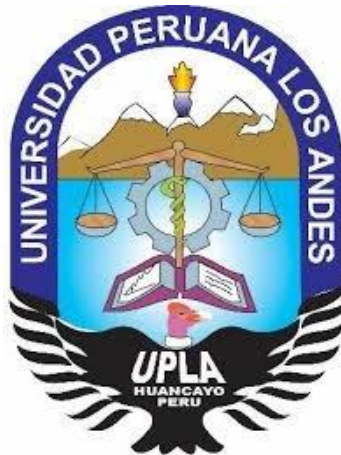


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE Y MEZCLAS ASFÁLTICAS CON EMULSIONES TIBIAS EN EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA VECINAL SAN JERÓNIMO DE TUNAN PROVINCIA DE HUANCAYO”

Presentado por:

Bach. PAYANO RUTTY, Joel Henry

Línea de Investigación Institucional:

Transporte y Urbanismo

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2020

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

DR. CASIO AURELIO TORRES LOPEZ
PRESIDENTE

JURADO

JURADO

JURADO

MG. MIGUEL ÁNGEL, CARLOS CANALES
SECRETARIO DOCENTE

ASESOR
Ing. Ernesto Willy GARCIA POMA

DEDICATORIA

***A mi madre:** Por su incansable apoyo incondicional, por sus consejos que me dio y sobre todo por la confianza y el amor que me brindo.*

***A mis maestros:** Por su dedicación, paciencia y enseñanzas.*

***A Dios:** Por la vida que me regaló, que gracias a ello me permitió aprender muchas cosas y conocer personas maravillosas que son de mucha bendición para mi vida como son: mi esposa, mi hijo, mis compañeros de aula, compañeros de trabajo.*

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	IV
INDICE GENERAL	V
INDICE DE CUADROS.....	VIII
INDICE DE IMAGENES.....	X
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN	3
CAPITULO I.....	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:.....	6
1.2. DESCRIPCIÓN Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	7
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:	12
1.3.1. Problema General.....	12
1.3.2. Problemas Específicos.....	12
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	12
1.4.1. Objetivo General	12
1.4.2. Objetivos Específicos:.....	12
1.5. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION	13
1.5.1. JUSTIFICACION TEÓRICA	13
1.5.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL	15
1.5.3. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	15
1.5.4. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA	18

CAPITULO II	20
MARCO TEORICO	20
2.1. ANTECEDENTES:.....	20
2.1.1. ANTECEDENTES NACIONALES	20
2.1.2. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	31
2.2. BASES TEÓRICAS:.....	49
2.3. DEFINICIÓN DE PALABRAS CLAVES.....	103
2.4. HIPÓTESIS.....	119
2.5. VARIABLES	120
CAPITULO III.....	123
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	123
3.1. METODO DE INVESTIGACION.....	123
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	123
3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION	124
3.4. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	124
3.5. POBLACION MUESTRA	125
3.6. TECNICAS DE RECOJO, PROCESAMIENTO Y PRESENTACION DE DATOS ..	125
3.7. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN Y LOS INSTRUMENTOS EMPLEADOS.....	129
CAPITULO IV	131
RESULTADOS	131
4.1. MÉTODO(S) CON QUE SE RESUELVE EL PROBLEMA.....	131
4.2. DISEÑO EN LABORATORIO.....	132

4.3.	DE LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	156
	CAPITULO V.....	160
	DISCUSION DE RESULTADOS.....	160
5.1.	EN RELACION AL COMPORTAMIENTO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE Y MEZCLAS ASFÁLTICAS CON EMULSIONES TIBIAS	161
5.2.	EN RELACION A LA PROPUESTA ECONÓMICA DEL USO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE Y MEZCLAS ASFÁLTICAS CON EMULSIONES TIBIAS.	162
5.3.	DE LAS HIPÓTESIS ESTABLECIDAS	163
	CONCLUSIONES.....	166
	RECOMENDACIONES	168
	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	170
	ANEXOS.....	172
	ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	173
	ANEXO N° 02: CERTIFICADOS DE ENSAYOS	175
	ANEXO N° 03: LAVADO ASFALTICO Y ANALISIS GRANULOMETRICO.....	176
	ANEXO N° 04: PANEL FOTOGRÁFICO	193

