

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Evaluación de la cobertura vegetal para estimar la liberación de oxígeno a la atmosfera, en el proyecto de Plan de Cierre Excelsior, en el Distrito de Simón Bolívar Provincia y Región Pasco 2020**

**Para optar el Título Profesional de:**

**Ingeniero Ambiental**

**Autores:**

**Bach. Christiam Luis APELO MALPARTIDA**

**Asesor:**

**Dr. David Jhonny CUYUBAMBA ZEVALLOS**

**Cerro de Pasco – Perú – 2022**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Evaluación de la cobertura vegetal para estimar la liberación de oxígeno a la atmosfera, en el proyecto de Plan de Cierre Excelsior, en el Distrito de Simón Bolívar Provincia y Región Pasco 2020**

**Sustentada y aprobada ante los miembros de jurado:**

---

Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN  
PRESIDENTE

---

Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA  
MIEMBRO

---

Mg. Eleuterio Andres ZAVALETA SANCHEZ  
MIEMBRO

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación va dedicada a todas personas que buscan el desarrollo de su comunidad, pero particularmente a mis padres quienes me brindaron el apoyo necesario para alcanzar finalizar la presente investigación.

## **AGRADECIMIENTO**

Mis reconocimientos al autor MARIO FLORES ARONI de la tesis CAPTURA DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>) EN LA “CHILLIHUA” (*Festuca dolichophylla* Presl) DE LOS PASTIZALES DEL CIP ILLPA-PUNO” en el año 2008 para optar el título de Ingeniero Agrónomo investigación que ayudo en gran medida a determinar la forma de resolver los cálculos para cumplir el objetivo del trabajo.

A mi asesor, por encaminar la investigación al nivel analítico a siendo uso de la estadística inferencial, a mis jurados por su interés de mejorar el proyecto y aportar con sus conocimientos al desarrollo de la presente investigación.

## RESUMEN

La presente investigación se encuentra en la línea de investigación Calidad de aire y cuyo objetivo es evaluar la cobertura vegetal para estimar su liberación de oxígeno a la atmosfera del plan de cierre Excelsior Cerro de Pasco, iniciando con la recolección de la información, interrogantes generados como parte de las actividades generadas en la operación que realiza la Empresa San Camilo contratista de la entidad Activos Mineros.

Para ello se empleó las especificaciones técnicas del tipo de cobertura vegetal y el modo de siembra, además de trabajar con datos encontrados en los trabajos de investigación para realizar análisis con el software SPSS y el Matlab con el único fin de demostrar a través de la validación de la hipótesis una alternativa de solución al problema de investigación.

Como conclusiones se llega a considerar de suma importancia el análisis de la planta en el laboratorio donde se determina la cantidad de fijación de carbono tanto en la raíz, tallo y hojas. También la manera de evaluar los resultados haciendo uso de los modelos matemáticos para su conversión en Kg de oxígeno liberada a la atmosfera por día.

**Palabra Clave:** Oxigeno, Festuca dollychophylla, cobertura vegetal, Excelsior

## **ABSTRACT**

The present investigation is in the line of research Biodiversity and care of the environment, whose objective is to determine the mitigation of the contamination in the soils with the installation of the geomembrane in the environmental revegetation of the Excelsior mine, beginning with the collection of the information, questions generated as part of the activities generated in the operation that the San Camilo Company, contractor of the entity Activos Mineros, carries out.

For this purpose, the technical specifications of the properties of the HDPE geomembrane were used, as well as the OIT antioxidant aging resistance tests and the SCR, among other parameters that determine the durability time stipulated by the project, whose analyses are processed with the SPSS software to demonstrate, through the validation of the hypothesis, an alternative solution to the research problem.

As conclusions they are framed to the resistance of the HDPE geomembrane, as it is the exposure to the temperature that varies between 10 to 60 °C, tested in the laboratory, as well as to the leaching chemical substances characteristic of the mineralogy of the dismantling.

**Keywords:** geomembrana, soil, contaminants, HDPE

## INTRODUCCIÓN

La investigación trata de la remediación ambiental generado por la industria metalúrgica en ese entonces Centromin Perú, con la encapsulación de la desmontera para lograr el sembrío de pastizales de esta zona, y la forma de desarrollar tal objetivo es con la instalación de 79 hectáreas de la geomembrana HDPE (polietileno de alta densidad), cuyo estudio fue realizado por la empresa CESEL S.A

Como es descrito en el planteamiento del problema en la presente surge de la necesidad de conocer la forma de acrecentar la calidad de vida de la población aledaña con la cobertura vegetal sobre la desmontera, peor no se cuantifica ni se sabe su impacto para proyectos donde requiere la revegetación.

