



# UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

---

**“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRETERA CUSCO - SICUANI (TRAMO TINTA- SAN PEDRO), 2019”**

---

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERÍA DE PAVIMENTOS

Presentado por:

**Medrano Yanque Sherlop Jesús Abdala**

**Rimachi Ccama Tania Elit**

Para optar al Título Profesional de Ingeniero  
Civil

Asesor:

**Dr. Ing. Víctor Chacón Sánchez**

**CUSCO - PERÚ**

**2019**



## Resumen

La presente investigación evalúa el estado estructural del pavimento flexible de la carretera Cusco–Sicuani tramo Tinta - San Pedro 2019, la cual presenta fallas superficiales y estructurales en el pavimento flexible por consiguiente se realizó una evaluación estructural del pavimento que permitió obtener resultados de cómo se encuentra el pavimento de la carretera.

La población comprende la carretera nacional PE 3S que une la provincia del Cusco y Sicuani, tramo: Tinta (Km 10+910 Km) - San Pedro (13+430 Km), tramo ubicado en los distritos de Tinta y San Pedro, provincia Canchis, departamento Cusco.

La muestra cuenta con dieciséis (16) orificios en la carpeta de rodadura, seguidamente siete (7) pruebas de CBR para base, siete (7) pruebas de CBR para sub base, dieciséis (16) muestras para extracción cuantitativa de asfalto, dieciséis (16) muestras para gravedad específica bulk, ochenta (80) unidades de muestra para determinación del PCI y dos (2) calicatas al borde de la carretera para verificar el espesor del paquete estructural.

El método de muestreo utilizado es no probabilístico, este muestreo es adecuado para el tipo de evaluación debido al costo y facilidad de disponibilidad de la muestra.

En cuanto a los resultados se verifica lo siguiente, para la superficie de rodadura se encontraron 10 fallas de las 19 especificadas en la metodología, las fallas con más frecuencia son las grietas longitudinales y transversales con un 38.6% y 1735.07 m esta afecta más al pavimento en esta vía, seguida de fallas piel de cocodrilo con 26.5% del total de fallas que existe en la vía. El Índice de Condición del Pavimento promedio es 30.69 clasificación “MALO”. En cuanto al ensayo Marshall se extrajeron núcleos para determinar la estabilidad y flujo Marshall, obteniendo el promedio de las estabilidades de los núcleos de 21 120 N pues estos valores resisten a una razón constante de carga, el promedio de los valores de flujo es 9.40 mm siendo óptimo y en relación a los porcentajes de asfalto estas son estables y satisfacen los rangos del Instituto del Asfalto. Respecto al promedio de CBR de la base de 49.85% y al promedio de la sub base de 26.37% no satisfacen la capacidad mínima de carga vehicular establecida el manual de carreteras y la Guía del Instituto del Asfalto, los cuales indican un valor mínimo de 80 % para la base y un mínimo de 40 % para la sub base, mediante el conteo vehicular se determinó que los vehículos que transitan con mayor frecuencia son las combis rurales con 23.80 % seguidamente de autos con 15.34% del total de vehículos. Utilizando el número de ejes equivalentes de 10006.64 se comprobó un espesor de concreto asfáltico mínimo de 2.5 cm y base granular de 10 cm.

Palabras clave: asfalto, núcleo, testigo, PCI, CBR, fallas, Marshall.



### Abstract

This research evaluates the structural condition of the flexible pavement of the Cusco-Sicuani highway Tinta-San Pedro section 2019, which presents superficial and structural failures in the flexible pavement, therefore a structural evaluation of the pavement was carried out, which allowed obtaining results of how is the pavement of the road.

The population includes the PE 3S national highway that connects the province of Cusco and Sicuani, section: Tinta (Km 10 + 910 Km) - San Pedro (13 + 430 Km), section located in the districts of Tinta and San Pedro, Canchis province, Cusco department.

The sample has sixteen (16) holes in the tread binder, then seven (7) CBR tests for base, seven (7) CBR tests for subbase, sixteen (16) samples for quantitative asphalt extraction, sixteen (16) samples for specific gravity bulk, eighty (80) sample units for PCI determination and two (2) roadside test pits to verify the thickness of the structural package.

The sampling method used is non-probabilistic, this sampling is suitable for the type of evaluation due to the cost and ease of availability of the sample.

Regarding the results, the following is verified, for the rolling surface, 10 failures of the 19 specified in the methodology were found, the most frequent failures are longitudinal and transverse cracks with 38.6% and 1735.07 m this affects the pavement more on this road, followed by crocodile skin faults with 26.5% of the total faults that exist on the road. The average Pavement Condition Index (PCI) is 30.69 rating "BAD". As for the Marshall test, cores were extracted to determine the stability and Marshall flow, obtaining the average of the stabilities of the nuclei of 21 120 N since these values resist a constant load ratio, the average of the flow values is 9.40 mm being optimal and in relation to the percentages of asphalt, these are stable and meet the ranges of the Asphalt Institute. Regarding the average CBR of the base of 49.85% and the average of the sub base of 26.37%, they do not meet the minimum vehicle load capacity established in the highway manual and the Asphalt Institute Guide, which indicate a minimum value of 80 % for the base and a minimum of 40% for the sub base, through the vehicle count it was determined that the vehicles that transit more frequently are rural combis with 23.80% followed by cars with 15.34% of total vehicles. Using the number of equivalent axes of 10006.64, a minimum asphalt concrete thickness of 2.5 cm and a granular base of 10 cm was verified.

Key words: asphalt, core, core, PCI, CBR, faults, Marshall.