

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil



## “PUNZONAMIENTO DE GEOMEMBRANA Y CAPAS DE SUELO DE BAJA PERMEABILIDAD Y MATERIAL DRENANTE EN LA CONTENCIÓN DE LA LIXIVIACIÓN DE MINERALES EN EL DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

**Bachiller en Ingeniería Civil**

**Autores:**

Lorenzo Cruz Rodríguez

**Asesor:**

Ing. Wiston Henry Azañedo Medina

Lima - Perú

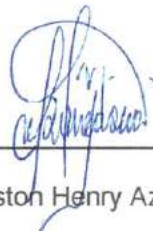
2018

## ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El asesor Ing. Wiston Henry Azañedo Medina, Docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de Ingeniería Civil, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la investigación del(os) estudiante(s):

- Lorenzo Cruz Rodríguez

Por cuanto, **CONSIDERA** que el trabajo de investigación titulado: “Punzonamiento de geomembrana y capas de suelo de baja permeabilidad y material drenante en la contención de la lixiviación de minerales en el departamento de La Libertad” para aspirar al grado de bachiller por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual **AUTORIZA** al(los) interesado(s) para su presentación.



---

Ing. Wiston Henry Azañedo Medina

Asesor

## Tabla de contenido

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	2
ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	9
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	10
<b>1.1. Justificación</b>	<b>10</b>
<b>1.2. Formulación del problema</b>	<b>17</b>
<b>1.3. Objetivos</b>	<b>18</b>
<b>1.4. Hipótesis (Supuestos)</b>	<b>18</b>
CAPÍTULO II METODOLOGÍA	19
CAPÍTULO III: RESULTADOS	21
CAPÍTULO IV DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	26
REFERENCIAS	27
ANEXOS	28

## ÍNDICE DE TABLAS

1.	Tabla 3.1: Ensayes de punzonamiento geo-estáticos	14
2.	Tabla 3.2: Características de los materiales utilizados.	16

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1: Granulometría y clasificación USCS (Unified Soil Classification System) del material drenante y protector de la geomembrana	<b>18</b>
---	-----------

## RESUMEN

En el Perú el uso de tecnología en cuanto se refiere a geosintéticos – geomembrana específicamente - se tiene poca o no existe información técnica que ayude a la correcta aplicación de los mismos en los diversos usos que se pueda dar. Uno de los usos de los geosintéticos es, en la minería, para la lixiviación de minerales.

El presente trabajo tiene como objetivo actualizar las expresiones de diseño, mediante las cuales se estima el espesor de la geomembrana requerida para así evitar el efecto del punzonamiento de ésta y perder la estanqueidad en la base del depósito.

Para determinar su resistencia, se realizarán ensayos de punzonamiento geo-estáticos, mediante los cuales se verificará la presión que produjo su rotura con diversos espesores de capas de suelo de baja permeabilidad y material drenante.

A partir de la recopilación y análisis de distintos ensayos geo-estáticos, se desprende que bajo ciertas condiciones de carga y granulometría del material drenante, no hay riesgo de punzonamiento.

Por otra parte, de los resultados de los ensayos geo-estáticos se desprende que el punzonamiento de la geomembrana no sólo depende de la angularidad de las partículas y su tamaño máximo, como se presenta en las expresiones de diseño existentes, también depende de la graduación del material drenante.

**PALABRAS CLAVES: Geomembrana, Panel, Escarificado.**

## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.**

## REFERENCIAS

- Norma Técnica Peruana E.050 Suelos y Cimentaciones.
- Sociedad Norteamericana de Ensayos y Materiales (ASTM).
- Permeabilidad del suelo. <http://www.monografias.com/trabajos98/analisis-granulometrico-mecanico/analisis-granulometrico-mecanico.shtml>
- Chica Sotomayor, Pedro Daniel / Darquea Córdova, Francisco José (2007). Determinación de parámetros de diseño con Geomembranas. Cuenca.  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/7466>
- Godoy Barbieri Claudio Andrés (2011). Estudio Experimental De Punzonamiento En Geomembranas En Interfaces De Depósitos De Minerales. Santiago de Chile  
URL: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/104090>
- Paul Chancasanampa Pacheco (2013). Diseño y aplicación de geotextiles y geomembranas en plantas de tratamiento de aguas residuales. Huancayo  
URL: [repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/245/TCIV\\_49.pdf?sequence=1...y](repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/245/TCIV_49.pdf?sequence=1...y)