El proceso para obtener los resultados se da por el método de la fijación del carbono de la planta, las muestras se dividen en bolsas que contienen raíces, tallos y hojas y estas son obtenidos en cada cuadrante de un sector sembrado a manera de prueba en una unidad de metro cuadrado. También para determinar la cantidad de oxígeno que libera cada planta a la atmosfera se realiza mediante la relación del índice fotosintético, de esta manera se logra el cumplimiento del objetivo trazado en al presente.

Concluyendo que la densidad de los pastizales como la *Festuca dollychophylla* determinan el incremento de la taza de la liberación de oxígeno por metro cuadrado, y para elevar la producción es necesario el tratamiento del suelo con fertilizantes, tal como se describe en las especificaciones técnicas anexadas a la presente también para su desarrollo sostenible sus condiciones climáticas son ideales para esta ciudad de Cerro de Pasco.

## **INDICE**

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

**INTRODUCCIÓN**

**INDICE**

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

1.1.	Identificación y determinación del problema.....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	2
1.3.	Formulación del problema.....	3
1.3.1.	Problema general.....	3
1.3.2.	Problemas específicos.....	3
1.4.	Formulación de objetivos.....	4
1.4.1.	Objetivo general .....	4
1.4.2.	Objetivos específicos .....	4
1.5.	Justificación de la investigación .....	4
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	5

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1.	Antecedentes de estudio .....	6
2.2.	Bases teóricas – Científicas .....	11
2.3.	Definición de términos básicos .....	15
2.4.	Formulación de hipótesis.....	19



2.4.1. Hipótesis general .....	19
2.4.2. Hipótesis específica .....	19
2.5. Identificación de variables.....	19
2.6. Definición operacional de variables e indicadores. ....	20

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TECNICAS DE INVESTIGACION**

3.1. Tipo de investigación .....	21
3.2. Nivel de investigación .....	21
3.3. Métodos de investigación.....	21
3.4. Diseño de investigación.....	22
3.5. Población y muestra .....	22
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	24
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	25
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	26
3.9. Tratamiento estadístico.....	27
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica .....	29

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Descripción del trabajo de campo .....	31
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	33
4.3. Prueba de hipótesis .....	37
4.4. Discusión de resultados .....	38

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

ANEXO

# **CAPÍTULO I**

## **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Identificación y determinación del problema**

El Perú desde los tiempos coloniales se caracteriza como un productor de recursos minerales por toda la sierra, lo que generó su extracción impactos negativos al suelo, aire y agua. Para el siglo XIX con la demanda de los minerales se industrializó los yacimientos mineros en la que la ciudad de Cerro de Pasco no fue ajena a ello con la empresa minera Americana Cerro de Pasco Corporation, generando consigo pasivos ambientales.

Contaminación ambiental por la exposición de sustancias químicas como sulfatos, mercurio, plomo entre otros, fueron arrastrados por las corrientes de aire y lluvia a los asentamientos humanos como Champamarca, Paragsha, Quiulacocha entre otros y con el tiempo afectaron el bienestar de la población por la contaminación de metales pesados en la sangre.

Con esa necesidad y la marcha que realizó la población a la ciudad de Lima se impulsó la Remediación ambiental del pasivo más grande del Perú, el

encapsulamiento de la desmontera Excelsior con el único fin de mitigar la exposición y contaminación a la salud de la población de Pasco. La empresa Activos Mineros Sociedad Anónima AMSAC realiza actividades para recuperar flora y fauna de las áreas afectadas por la minería cuya ejecución es encargada al estado, coadyuva a Proinversión en la promoción de la inversión minera responsable y ejecuta encargos especiales que le asigna el estado.

Toda cobertura vegetal concerniente a la desmontera Excelsior cuanto de oxígeno produce por día a la atmosfera, la planta sembrada es la festuca dolichophylla, chillihua, es una especie botánica de gramínea cespitosa, dura, salificada, del grupo de las Poaceae. Es procedente de Argentina, Costa Rica, Colombia, Ecuador, Perú, Panamá, Bolivia, Chile, crecen en superficies desérticas, vertientes expuestas a cenizas volcánicas, a una altura de 3000-3400 metros. Es conocido popularmente como “festuca” deriva del latín y significa brizna de paja o tallo, asimismo el nombre de una hierba poco utilizable que crece entre la cebada y la dolichophylla epíteto latino compuesto que hace referencia ha "con las hojas del género Dolichos”.

