



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
Powered by Arizona State University

**FACULTAD DE INGENIERÍAS APLICADAS Y
DESARROLLO INDUSTRIAL**

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**Análisis del Desgaste del Motor Mediate el Estudio de
Partículas Presentes en Aceites Usados en Maquinaria
Pesada**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

Autor: Guerra Quintero, José Xavier

Tutor: Gómez Berrezueta, Manuel Fernando

GUAYAQUIL
2026

Resumen

El presente trabajo analiza el desgaste del motor C13 de una excavadora Caterpillar 349 mediante el estudio del aceite usado como herramienta de mantenimiento predictivo, integrando resultados de laboratorio, historial de consumo de lubricante y condiciones reales de operación en una planta cementera. Las muestras son evaluadas bajo normas ASTM e ISO, lo que permite identificar partículas metálicas y contaminantes, aunque sus concentraciones se mantienen dentro de límites normales debido a la dilución constante generada por el consumo elevado de aceite. Este comportamiento evidenció la necesidad de interpretar el análisis de aceite junto con parámetros fisicoquímicos más sensibles, especialmente la sulfatación, que muestra un incremento significativo asociado a combustión alterada y posible deterioro del conjunto pistón–camisa. Los resultados se relacionan con modos característicos de desgaste del motor en maquinaria pesada sometida a ambientes abrasivos y ciclos prolongados de trabajo. Finalmente, se establecen lineamientos prácticos orientados a mejorar el mantenimiento predictivo, destacando la importancia de analizar tendencias y considerar las condiciones de operación del equipo para obtener diagnósticos más precisos.

Palabras clave: desgaste del motor, análisis de aceite, mantenimiento predictivo.

Abstract

This study examines the engine wear present in a Caterpillar 349 excavator equipped with a C13 engine through used oil analysis, integrating laboratory results, lubricant consumption records, and real operating conditions inside a cement plant. The samples were evaluated according to ASTM and ISO standards, which allowed the identification of metallic particles and contaminants; however, their concentrations remained within normal ranges due to the continuous dilution produced by the engine's high oil consumption. This behavior highlighted the need to interpret oil analysis together with more sensitive physicochemical parameters, particularly sulfation, which showed a significant increase associated with altered combustion and possible deterioration of the piston–cylinder assembly. The results were linked to typical wear mechanisms observed in heavy machinery operating under abrasive environments and prolonged duty cycles. Finally, the study proposes practical guidelines to strengthen the application of predictive maintenance, emphasizing the importance of evaluating trends and considering operating conditions to obtain more accurate and reliable diagnostic results.

Keywords: engine wear, oil analysis, predictive maintenance