



UNIVERSIDAD ANDINA DE CUSCO

ESCUELA DE POSTGRADO



TESIS

“EVALUACIÓN DE WHITETOPPING DELGADO NO ADHERIDO DE
CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA, ELABORADO CON Y SIN MALLAS DE
ACERO GALVANIZADO ANTE ESFUERZOS DE TRÁNSITO Y TEMPERATURA”

TESIS PARA OPTAR EL GRADO
ACADÉMICO DE MAESTRO EN
INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN
TRANSPORTES

Presentada por:
ING. EDSON JULIO SALAS FORTON.

Asesor:
MGT. ING. JOSE CARLOS SOLÍS TITO.

CUSCO – PERÚ
2023



“EVALUACIÓN DE WHITETOPPING DELGADO NO ADHERIDO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA, ELABORADO CON Y SIN MALLAS DE ACERO GALVANIZADO ANTE ESFUERZOS DE TRÁNSITO Y

Fecha de entrega: 28-jun-2023 09:16a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2123953487

Nombre del archivo: 04_TESTIS_MAESTRIA_FINAL_1.docx (23.59M)

Total de palabras: 15431

Total de caracteres: 83692

TEMPERATURA”

por Edson Salas Forton

Mgt. Ing. José Carlos Solís Tito



UNIVERSIDAD ANDINA DE CUSCO

ESCUELA DE POSTGRADO



TESIS

“EVALUACIÓN DE WHITETOPPING DELGADO NO ADHERIDO DE
¹⁷ CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA, ELABORADO CON Y SIN MALLAS DE
ACERO GALVANIZADO ANTE ESFUERZOS DE TRÁNSITO Y TEMPERATURA”

²⁷
TESIS PARA OPTAR EL GRADO
ACADÉMICO DE MAESTRO EN
INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN
TRANSPORTES

Presentada por:
ING. EDSON JULIO SALAS FORTÓN.

Asesor:
MGT. ING. JOSE CARLOS SOLÍS TITO.

CUSCO – PERÚ
2023

Mgt. Ing. José Carlos Solís Tito



DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA, ELABORADO CON Y SIN MALLAS DE ACERO GALVANIZADO ANTE ESFUERZOS DE TRÁNSITO Y TEMPERATURA”

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	docslide.net Fuente de Internet	1%
2	repositorio.uaustral.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.uprit.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	webidu.idu.gov.co Fuente de Internet	1%



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Edson Salas Forton
Título del ejercicio: "EVALUACIÓN DE WHITETOPPING DELGADO NO ADHERIDO D...
Título de la entrega: "EVALUACIÓN DE WHITETOPPING DELGADO NO ADHERIDO D...
Nombre del archivo: 04_TESIS_MAESTRIA_FINAL_1.docx
Tamaño del archivo: 23.59M
Total páginas: 126
Total de palabras: 15,431
Total de caracteres: 83,692
Fecha de entrega: 28-jun.-2023 09:16a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega... 2123953487



Mgt. Ing. José Carlos Solís Tito



RESUMEN

El pavimento whitetopping (“capa blanca”) delgado, es una alternativa de recapeo sobre pavimentos asfálticos. La tecnología consiste en colocar pavimento rígido delgado sobre el pavimento asfáltico, tomando éste último como sub base. (Harrington y Fick 2014).

A nivel mundial, la investigación sobre el whitetopping delgado es reciente, se realiza mayormente en países desarrollados que manejan tecnología avanzada en cuanto a pavimentos rígidos. El interés en estudiarlo se podría indicar principalmente en cuanto a su comparación con recapeos asfálticos, en ese sentido: compite con espesores tradicionales de recapear de pavimento asfáltico, requiere menos mantenimiento lo que implica mayor economía y además que posee mayor vida útil (además de otras virtudes). El propósito de la investigación, ha sido determinar el comportamiento mecánico de diseños de losas de pavimento whitetopping delgado no adherido, elaborados con y sin malla de acero galvanizado y concreto de alta resistencia ante esfuerzos producidos por tránsito y temperatura. La malla de acero colocada en la parte inferior, así como el concreto de alta resistencia fueron usados con la intención de incrementar el módulo de resistencia a la flexión.

La investigación combina la caracterización de insumos, el uso de fórmulas derivadas de las ecuaciones de Westergaard denominadas “fórmulas directas”, el uso de los nomogramas de la metodología muy utilizada en la actualidad; el método de la PCA (Portland Cement Association), además de la normativa existente en el país sobre clasificación de pavimentos en función al número de repeticiones admisibles de ejes equivalentes.