## 1.2. Delimitación de la investigación

El estudio está limitado por:

- a) **Temática:** Liberación de oxígeno generado gracias a la cobertura vegetal del proyecto plan de cierre de la desmontera Excelsior
- b) **Espacio:** Ubicación geográfica en el distrito de Simón Bolívar, provincia de Pasco, departamento de Pasco, como se expone en la Figura 1.
- c) **Tiempo:** Por el tiempo de permanencia, 2 meses según indica la programación.



**Figura 1.** Limitación Espacial

**Fuente:** Google Earth

<b>Este</b>	<b>Norte</b>	<b>Altitud</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
0361260	8818065	4295	Desmontera Excelsior

### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema general**

¿De qué manera la evaluación de la cobertura vegetal estima la liberación de oxígeno a la atmosfera del plan de cierre Excelsior Cerro de Pasco 2020?

#### **1.3.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cómo obtener el área total de pastizales estima la liberación de oxígeno a la atmosfera del plan de cierre Excelsior Cerro de Pasco 2020?
- b) ¿De qué manera la evaluación del tipo de cobertura pastizal estima la liberación de oxígeno a la atmosfera del plan de cierre Excelsior Cerro de Pasco 2020?

## **1.4. Formulación de objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Evaluar la cobertura vegetal para estimar su liberación de oxígeno a la atmosfera del plan de cierre Excelsior Cerro de Pasco 2020.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- a) Obtener el área total de pastizales para estimar su liberación de oxígeno a la atmosfera del plan de cierre Excelsior Cerro de Pasco 2020.
- b) Evaluar el tipo de cobertura pastizal para estimar su liberación de oxígeno a la atmosfera del plan de cierre Excelsior Cerro de Pasco 2020.

## **1.5. Justificación de la investigación**

El presente estudio se sustenta por el enfoque que se materializa con los cálculos matemáticos y las herramientas informáticas que ayudan en gran medida a obtener las estimaciones en el tiempo de la liberación de oxígeno por m<sup>2</sup> de la cobertura vegetal, conllevando a medir en la ciudad de Cerro de pasco la producción de oxígeno y con ello la calidad de vida

Su importancia radica en la evaluación de la planta Festuca y su aporte de oxígeno a la atmosfera a cambio de la dispersión de metales pesados conducidos por el aire a través de toda la ciudad.

El impacto que alcanza la presente, es cuantitativo y que sirva como base para el dimensionamiento de cada superficie que contenga el sembrío de esta planta en la zona, determinando por área la cantidad de retorno del consumo de oxígeno, en las condiciones climáticas propias

## **1.6. Limitaciones de la investigación**

El presente estudio está limitado por insuficientes publicaciones relacionados al tema, como el desarrollo de modelos matemáticos que determinen la liberación de oxígeno, basados en la salud de la planta, tamaño, tipo de suelo, característica de la planta entre otros, también a la evaluación de la cobertura vegetal desde puntos de vista botánicos, después de hacer una exhaustiva revisión bibliográfica optamos por basarnos en las siguientes investigaciones:

- a) Investigación sobre la asimilación de CO<sub>2</sub> por los cultivos más representativos.
- b) Biorremediación con sólidos liberadores de oxígeno: un modelo matemático.
- c) Modelo matemático para calcular el coeficiente de transferencia de masa de oxígeno en sistemas de aire difuso.
- d) Modelo matemático para el efecto de perforación en la dinámica de oxígeno y vapor de agua en paquetes de atmósfera modificada.
- e) Estudio sobre la absorción de CO<sub>2</sub> por los cultivos más representativos.
- f) Formulación de un modelo del comportamiento del oxígeno disuelto frente al efecto del viento en un lago estratificado térmicamente.

