



# UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

---

“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE SUELO  
PROCEDENTE DE LA CANTERA DE ANAHUARQUE – SAYLLA UTILIZADO A  
NIVEL DE SUB BASE EN LA REGIÓN DEL CUSCO, ESTABILIZADO CON CO-  
POLÍMERO EN 0, 10%, 15%, 20%, 25% Y 30%”

---

Presentado por las Bachilleres:

**Macedo Flórez, Mariella**

**Moscoso Palomino, Tiffani Valeria**

Para optar al Título Profesional de Ingeniero  
Civil

Asesor:

Ing. Salas Fortón, Edson Julio

CUSCO – PERÚ

2017



**Título :** Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de suelo procedente de la cantera de Anahuarque – Saylla utilizado a nivel de sub base en la región del cusco, estabilizado con co-polímero en 0, 10%, 15%, 20%, 25% y 30%.

**Autor :** - Mariella Macedo Flórez  
- Tiffani Valeria Moscoso Palomino

**Fecha :** 2017

### Resumen

La presente investigación analiza las propiedades físico – mecánicas del material de cantera utilizado para sub – base de un pavimento flexible y cómo mejora su comportamiento al ser modificado con un co-polímero (aditivo químico). Esta investigación se centra en los resultados generados por los ensayos de límite líquido , límite plástico, proctor modificado y CBR en laboratorio, realizados bajo el Manual de Ensayos de Materiales (2016) y evaluados bajo los requerimientos estipulados por el Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras (EG-2013). El estudio se centra en un solo tipo de suelo, procedente de la cantera de Anahuarque – Saylla y las variaciones que sufre en sus propiedades físico-mecánicas después del uso del aditivo químico, adicionando 0 , 10%, 15%, 20%, 25% y 30% de co-polímero respecto al agua de mezcla. La evaluación de los resultados obtenidos tras el procesamiento de datos tomados en laboratorio, indica que existe incrementos poco significativos respecto al límite líquido, índice de plasticidad y densidad máxima del suelo. Respecto a la capacidad soporte de los suelos se puede ver que al adicionar el co-polímero existe un incremento notable en el porcentaje de CBR, aproximadamente triplicando el valor del CBR del suelo sin aditivo. Se determinó que el material estudiado es un suelo A-2-4 (0), GW-GP, cuyo CBR es 27% . Al momento de añadirle el aditivo químico se demuestra que a partir del 15% de adición de co-polímero se logra incrementar a más del 40%, lo cual indica que el suelo para subbase llega a cumplir con el requerimiento mínimo de CBR estipulado en el Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras (EG-2013). Como resultado final se presenta una serie de figuras y tablas que muestran una tendencia positiva a mejorar las propiedades estudiadas.

Palabras claves: propiedades, físico-mecánicas, cantera, sub-base, co-polímero, aditivo químico, CBR.



### Abstract

The present investigation analyzes the physical - mechanical properties of the quarry material used for sub - base of a flexible pavement and how it improves its behavior when modified with a co - polymer (chemical additive). This research focuses on the results generated by the liquid limit, plastic limit, modified proctor and CBR tests in the laboratory, carried out under the Materials Testing Manual 2016) and evaluated under the requirements stipulated by the General Technical Specifications Manual for Road Construction (EG-2013). The study focuses on a single type of soil, from the quarry of Anahuarque - Saylla and the variations it undergoes in its physical-mechanical properties after the use of the chemical additive, adding 0, 10%, 15%, 20%, 25 % and 30% co-polymer with respect to the mixing water. The evaluation of the results obtained after the processing of data taken in the laboratory, indicates that there are little significant increases with respect to the liquid limit, plasticity index and maximum soil density. Regarding the support capacity of the soils, it can be seen that adding the copolymer there is a notable increase in the percentage of CBR, approximately tripling the CBR value of the soil without additive. It was determined that the material studied is a soil A-2-4 (0), GW-GP, whose CBR is 27%. At the time of adding the chemical additive, it is demonstrated that from 15% of addition of copolymer it is possible to increase to more than 40%, which indicates that the floor for subbase reaches to fulfill the minimum requirement of CBR stipulated in the Manual of General Technical Specifications for Road Construction (EG-2013). The final result presents a series of figures and tables that show a positive tendency to improve the properties studied.

Keywords: properties, physical-mechanical, quarry, sub-base, co-polymer, chemical additive, CBR.