



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica

Unidad de Posgrado

**Aplicación de la geoestadística en identificación de  
anomalía del oro, Ayahuanca – Puno**

**TESIS**

Para optar el Grado Académico de Magíster en Geología con  
mención en Recursos Mineros

**AUTOR**

Wilder CHUQUIRUNA CHÁVEZ

**ASESOR**

Jorge Eduardo CHIRA FERNÁNDEZ

Lima, Perú

2018



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Chuquiruna, W. (2018). *Aplicación de la geoestadística en identificación de anomalía del oro, Ayahuanca – Puno*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

**SUSTENTACIÓN PÚBLICA**



U-2  
108-P

En la Universidad Nacional Mayor de San Marcos-Lima, a los veintidós días del mes de febrero del 2018, siendo las 16:00 horas, se reúnen los suscritos miembros del JURADO EXAMINADOR DE TESIS, nombrado mediante Dictamen N.º 041/UPG-FIGMMG/2018 del 25 de enero del 2018, con la finalidad de evaluar la sustentación oral de la siguiente tesis:

TÍTULO

**«APLICACIÓN DE LA GEOESTADÍSTICA EN IDENTIFICACIÓN DE ANOMALÍA DEL ORO, AYAHUANCA - PUNO»**

Que, presenta el Bach. **WILDER CHUQUIRUNA CHÁVEZ**, para optar el **GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN GEOLOGÍA CON MENCIÓN EN RECURSOS MINEROS**.

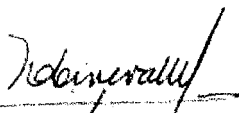
El secretario del Jurado Examinador de la Tesis, analiza el expediente 05472-FIGMMG-2015 del 05 de agosto del 2015, en el marco legal y Estatutario de la Ley Universitaria, acreditando que tiene todos los documentos y cumplió con las etapas del trámite según el «Reglamento de los Estudios de Maestría».

Luego de la Sustentación de la Tesis, los miembros del Jurado Examinador procedieron a aplicar la escala descrita en el Art. 61 del precitado Reglamento, correspondiéndole al graduando la siguiente calificación:

*Buena (16)*


Habiendo sido aprobada la sustentación de la Tesis, el Presidente recomienda a la Facultad se le otorgue el **GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN GEOLOGÍA CON MENCIÓN EN RECURSOS MINEROS** al Bach. **WILDER CHUQUIRUNA CHÁVEZ**.

Siendo las 17:00 horas, se dio por concluido al acto académico

  
MG. HUGO RIVERA MANTILLA  
Presidente

  
MG. CARLOS DEL VALLE JURADO  
Secretario

  
MG. ENRIQUE GUADALUPE GÓMEZ  
Miembro

  
MG. JOSÉ ANDRÉS YPARRAGUIRRE CALDERÓN  
Miembro

  
MG. JORGE EDUARDO CHIRA FERNÁNDEZ  
Asesor

## RESUMEN

Este trabajo de investigación analiza la eficiencia de la geoestadística en muestras geoquímicas superficiales para determinar anomalías geoquímicas del oro en la zona de Ayahuanca-Puno. Dicha zona presentan distintas características geológicas y estructurales.

La investigación presenta como variable independiente a los métodos geoestadísticos y como variables dependientes la distribución espacial de las anomalías geoquímicas del oro, Los datos del análisis químico están publicados en la web del INGEMMET, dichos datos provienen del Proyecto Ayahuanca de la empresa Newmont.

Se evaluaron un total de 5799 muestras las que tienen un análisis de 53 elementos por el método de espectrómetro de masa de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS); En el presente trabajo se realizó un análisis Geoestadístico principalmente para Cu, Pb, Zn, As, Ba y Au, Con ello se determinó la distribución espacial de las anomalías geoquímicas del oro, se calculó variogramas simples y cruzados en dirección de la anisotropía.

Analizando estadísticamente las muestras de la zona de estudio se obtuvo una buena correlación del oro asociado a elementos de Bismuto y Antimonio.

Utilizando las herramientas Geoestadísticas se determinó la anisotropía de la zona de estudio; a partir del análisis de los variogramas experimentales en las direcciones de 0°, 20°, 40°, 60°, 80°, 100°, 120°, 140° y 160° ajustado al modelo teórico esférico, dando como resultado anisotropía en dirección 100°, 20° y 140°.

El análisis variográfico se realizó con el software ArcGis, determino que las anomalías geoquímicas están relaciona a estructuras geológicas.

## ABSTRACT

This investigation work has analyzed the efficiency of Geostatistical in surface geochemical samples to determine geochemical anomalies of gold in Ayahuanca Puno area. This zone had characterized in different geological and structural environments.

The research shows at the tool geostatistical as independent variable and as dependent variable the spatial distribution of the geochemical anomalies of gold, data of chemical analyzed are published in the INGEMMET website, these data came from Ayahuanca Project of company Newmont.

Were evaluated 5799 samples which have an analysis of 53 elements by the inductive mass spectrometer coupling plasma method (ICP-MS); the present work a geostatistical analysis was carried out mainly for Cu, Pb, Zn, As, Ba and Au. This determined the spatial distribution of the gold anomalies, simple and crossed variograms were calculated in the direction of the anisotropy.

Statistically was analyzing the samples from the study area, obtained us a good correlation of the gold associated to elements of Bismuth and antimony.

Using the geostatistical tools, the anisotropy of the study area was determined; from the analysis of the experimental variograms in the directions of 0 °, 20 °, 40 °, 60 °, 80 °, 100 °, 120 °, 140 ° and 160 ° adjusted to the theoretical spherical model, resulting in anisotropy in direction 100 °, 20 ° and 140 °.

Variographic analysis was performed with ArcGis software, determined that geochemical anomalies are related to geological structures.