Las mencionadas investigaciones soportan el marco teórico en ellas las bases teóricas y antecedentes que requiere la presente con la finalidad alcanzar el logro del objetivo general. Sin embargo, demanda de un alto esfuerzo en el procesamiento de la información lo cual se hace uso de la interpretación hermenéutica propia del contexto.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

##### **a) Biorremediación con sólidos liberadores de oxígeno: Un modelo matemático**

###### **Resumen**

El uso de sólidos liberadores de oxígeno en pozos pasivos se ha convertido en un considerable proceso para limpiar las aguas subterráneas nocivas que contienen hidrocarburos y otros biodegradables contaminantes los costos para contratar al personal, operación y mantenimiento de esta tecnología son bastante competitivos con técnicas más convencionales en muchos casos. Debido a las pequeñas tasas de transporte masivo por dispersión transversal, sin embargo, un patrón de rayas de contaminantes alternantes y distribución de oxígeno Se espera una bajada de una línea de pozos que es inaceptable si se extiende más allá del punto de bajada de cumplimiento. Se presenta un modelo matemático que permite determinar el espacio máximo entre pozos en una serie de pozos que producirán una

remediación efectiva dentro de una distancia específica de un penacho de agua subterránea contaminada que pasa a través de la matriz. Dispersión transversal tanto de oxígeno como de un contaminante, y la biodegradación se modela mediante la cinética de Monod. Longitudinal. La dispersión numérica se minimiza mediante el uso de un algoritmo asimétrico de viento ascendente para modelar advección. Se presentan resultados de modelado que muestran la dependencia del comportamiento del modelo en la entrada de parámetros (Norris, Wilson, & Chang, 1999)

**b) Modelo matemático para el efecto de perforación sobre el oxígeno y Dinámica del vapor de agua en paquetes de atmósfera modificada**

**Resumen**

Se desarrolló un modelo matemático para estudiar la influencia de las perforaciones en la concentración de  $O_2$  y humedad relativa en la atmósfera en un paquete que contiene frutas frescas. El modelo incluyó ecuaciones de retraso de degradación de las frutas, también la permeación de oxígeno y vapor de agua a través de la película perforada. Sistemas cerrados experimentales con fruta de mango revelaron una dependencia lineal de la tasa de respiración y la concentración de  $O_2$ . El modelo permitió el cálculo analítico en el curso temporal de la concentración de  $O_2$  en el paquete y la humedad relativa, y los resultados estuvieron de acuerdo con los resultados medidos experimentalmente. Las perforaciones tuvieron un efecto mucho más pronunciado en la concentración de  $O_2$  que en la humedad relativa. El modelo permitió predicciones prácticas para diseñar envases de atmósfera modificada (Fishman, Rodov, & Ben-Yehoshua, 1996)



**c) Modelo matemático para calcular el coeficiente de transferencia de masa de oxígeno en sistemas de aire difuso**

**Resumen**

El elemento clave en el desarrollo de un procedimiento analítico o matemático es determinar los principales factores que poseen una importancia potencial en el proceso de transferencia de oxígeno. En este artículo, se determinan los factores que afectan el nivel del valor de transferencia de compuesto de oxígeno ( $KLa$ ) en las unidades de lodo activado. Se adopta un procedimiento de análisis dimensional para desarrollar un modelo matemático, que puede usarse para calcular estos factores. De este análisis se obtiene un modelo de muy alta precisión con un factor de correlación de (98.889%). La solución del modelo muestra que los adimensionales grupos principales que examinan la transferencia de compuestos de oxígeno en estas unidades es:

Número de Reynolds ( $Re$ ), número de Froude ( $Fr$ ), la relación diametral de las burbujas y la longitud de su baño en agua, la relación entre la hondura y longitud del tanque de agua y la relación entre el área de los difusores y el área del tanque. Cada uno de los números de Reynolds y la relación del área de los difusores al área del tanque tienen un efecto positivo sobre el nivel del valor de transferencia de masa de oxígeno. Al aumentar cualquiera de las tasas de flujo de aire, el área de cobertura de los difusores en el tanque y extensión de la trayectoria de las burbujas en el agua aumentan significativamente la tasa de flujo de masa de oxígeno, mientras que esta capacidad también se puede aumentar disminuyendo el diámetro de las burbujas en el sistema.(Friedländer & Meyer, 1907)

Investigación sobre la absorción de CO<sub>2</sub> por los cultivos más representativos

### **Conclusiones finales**

La información que obtuvimos del trabajo realizado nos señala que las plantas son un elemento importante para controlar el efecto invernadero. Por ello, para solucionar los problemas del cambio climático es fundamental conservar un buen número de territorios cubiertos con vegetación. Se debe maximizar la capacidad de asimilación con el perfeccionamiento de métodos agronómicos y el aprovechamiento de los sub productos. Por otra parte, hace miles de millones de años las plantas han desarrollado una facultad adaptativa que les ha permitido soportar cambios extremos, ello se fue utilizando como base para investigaciones científicas que permiten el diagnóstico de nuestra agricultura previniéndonos ante las condiciones climáticas futuras.

