.10	16.00	37.40
45.00	8.80	17.30	39.70
50.00	9.40	18.40	41.70
55.00	9.90	19.50	43.50
60.00	10.40	20.40	45.20
65.00	10.90	21.30	46.70
70.00	11.30	22.10	48.10
75.00	11.70	22.90	49.40
80.00	12.10	23.60	50.60
85.00	12.40	24.20	51.80
90.00	12.70	24.90	52.90
95.00	13.00	25.50	53.90
100.00	13.30	26.00	54.90



Fuente: Valores deducidos para pavimento de concreto Descascaramiento de junta (Manual del PCI)



Tabla 51

Valores deducidos corregidos para pavimentos

Total de Valores Deducid	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO					
	q1	q2	q3	q4	q6	q9
0.0	0.0					
10.0	10.0					
11.0	11.0	8.0				
16.0	16.0	12.4	8.0			
20.0	20.0	16.0	11.0			
27.0	27.0	21.9	15.9	14.0		
30.0	30.0	24.5	18.0	16.0		
35.0	35.0	28.5	21.7	19.2	15.0	
40.0	40.0	32.0	25.4	22.5	18.0	
50.0	50.0	39.5	32.0	29.0	24.0	
57.0	57.0	44.0	36.9	33.4	28.2	24.0
60.0	60.0	46.0	38.5	35.2	30.0	25.0
70.0	70.0	52.5	45.0	41.0	36.0	30.0
80.0	80.0	58.5	51.4	47.0	41.5	35.0
90.0	90.0	64.5	57.4	52.5	47.0	39.5
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	52.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	57.0	49.0
120.0		81.0	74.0	67.8	62.0	53.5
130.0		86.0	78.9	72.5	66.5	58.0
140.0		90.5	84.0	77.0	71.0	62.5
150.0		95.0	88.4	81.5	75.0	67.0
160.0		99.5	93.0	85.5	79.0	71.0
161.0		100.0	93.4	86.0	79.4	71.4
170.0			97.0	89.6	83.0	75.0
177.0			100.0	92.6	85.1	77.8
180.0				94.0	86.0	79.0
190.0				98.0	90.0	82.5
195.0				99.5	91.5	84.3
200.0				100.0	93.0	86.0

Fuente: Valores deducidos corregidos para pavimento de concreto (Manual del PCI)

Figura 22

Valores deducidos corregidos para pavimentos



Fuente: Valores deducidos corregidos para pavimento de concreto (Manual del PCI)



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 27/11/2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: HENRY RUDDY QUISPE MAMANI
Dirección: Jr. HUALLAGA Mz B-2 LT-15 URB. TAPARACHI
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 43558550
Teléfono: 936011065 email: quispemamanihenryruddy@gmail.com

Nombres y Apellidos: HENRY RUDDY QUISPE MAMANI
Dirección: Jr. HUALLAGA Mz B-2 LT-15 URB. TAPARACHI
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____
Teléfono: 936011065 email: quispemamanihenryruddy@gmail.com

Facultad y/o Escuela de Posgrado: FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
Escuela Profesional o Mención: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
Título o Grado Académico a optar: EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
Asesor: EFRAIN PARILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:
Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN LOS JIRONES, CALLES Y PASAJES DEL BARRIO MANCO CAPAC Y SAN JOSE I ETAPA PARA SU MEJORAMIENTO Y REMABILITACION DE LA CIUDAD DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): REHABILITACION, FALLAS, SERVICIABILIDAD

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1, 2}?
SI

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.
² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION -- P17

Firma de Autor



huella digital

27/11/2024

Fecha