INDICE DE CUADROS

CUADRO N° 01: DELIMITACIÓN DE TRAMO DE ESTUDIO – DESCRIPCIÓN.....	9
CUADRO N° 02: DELIMITACIÓN DE TRAMO DE ESTUDIO.....	9
CUADRO N° 03: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS EXISTENTES DE LA VÍA ACTUAL.....	10
CUADRO N° 04: MEZCLAS EN CALIENTE. TIPO DE CEMENTO ASFÁLTICO CLASIFICADO SEGÚN PENETRACIÓN	66
CUADRO N° 05: ESPECIFICACIONES DEL CEMENTO ASFÁLTICO CLASIFICADO POR PENETRACIÓN.....	66
CUADRO N° 06: ESPECIFICACIONES DEL CEMENTO ASFÁLTICO CLASIFICADO POR VISCOSIDAD	67
CUADRO N° 07: REQUERIMIENTOS PARA LOS AGREGADOS GRUESOS.....	68
CUADRO N° 08: REQUERIMIENTOS PARA CARAS FRACTURADAS	68
CUADRO N° 09: REQUERIMIENTOS PARA LOS AGREGADOS FINOS	69
CUADRO N° 10: REQUERIMIENTOS DEL EQUIVALENTE DE ARENA	69
CUADRO N° 11: ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO.....	69
CUADRO N° 12: REQUERIMIENTOS MÍNIMOS DE GRANULOMETRÍA	70
CUADRO N° 13: GRADACIÓN DE MEZCLAS TIPO IVA, IVB Y IVC	70
CUADRO N° 14: REQUISITOS BÁSICOS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA SEGÚN EL MÉTODO MARSHALL	71
CUADRO N° 15: REQUISITOS PARA MEZCLA DE CONCRETO BITUMINOSO	71
CUADRO N° 16: VACÍOS MÍNIMOS EN EL AGREGADO MINERAL (VMA).....	72
CUADRO N° 17: ENSAYOS Y FRECUENCIAS	74

CUADRO N° 18: USOS PRINCIPALES DE MEZCLAS CON EMULSIONES**ASFÁLTICAS..... 75****CUADRO N° 19: TEMPERATURAS DE ALMACENAMIENTO PARA EMULSIONES****ASFÁLTICAS..... 87****CUADRO N° 20: DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES:..... 120****CUADRO N° 21: DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES:..... 121****CUADRO N° 22: DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES:..... 122****CUADRO N° 23: ESPECIFICACIONES Y CARACTERÍSTICAS DE LA EMULSIÓN****ASFÁLTICA..... 133****CUADRO N° 24: PESO DE CARBONATO DE SODIO PARA CADA****CONCENTRACIÓN..... 140****CUADRO N° 25: CANTIDAD DE CEMENTO ASFÁLTICO Y AGREGADO EN LA****PREPARACIÓN DE LAS MEZCLAS..... 145****CUADRO N° 26: FACTOR DE CORRECCIÓN DE LA ESTABILIDAD..... 149****CUADRO N° 27: RESULTADOS MARSHALL PARA UN PORCENTAJE DE VACÍOS****DE 4%..... 152****CUADRO N° 28: MEZCLAS ASFÁLTICAS TIBIAS CON EMULSIÓN COMBINACIÓN****DE LOS AGREGADOS..... 154****CUADRO N° 29: RESULTADOS MARSHALL PARA UN PORCENTAJE DE VACÍOS****DE 9%..... 156****CUADRO N° 30: DATOS DE LABORATORIO..... 157****CUADRO N° 31: CUADRO COMPARATIVO..... 157****CUADRO N° 32: CUADRO COMPARATIVO 2..... 159**

INDICE DE IMAGENES

IMAGEN N° 01: ESQUEMA VIAL ZONA DEL ESTUDIO.....	8
IMAGEN N° 02: VISTA, PUNTO FINAL EN AV. AREQUIPA, ACCESO A PLAZA DE ARMAS DE SAN JERÓNIMO DE TUNÁN	10
IMAGEN N° 03: CONFORMACIÓN DEL ASFALTO	55
IMAGEN N° 04: PRODUCTOS Y TEMPERATURAS DE DESTILACIÓN.....	57
IMAGEN N° 05: CONDUCTA VISCO-ELÁSTICA	60
IMAGEN N° 06: MODELO DE COMPORTAMIENTO VISCO-ELÁSTICO.....	61
IMAGEN N° 07: DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA DE DOSIFICACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE.....	95
IMAGEN N° 08: ELEVADOR DE CANGILONES.....	96
IMAGEN N° 09: MECANISMO DE LAS ZARANDAS Y BALANZA	96
IMAGEN N° 10: MEZCLADOR DE FLUJO PARALELO	97
IMAGEN N° 11: CICLÓN: EXTRACTOR DE GASES Y POLVO	98
IMAGEN N° 12: LAVADOR DE FINOS.....	98
IMAGEN N° 13: POZO DE SEDIMENTACIÓN	99
IMAGEN N° 14: PLANTA DE PRODUCCIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA	103
IMAGEN N° 15: EQUIPO UTILIZADO EN EL ENSAYO GRANULOMÉTRICO.....	132
IMAGEN N° 16: EQUIPO UTILIZADO EN EL ENSAYO GRANULOMÉTRICO.....	136
IMAGEN N° 17: MÉTODO DEL CUADRADO PARA COMBINACIÓN DE LA PIEDRA	142