Por esta razón, los resultados obtenidos repercuten en los menesteres de mantener los procedimientos agrícolas de nuestra región con mayor contribución hídrica que determinará el crecimiento de la biomasa agrícola y en consecuencia de la atmósfera podrá captarse mayor cantidad de CO<sub>2</sub>. Por lo cual nace cierta responsabilidad de aprovechar los desechos para conseguir fertilizantes, energía, e incluso el H<sub>2</sub>O contenido en los tejidos y órganos de la planta no usados (Mota, Alcaraz, Iglesias María, Martínez, & Micaela, 2010).

#### **d) Formulación de un modelo del comportamiento del oxígeno disuelto frente al efecto del viento en un lago estratificado térmicamente**

### **Resumen**

La propuesta del siguiente trabajo es desarrollar un prototipo de calidad de aguas para lagos, considerando el del viento. Para eso se plantea utilizar como indicador la salubridad del cuerpo de agua que existe en la acumulación disuelta de oxígeno, tomando en cuenta el proceso de eutrofización cultural. Se hace una entrega de información preliminar con relación a la zonificación de las aguas del lago, en lagos de territorios templados se produce relación entre eutrofización, calidad de agua y la estratificación térmica. La propuesta es un prototipo de oxígeno disuelto para lagos, jerarquizado térmicamente utiliza la fórmula Advección-Difusión-Reacción. El indicativo reactivo es disgregado de los indicativos advectivo y difusivo. Al realizar el estudio del indicativo reactivo, se revisan prototipos ya planteadas en las fuentes y aprovechamiento en el interior del lago para lagos adaptando, combinando y desarrollando fórmulas de valorización de masa para nitrógeno, fósforo, requerimiento bioquímico de oxígeno, fitoplancton, desaireación y requerimiento de oxígeno de los posos; se lleva a cabo un modelo conceptual para las fuentes y alimentación intervinientes, incorporando las diversas reacciones y la relación entre sí y la correlación con el oxígeno disuelto. Para abordar las dificultades hidrodinámicas, se examina el movimiento realizado por el viento, como fundamental generador de energía al lago, en este caso de un lago de forma rectangular sin tomar en cuenta la rotación de la Tierra ni las consecuencias que genera las ondas estacionarias dentro de éste. También, se da a conocer que genera el viento en la desaireación. El modelo que se presenta dos apartados: el problema hidrodinámico y el otro físico-químico-biológico separados a través del tiempo. Con lo expuesto anteriormente señala que se puede modelar el

desarrollo físico-químico-biológicos que incide en el comportamiento del oxígeno disuelto, integrando el impacto que provoca del viento, incorporando las ecuaciones esenciales. Así, el efecto esencial del viento en el lago jerarquizado es causar un recorrido vertical con una velocidad mínima de dos celdas. El viento provoca una inclinación de la interface entre estratos y la superficie libre. Con relación del OD, el viento proporciona ECT que se usa para combinar el epilimnion y resulta una gran turbiedad en la superficie del lago que es importante para la oxigenación del lago, concentrando alta OD; el incremento de la desaireación puede incluso incrementar los rangos de magnitud del coeficiente de desaireación, donde las corrientes del viento no son preponderantes (Mattingly, 1977). Este ingreso de OD es escasamente utilizado en el hipolimnion en circunstancias de equilibrio solido de la columna de agua. El modelo propuesto consta de 39 ecuaciones, 30 para el OD y 9 para el impacto del viento; 34 variables, 30 para el OD y 4 para el impacto del viento, y 83 indicadores, 74 para el OD y 9 para el impacto del viento(Salazar, 2002)

## **2.2. Bases teóricas – Científicas**

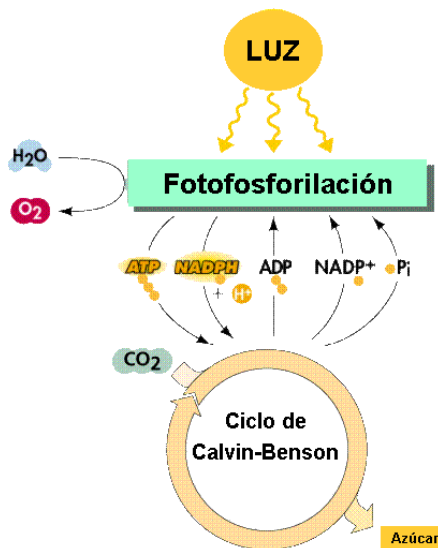
### **2.2.1. La fotosíntesis**

La fotosíntesis trata sobre la utilización de energía luminosa para biosintetizar los elementos celulares este proceso metabólico es básico para los organismos vivos. La energía luminosa aparte de ser energéticamente importante para las plantas y demás autótrofos, fotosintéticos, también es esencial para organismos heterótrofos a través de la participación de diversas formas de nutrición del ecosistema. Así mismo la energía luminosa retenida durante el desarrollo de la fotosíntesis contiene aproximadamente el 90% de la energía