Los ensayos de laboratorio son para caracterizar los materiales en cuanto a sus propiedades físico-mecánicas con respecto al concreto fueron: peso unitario, relación de Poisson, módulo de elasticidad de Young, resistencia a la compresión y con respecto a las viguetas normalizadas con y sin malla de refuerzo: la resistencia a la flexión. Los resultados obtenidos se conjugaron con: espesores de losa, cargas por llanta en eje delantero (según los valores que indica la Norma Peruana) y módulos de reacción de la sub rasante, indicados por los autores Mustaque Hossain & Sharmin Sultana (Universidad de Kansas) y la PCA (Portland Cement Asociación). Todos ellos fueron usados como insumos de “fórmulas directas” para la obtención de los esfuerzos en los bordes, esquina y centro de cada diseño propuesto. Luego se procedió a conseguir los esfuerzos relativos (cociente entre el esfuerzo calculado y el esfuerzo obtenido en laboratorio en las viguetas normalizadas), con el que es posible calcular el número de repeticiones permisibles



acumuladas de ejes equivalentes normalizados para eje o carga delantera haciendo uso de los nomogramas de la PCA. Finalmente, con este último dato; determinar el Tipo de Vía a la que se podría aplicar cada diseño según la Norma Peruana de Carreteras.

Los resultados indican que, para las condiciones estudiadas: se descarta el uso del espesor de 10cm para losas con y sin refuerzo para todo tipo de tráfico. Y que se podría utilizar espesores de losa reforzada desde 12cm y superiores.

El trabajo aporta tablas las que indican el número de repeticiones de carga admisible y su clasificación según Normativa Peruana para cada diseño, en función del módulo de reacción de la sub base que se obtendría directamente del pavimento a recapear y espesores tentativos. Palabras clave: pavimento whitetopping, PCA, concreto hidráulico , espaciamiento de junta, pavimento hidráulico, resistencia a la compresión



ABSTRACT

The thin whitetopping pavement ("white layer"), is an alternative of overlaying on asphalt pavements. The technology consists of laying a thin rigid pavement on the asphalt pavement, taking the latter one as a sub-base. (Harrington and Fick 2014).

Worldwide, research on thin whitetopping is recent, it is carried out mainly in developed countries that handle advanced technology in terms of rigid pavements. The interest about studying it could be indicated mainly in terms of its comparison with asphalt overlays, in that sense: it competes with traditional thicknesses of overlaying asphalt, requires less maintenance, which implies greater economy and also has a longer useful life (in addition to other virtues).

The purpose of the research was to determine the behavior of non-adhered thin whitetopping pavement slab designs, made with and without galvanized steel mesh and high- resistance concrete against stresses produced by traffic and temperature. The steel mesh placed in the lower part, as well as the high-strength concrete were used with the intention of increasing the flexural strength modulus.

The research combines the characterization of inputs, the use of formulas derived from Westergaard equations called "direct formulas", the use of nomograms of the methodology widely used today; the PCA (Portland Cement Association) method, in addition to the existing regulations in the country on the classification of pavements based on the number of admissible repetitions of equivalent axles.

Laboratory tests are to characterize the materials in terms of their physical-mechanical properties with respect to concrete were: unit weight, Poisson's ratio, Young's modulus of elasticity, compressive strength and with respect to normalized joists with and without reinforcing mesh: resistance to bending. The results obtained were combined with: slab dimensions, front axle loads per tire (according to the values indicated by the Peruvian Standard) and modulus of subgrade reaction, indicated by the authors Mustaque Hossain & Sharmin Sultana (University of Kansas) and the PCA (Portland Cement Association). All of them were used as inputs of "direct formulas" to obtain the stresses at the edges, corner and center of each proposed design.

Then proceeded to obtain the relative stresses (quotient between the calculated stress and the allowable stress obtained in the laboratory in the standard joists), with which it is possible to calculate the number of accumulated allowable repetitions of standardized equivalent axles for axle or front load using of the PCA monograms. Finally, with this



last piece of information; determine the type of road that could be applied to each design according to the Peruvian Highway Standard.

The results indicate that, for the conditions studied: the use of the 10cm thickness for slabs with and without reinforcement for all types of traffic is ruled out. And that thicknesses of reinforced slab from 12cm and higher could be used.

The work provides tables that indicate the number of repetitions of admissible load and its classification according to Peruvian Regulations for each design, depending on: the reaction modulus of the subbase, which would be obtained directly from the pavement to be overlaid and tentative thicknesses. Keywords: whitetopping pavement, PCA, hydraulic concrete, joint spacing, hydraulic pavement, compressive strength