



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ESTABILIDAD, FLUJO,
PORCENTAJE DE VACÍOS Y COSTOS DE UNA MEZCLA
ASFÁLTICA TRADICIONAL CON PORCENTAJES DE CAL,
RESPECTO A UNA MEZCLA ASFÁLTICA MODIFICADA CON
POLÍMERO, FABRICADA CON MATERIALES DE LA PLANTA
DE ASFALTO DE LA MUNICIPALIDAD DEL CUSCO.**

PRESENTADO POR: los Bachilleres

Paucarmayta Olarte Franks

Santa Cruz Valverde Jose Antonio

**Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil.**

Asesor:

Mgt. Ing. Víctor Chacón Sánchez

CUSCO- PERÚ

2017



Título : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA ESTABILIDAD, FLUJO, PORCENTAJE DE VACÍOS Y COSTOS DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA TRADICIONAL CON PORCENTAJES DE CAL, RESPECTO A UNA MEZCLA ASFÁLTICA MODIFICADA CON POLÍMERO, FABRICADA CON MATERIALES DE LA PLANTA DE ASFALTO DE LA MUNICIPALIDAD DEL CUSCO.

Autor : - Franks Paucarmayta Olarte
- Jose Antonio Santa Cruz Valverde

Fecha : 24-11-2017

RESUMEN

La presente tesis tuvo por finalidad, realizar un análisis comparativo de la estabilidad, flujo, porcentaje de vacíos de aire (propiedades físico - mecánicas) y costos en recursos materiales, de una Mezcla Asfáltica en Caliente Tradicional fabricada con asfalto 85-100 PEN y un porcentaje óptimo de cal, respecto a una Mezcla Asfáltica en Caliente fabricada con asfalto modificado con polímero Estireno-Butadieno-Estireno (SBS) marca (BETUTEC 60T), a esta mezcla asfáltica se le dio la nomenclatura: MAC. POLÍMERO.

Fue necesaria la fabricación de una tercera mezcla asfáltica, denominada Mezcla Asfáltica en Caliente Tradicional fabricada con asfalto 85-100 PEN, ya que en función a las propiedades físico-mecánicas de esta mezcla asfáltica se pudo realizar un mejor análisis comparativo de los resultados obtenidos. Para la elaboración de estos tres tipos de mezclas asfálticas se utilizó la misma gradación y los mismos agregados pétreos, el agregado grueso provino de la cantera de Morro Blanco (Pisac), para el agregado fino se usó material de dos canteras, Morro Blanco y Piñipampa (Andahuaylillas), esta última comercializada por la empresa Súper Mix.

El trabajo de investigación buscó mejorar las propiedades físico - mecánicas de la Mezcla Asfáltica en Caliente tradicional fabricada con asfalto 85-100 PEN, a través de la sustitución en peso de porcentajes de agregado por cal, en el cual se buscó obtener el porcentaje de sustitución que brinda mejores resultados a las propiedades físico mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente tradicional, este porcentaje de sustitución que brindó mejores resultados a las propiedades físico - mecánicas, se denominó, Porcentaje Óptimo de Cal. Este análisis comparativo de las propiedades físico- mecánicas se realizó mediante el método de diseño de mezclas asfálticas en caliente "**Marshall**", cuyo objetivo es determinar el porcentaje óptimo de asfalto para una combinación específica de agregados; para lo cual se fabricaron especímenes de mezcla asfáltica en caliente; los mismos que están compuestos por distintos porcentajes de asfalto (5, 5.5, 6, 6.5, 7%) y Cal (1, 1.5, 2, 2.5, 3%), estos especímenes fueron sometidos a ensayos de laboratorio para determinar sus propiedades físicas (porcentaje de vacíos de aire, densidad) y mecánicas (estabilidad, flujo).

En función a estos resultados y la normativa del manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG – 2013" del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, se obtuvo un porcentaje



de sustitución en peso de agregado por cal óptima del 2.5% en una Mezcla Asfáltica en Caliente Tradicional fabricada con asfalto 85-100 PEN. Se logró comparar las propiedades físico-mecánicas estudiadas, llegando a la siguiente conclusión: La mezcla asfáltica en caliente tradicional fabricada con asfalto 85-100 PEN y un porcentaje óptimo de cal del 2.5 % brinda mayores beneficios y menores costos en sus recursos materiales que la Mezcla Asfáltica en Caliente fabricada con asfalto modificado con polímero Estireno-ButadienoEstireno (SBS) marca (BETUTEC 60T).

PALABRAS CLAVE. Mezcla asfáltica en caliente, gradación, cemento asfáltico, polímero, estabilidad, flujo, porcentaje de vacíos de aire, costos, deformación, gravedad específica, cal hidratada, resistencia, filler, Ensayo Marshall, físico – mecánico, planta de asfalto.



ABSTRACT

The purpose of this thesis was to perform a comparative analysis of the stability, flow, percentage of air voids (physical and mechanical properties) and costs in material resources, of a Traditional Hot Asphalt Mix made with asphalt 85-100 PEN and a Optimal percentage of lime, compared to a Hot Asphalt Mixture made with asphalt modified with Styrene-Butadiene-Styrene (SBS) polymer brand (BETUTEC 60T), this asphalt mixture was given the nomenclature: MAC. POLYMER. It was necessary the manufacture of a third asphalt mix, called Traditional Hot Asphalt Mix made with asphalt 85-100 PEN, since depending on the physical-mechanical properties of this asphalt mix, a better comparative analysis of the results obtained was made. For the elaboration of these three types of asphalt mixtures the same gradation and the same stone aggregates were used, the coarse aggregate came from the quarry of Morro Blanco (Pisac), for the fine aggregate was used material from two quarries, Morro Blanco and Piñipampa (Andahuaylillas), the latter marketed by the company Super Mix. The research work sought to improve the physical - mechanical properties of the traditional hot asphalt mix made with asphalt 85-100 PEN, through the substitution in weight of percentages of aggregate by lime, in which the percentage of substitution was sought which provides better results to the physical mechanical properties of the traditional hot asphalt mix, this percentage of substitution that provided better results to the physical and mechanical properties, was denominated, Optimal Percentage of Cal. This comparative analysis of the physico-mechanical properties was carried out using the "Marshall" asphalt hot mix design method, whose objective is to determine the optimum percentage of asphalt for a specific combination of aggregates; for which specimens of asphalt hot mix were manufactured; the same ones that are composed of different percentages of asphalt (5, 5.5, 6, 6.5, 7%) and Cal (1, 1.5, 2, 2.5, 3%), these specimens were subjected to laboratory tests to determine their physical properties (percentage of air voids, density) and mechanical (stability, flow). Based on these results and the regulations of the road manual "General Technical Specifications for Construction EG - 2013" of the Ministry of Transport and Communications of Peru, a percentage of substitution by weight of aggregate per optimum lime of 2.5% was obtained in a Mixture Traditional hot asphalt made with asphalt 85-100 PEN. It was possible to compare the physical-mechanical properties studied, arriving at the following conclusion: The traditional hot asphalt mixture made with asphalt 85-100 PEN and an optimum percentage of lime of 2.5% provides greater benefits and lower costs in its material resources than the Hot asphalt mix made with asphalt modified with Styrene-Butadiene-Styrene (SBS) brand polymer (BETUTEC 60T).

KEYWORDS. Hot asphalt mix, gradation, asphalt cement, polymer, stability, flow, percentage of air voids, costs, deformation, lime hydrated, resistance, filler, Marshall Test, physical-mechanical, asphalt plant.