empleada por el ser humano para cubrir los requerimientos de potencia, calor y luz, ya que el petróleo, gas natural y carbón, son empleados como carburante en la maquinas fabricadas por el ser humano, estos productos están compuestos por materia biológica descompuesta por organismos fotosintéticos hace millones de años.

**El proceso de fotosíntesis este compuesto por dos fases (Fig 2).**

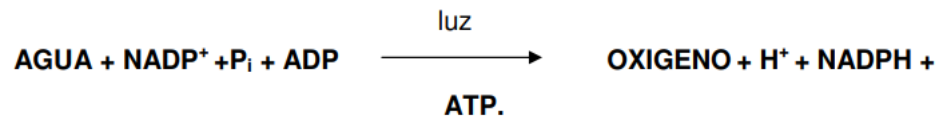
La primera etapa necesita la energía de la luz solar para producir energía química y reductora que será empleada siguiente etapa. La etapa autónoma de radiación solar (oscuridad), sucede cuando los resultados de las reacciones ala luminiscencia son usados para, a partir del CO<sub>2</sub>, crear conexiones covalentes entre átomos de carbono-carbono (C-C) de los carbohidratos a través el Ciclo de Calvin. El desarrollo de la fotosíntesis se lleva a cabo en los cloroplastos de cada célula.



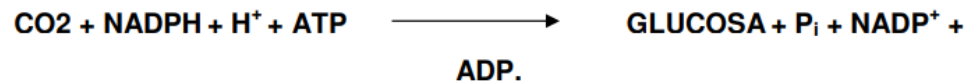
**Figura 2** Esquema de la fotosíntesis

En los efectos que causa luz, es que los pigmentos recolecten energía luminosa para después transformarla en energía química (ATP) y poder reductor (NADPH), necesita de una partícula de agua. Dando como resultado,

liberación de la partícula O<sub>2</sub>. Frecuentemente en esta primera etapa la formula usada en la fotosíntesis es la siguiente:



En la segunda etapa de la fotosíntesis, una vez generado acumulado altos niveles en energía de la primera etapa, el NADPH el ATP, son utilizados como fuente de energía para ser aplicada en la disminución del CO<sub>2</sub> y producción glucosa. Dando como resultado nuevamente ADP y NADP<sup>+</sup>. La organización general de la segunda etapa de la fotosíntesis es la siguiente:



Esta alteración se produce por alteraciones químicas habituales, estimuladas por enzimas que viven en la oscuridad. En las alteraciones de oscuridad, el CO<sub>2</sub> atmosférico (también organismos fotosintéticos del agua) es atrapado y limitado por la alta acumulación de hidrógeno (H<sup>+</sup>) para formar carbohidratos [(CH<sub>2</sub>O)]. La integración del dióxido de carbono en compuestos orgánicos, es referente como adherencia o absorción de carbono. La fuente de energía que se utiliza ha sido generada en la primera etapa de la fotosíntesis. Luz solar no puede ser utilizado por los organismos vivos directamente, pero, por medio de diversas reacciones fotoquímicas, se vuelven capaces de acumular en la energía de los enlaces CC de carbohidratos, para, posteriormente, ser liberada por medio de ciclos respiratorios ente otros ciclos metabólicos(Mota et al., 2010).

### **2.2.2. Efecto de los estreses ambientales sobre la fijación de CO<sub>2</sub>**

Las plantas son afectadas metabólica y estructuralmente, alterando su crecimiento y su rol como abductor de CO<sub>2</sub>, a causa del estrés ambiental que

produce salinidad, sequia, elevación o disminución de la radiación solar (Martínez-Ballesta et al., 2009). Estas causas del ecosistema, son elementos sustanciales que impactan al crecimiento de la flora, porque son primordiales para el proceso de asimilación y transporte de nutrientes y agua. Es por ello, que el efecto de esos estresores genera múltiples efectos en los cultivos, modificando el proceso de desarrollo fisiológico natural de corto periodo individualmente en cada planta, también modificaciones estructurales y funcionales de las plantas a largo plazo. En diversa investigación se demostró que las plantas presentan múltiples reacciones frente a causantes ambientales que normalmente están relacionados a los escasos de agua (Kimball et al., 2002).