IMAGEN N° 18: MÉTODO DEL CUADRADO PARA COMBINACIÓN DE LA PIEDRA Y LA ARENA..... 142

IMAGEN N° 19: COMPACTACIÓN DE BRIQUETAS EN EL MARTILLO MARSHALL 150

IMAGEN N° 20: ENFRIADO DE LAS BRIQUETAS A TEMPERATURA AMBIENTE150

IMAGEN N° 21: EXTRACCIÓN DE BRIQUETA..... 151

IMAGEN N° 22: HORNO..... 151

IMAGEN N° 23: PRUEBA MARSHALL DE ESTABILIDAD..... 151

IMAGEN N°24: ENSAYO DE RECUBRIMIENTO 155

RESUMEN

La presente investigación tuvo como problema general: ¿Cómo evaluar el comportamiento de mezclas asfálticas en caliente y mezclas asfálticas con emulsiones tibias en el mejoramiento de la carretera vecinal San Jerónimo de Tunán provincia de Huancayo?, el objetivo general fue: evaluar el comportamiento de mezclas asfálticas en caliente y mezclas asfálticas con emulsiones tibias en el mejoramiento de la carretera vecinal San Jerónimo de Tunán provincia de Huancayo, la hipótesis general que se contrastó fue: mediante diseños de mezclas asfálticas, se pudo evaluar el comportamiento de mezclas asfálticas en caliente y mezclas asfálticas con emulsiones, tibias, en el mejoramiento de la carretera vecinal San Jerónimo de Tunán Provincia de Huancayo.

El tipo de investigación fue aplicada, nivel de investigación correlacional - explicativo, el método de investigación fue científica enfocada al orden descriptivo, el diseño de investigación; experimental. La población para la presente investigación correspondió a especímenes de muestra de mezclas asfálticas en caliente con aplicación de emulsión asfáltica. Luego de realizar los trabajos de laboratorio y de campo se obtuvieron las siguientes conclusiones: Podemos mencionar que ambas mezclas, se encuentran dentro de los rangos de diseño establecidos por el Ministerio de Transportes, finalmente al analizar los resultados obtenidos de estabilidad y fluencia queda demostrado que las mezclas asfálticas elaboradas con emulsiones tibias poseen un mejor comportamiento que las mezclas elaboradas con asfalto caliente. Al realizar el estudio de costos de mantenimiento haciendo uso las mezclas con emulsiones asfálticas tibias resultan económicas a bajos volúmenes de producción.

PALABRAS CLAVE: *Mezclas Asfálticas en Caliente, Mezclas con Emulsiones Tibias, Vías de Comunicación.*

ABSTRACT

The present investigation had as general problem: How to evaluate the behavior of hot asphalt mixtures and asphalt mixtures with warm emulsions in the improvement of the San Jerónimo de Tunán neighborhood road, Huancayo province?, The general objective was: to evaluate the behavior of mixtures hot asphalt and asphalt mixes with warm emulsions in the improvement of the San Jerónimo de Tunán neighborhood road, Huancayo province, the general hypothesis that was contrasted was: by means of asphalt mix designs, the behavior of hot asphalt mixes and mixtures asphalt with emulsions, warm, in the improvement of the neighborhood road San Jerónimo de Tunán Province of Huancayo.

The type of research was applied, level of correlational - explanatory research, the research method was scientific focused on the descriptive order, the research design; experimental. The population for the present investigation corresponded to sample specimens of hot asphalt mixtures with application of asphalt emulsion. After carrying out the laboratory and field work, the following conclusions were obtained: We can mention that both mixtures are within the design ranges established by the Ministry of Transport. Finally, when analyzing the results obtained for stability and creep, it is demonstrated that asphalt mixes made with warm emulsions have a better performance than mixes made with hot asphalt. When carrying out the maintenance cost study using mixtures with warm asphalt emulsions, they are economical at low production volumes.

