

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLOGICA, MINAS Y METALURGICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**



**TESIS**

**“REDUCCION DE COSTOS DE SOSTENIMIENTO AL APLICAR PERNOS  
SPLIT BOLT DE 1 PIE EN LA COMPAÑÍA MINERA CARAVELI –  
AREQUIPA”**

**PARA OPTAR AL TÍTULO  
PROFESIONAL DE:  
INGENIERO DE MINAS**

**PRESENTADO POR:  
BACH. ROMARIO TAIPE  
HUANCARA**

**ASESOR:  
DR. FLORENTINO YANA JAHUIRA**

**CUSCO - PERÚ**

**2022**

## RESUMEN

El perno Split Bolt de 1 pie tiene buen desempeño en la construcción de la Gal 520, su capacidad de soporte en pruebas Pull Test alcanza las 3.5 toneladas, su capacidad de soporte a fuerzas axiales producidas por cuñas de 0.92 toneladas es similar a otros pernos de mayor longitud llegando a un factor de seguridad  $FS = 1.5$  que es lo sugerido por OSINERGMIN ( $FS = 1.5$ ), la Gal 520 debido a sus discontinuidades llegaba a tener cuñas de 0.92 toneladas que debido a su desplazamiento generaban una fuerza axial de 2.09 toneladas, el perno Split Bolt de 1 pie podría soportar estas cargas y esto se ve reflejado en las evaluaciones de estabilidad que se realizaron con software Phase 2 para los diferentes pernos en Gal 520, perno Split Bolt 1 pie (2MPa), Perno Split Set 5 pies (10 MPa), Perno Split set 7 pies (13 MPa) y Perno Helicoidal 7 pies (21MPa).

El perno Split Bolt de 1 pie tienen semejanza de soporte de carga al Split Set 5 pies que es el más utilizado en la mina, lo que implica que cualquiera de los pernos puede ser utilizado en la mina, la diferencia es que los pernos del Split Set de 5 pies son más costosos porque utilizan más insumos de sostenimiento que son los aceros para el sostenimiento de acuerdo a las evaluaciones realizadas la diferencia de costos es de 90.5 \$/paño lo que implica un ahorro de 9.05 \$/metro-lineal, este ahorro de costos es sustancial ya que se realizan avances en diferentes labores que tienen en promedio un avance de 100 metros.

Ambos pernos tienen semejanza mecánica porque pueden soportar las cargas presentes en la mina, no obstante el consumo de aceros es elevado para labores de 6 x6 pies y no compensan las cargas presentes en la mina que van de 0 a 0.92 toneladas, los pernos Split Bolt de 5 pies generalmente son diseñados para cargas de 5 a 7 MPa y en la mina solo se podría reducir en incremento de costos, además la voladura controlada que se aplica permite que no se generen bloques ni cuñas grandes como el caso de secciones para equipo mecanizado por lo cual el perno Split Bolt sería la mejor opción, en especial si consideramos que la sección es pequeña y los esfuerzos en la mina no llegan a superar los 2.7 MPa que es promedio para diversas labores en mina Caraveli.

**Palabras Clave: Perno, Sostenimiento, Split Bolt.**