Dado a la condición de la atmósfera fuertemente desecante, controlar las pérdidas de agua siempre ha tenido un rol importante para las plantas. Por un lado, planta debe contar con el nivel suficiente de agua en la para sostener la nutrición e integrar el CO<sub>2</sub>. Como se ha podido observar en la mayor parte de la flora el proceso de asimilación y transpiración se cumple estrictamente, la productividad (desarrollo) esta rígidamente enmarcada según la disposición del agua enmarca (Steudle and Peterson, 1998). Al mismo tiempo, para prevenir la desecación de partes del tallo, el flujo de agua que la planta absorbe por su raíz es compensado por la expulsión de agua a través de sus hojas. Dado que la extrema sensibilidad al déficit hídrico en los procesos fisiológicos, suele ser un problema fundamental conservar el agua para mantener potenciales hídricos cargados en territorios de climas cálidos y escasas precipitaciones.

A causa del incremento de las temperaturas puede provocar un incremento de la fotorrespiración es un mecanismo de protección del instrumento fotosintético y no está relacionado con fijación del CO<sub>2</sub> (Sofa et al., 2005). La

acción entrelazada de los diversos componentes del ecosistema (agua en forma de vapor en la atmosfera y elevación temperaturas) posiblemente conducirá a una alta producción de biomasa, pero si la flora tuviera la capacidad de percibir suministro de otras fuentes nutritivas como potasio nitrógeno, o fósforo (se podría abastecer de nitrógeno a los ecosistemas naturales cuando al generarse la acción antropogénica al accionar de los diversos desperdicios contaminantes que producimos).

Se proyecta que la adherencia de CO<sub>2</sub> incrementara en los siguientes 60 años a causa del aumento de temperatura. Se proyecta que la adherencia de CO<sub>2</sub> se crezca el 1% por cada °C en territorios que presentan anualmente temperaturas de 30 °C y el 10% en territorios que anualmente presentan 10 °C. Los registros fotosintéticos se elevan en 25 y 75%, en las plantas de fotosíntesis C<sub>3</sub> (es común en latitudes medias y altas), al elevarse al doble la acumulación de CO<sub>2</sub>. La información es menos concluyente para las plantas que utilizan la modalidad fotosintética C<sub>4</sub>, típica de territorios con temperaturas altas, siendo los interludios resultantes desde 0% hasta un 10-25% de aumento (UNESA, 2005). Estas cuestiones implican la necesidad de llevar a cabo investigaciones que muestren datos sobre el efecto de las diversas situaciones medioambientales sobre la capacidad de obtener CO<sub>2</sub>, necesidad hídrica y nutricional de los cultivos (Mota et al., 2010).

### **2.3. Definición de términos básicos**

#### **Modelo Matemático:**

Un modelo matemático es una reproducción sintetizada, por medio de ecuaciones, funciones o fórmulas matemáticas, de un suceso o la correlación entre dos o más variables. El área de las matemáticas que está encargada de examinar



las cualidades y estructura es llamado “teoría de los modelos”(Economipedia, 2020).

### **Liberación de oxígeno:**

La respiración es un procedimiento esencial para el cuerpo de un organismo vivo que consiste en el ingreso de oxígeno y la expulsión de dióxido de carbono. Los seres humanos y otros animales mamíferos, realizamos este proceso gracias a los pulmones. Pero ¿Nunca se han preguntado como lo hacen las plantas?

La flora hace la fotosíntesis durante el día y respiran en la noche. Pero durante esta fase solo expelen dióxido de carbono, por ello no es recomendable tener plantas muy cerca al momento de dormir.

Las plantas usan la clorofila para llevar a cabo la fotosíntesis, por ello diversos árboles dejan de realizar esta función en invierno dejando caer sus hojas. Por otro lado, algunas respiran en diferentes épocas(Okdiario, 2020).

### **Fijación de carbono**

Es la transformación de carbono inorgánico (en forma de dióxido de carbono) en un componente orgánico trabajado por los organismos vivos. La ejemplificación imperante sobre adherencia del carbono esta realiza en el desarrollo de la fase oscura, también la quimio síntesis es una forma de adherencia de carbono que se produce en la oscuridad.