Key Words: *Hot Asphalt Blends, Blends with Tibial Emulsions, Communication Routes.*

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el uso y manejo de asfaltos modificados en todas sus variantes está generalizado en la construcción de vías de comunicación, pero los manejos de dichas tecnologías de estos asfaltos deberían ser realizados luego de un proceso de investigación, para luego emplearlos en campo. La mayor parte de las estructuras de vías de comunicación en el Perú que se diseñan y construyen son bajo el esquema de pavimentos flexibles o cuentan con rodaduras o superficies construidas con capas asfálticas. La mayor parte de las mezclas que se utilizan en el mundo para conformar capas asfálticas en este tipo de estructuras viales son las denominadas concreto asfáltico o mezclas del tipo denso y en caliente (MDC, MSC, MGC o MAM de acuerdo con las especificaciones del HMA por sus siglas en inglés). Estas mezclas se caracterizan por presentar un bajo contenido de vacíos con aire (entre 3% a 9% por lo general), son premezcladas, y por lo general, bien diseñadas y fabricadas, son de alta resistencia mecánica, durabilidad y de buen comportamiento in situ. Adicionalmente pueden ser utilizadas para conformar cualquier subcapa dentro de la capa asfáltica (rodadura, base intermedia y/o base asfáltica). A pesar de lo anterior, este tipo de mezcla presenta como principal limitación que tienen que ser fabricadas (en las plantas de asfalto) y construidas (in situ) a muy alta temperatura (fabricación entre 150°C y 170°C y compactación in situ entre 120°C y 150°C), generando emisiones a la atmósfera de sus componentes volátiles y por ende contaminación al medio ambiente, la cual se incrementa adicionalmente, por la energía que se necesita para calentar los materiales necesarios para su fabricación (agregados pétreos y cemento asfáltico). A finales de la década de los 90's aparece, principalmente en Alemania, una nueva alternativa y tecnología que intenta combinar las ventajas técnicas, económicas y ambientales que presentan las mezclas en caliente y en frío. Esta tecnología internacionalmente denominada como mezcla asfáltica tibia es conocida en el mundo como mezcla

W.M.A. (por su denominación en el idioma inglés). Se denomina mezcla asfáltica tibia aquella que, mediante el uso de diferentes técnicas, logra reducir las temperaturas de mezclado y compactación de una mezcla de asfalto en caliente sin alterar mucho la calidad de la mezcla asfáltica obtenida. El objetivo fundamental de esta tecnología es desarrollar un tipo de mezcla de asfalto que sea amigable con el medio ambiente que sea de alta resistencia y durabilidad. Para llegar a este objetivo tenemos diversos aditivos y procedimientos más utilizados para crearlas. De acuerdo con lo expuesto, el presente trabajo de investigación pretende contribuir con el avance experimental mediante la evaluación del comportamiento de mezclas asfálticas en caliente y mezclas asfálticas con emulsiones tibias; Para lograr dicho objetivo se tuvo que usar las distintas metodologías empleadas para el análisis de las propiedades del asfalto y para comparar ambas mezclas (en caliente y emulsiones tibias).

El presente trabajo de investigación se divide en cinco secciones o partes (de acuerdo a la estructura del informe de tesis planteado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana Los Andes). CAPITULO I; trata del planteamiento y la formulación del problema (luego de la temática y el contexto de la situación problemática).

CAPITULO II; trata sobre el marco teórico relacionado a los antecedentes nacionales e internacionales que tienen relevancia a la presente investigación, bases teóricas, formulación de las hipótesis, general y específica, variables dependientes e independientes.

CAPITULO III; trata sobre la metodología de la investigación, para lo cual el tipo de investigación es tecnológica o aplicada y las estrategias relacionadas a la captura de información, para su posterior procesamiento y/o diseño de la temática tratada.

CAPITULO IV; trata a la obtención de resultados de la presente investigación, producto de ello el diseño respectivo (pruebas en laboratorio de asfalto), y los resultados relacionados a los resultados

obtenidos de las pruebas para los diseños respectivos y la generación de resultados de la investigación.

CAPITULO V; contiene la discusión de los resultados de la investigación. Finalmente se tiene las conclusiones y recomendaciones a las cuales se arribó en la presente investigación.

Esperando que el presente trabajo sea un aporte en la solución de problema de evaluación de mezclas asfálticas en nuestro entorno social, cultural y geográfico para los pobladores que viven esa situación problemática y que los resultados aporten a una adecuada elección objetiva, se presenta el presente informe de tesis.

Bach. Payano Ruty, Joel Henry