Los autótrofos son organismos que se desarrollan fijando el carbono, asimismo integran a los fotoautótrofos, que disminuyen compuestos orgánicos usando la luz solar, y los lito autótrofos, que disminuyen composiciones orgánicas usando la energía elaborada por oxidaciones inorgánicas. El organismo que crece nutriéndose el carbono que fue adherido a compuestos orgánicos por los

autótrofos son los heterótrofos quienes usan material orgánica para fabricar estructuras corporales creando energía y las expresiones "carbono adherido", "carbono reducido", y "carbono orgánico" son semejantes a diversos compuestos orgánicos(Wikipedia, 2020a).

### **Estrés ambiental**

El estrés se refiere un suceso constante de la vida humana, todo individuo a tenido esa experiencia, con mayor o menor frecuencia y en diversas intensidades. Los cambios a lo que estamos sometidos predisponen a una persona a sufrirlo. Sufrir de estrés es estar viviendo a una tensión, sentir frustración, a travesar situación en la que difícil mantener el auto control, aburrimiento, tener problemas de pareja, etc. La etimología del término estrés viene del vocablo distrés, en el inglés antiguo significaba “aflicción o pena”, en el uso popular a perdido la primera silaba. Selye menciona que el estrés es la fuerza que se aplica sobre un objeto, causando destrucción de este al superar cierta magnitud, el estrés es la respuesta variada de un organismo ante diversas exigencias. Se refiere a un ciclo de adaptación y de emergencia, siendo vital la que sobreviva la persona, no es considerada como una emoción, sino como un generador de emociones. En conclusión, el estrés el estrés se origina en la interacción entre la persona y el ambiente, en el que el sujeto puntúa el nivel de peligro que representan las exigencias ambientales ante su bienestar, para regular sus recursos y enfrentarse a ellas (Lazarus y Folkman, 1984).

### **Proceso fotosintético**

La función clorofílica o fotosíntesis es la transformación de un compuesto inorgánico a compuesto orgánico por la energía con que contribuye la luz solar. En esta evolución la energía luminiscente se convierte en energía química

invariable, siendo el NADPH (nicotín adenín dinucleótido fosfato) y el ATP (adenosín trifosfato) las primeras moléculas en la que se acumula esta energía química. Seguidamente, la fuerza sintetizadora del NADPH y el potencial energético del grupo fosfato del ATP se utiliza en la disminución de hidratos de carbono a partir de la sintetización del dióxido de carbono. La fotosíntesis es fundamental en nuestro planeta tierra porque mantiene la vida en los 5 reinos de la naturaleza (vegetal, animal, fungí, protista y mónera).

Así mismo , al año se adjuntan en forma de compuestos 100 000 millones de toneladas de carbono por los organismos fotosintetizadores (Wikipedia, 2020b).

### **Estomas**

Las plantas sufren una gran disyuntiva: cómo obtener de la atmosfera la mayor cantidad de CO<sub>2</sub> que disuelta tremendamente (0.03%) y al mismo tiempo retener la mayor cantidad de agua, porque es indispensable para mantenerla llena y realizando el metabolismo celular.

Para llevar a cabo esta acción, tiene que existir en la epidermis una estructura especializada, llamada estomas(Rodriguez, 2009).

### **Cobertura vegetal**

Es usado por los agricultores para nutrir y proteger el suelo. En cultivos anuales se siembra todo el año con el fin de mantener el suelo cubierto, con restos de la cosecha del año anterior que se deja esparcido sobre el suelo.(Valaski, 2012).

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

Si evaluamos la cobertura vegetal entonces estimamos la liberación de oxígeno a la atmosfera del plan de cierre Excelsior Cerro de Pasco 2020.

### **2.4.2. Hipótesis especifica**

- a) Si obtenemos el área total de pastizales entonces estimamos la liberación de oxígeno a la atmosfera del plan de cierre Excelsior Cerro de Pasco 2020.
- b) Si evaluamos el tipo de cobertura pastizal entonces estimamos la liberación de oxígeno a la atmosfera del plan de cierre Excelsior Cerro de Pasco 2020.

## **2.5. Identificación de variables**

En el proceso de la identificación de las variables se empleó el diagrama de Ishikawa (causa – efecto), por lo que las variables son

### **2.5.1. Variable independiente**

Cobertura vegetal.

### **2.5.2. Variable dependiente**

Liberación de oxígeno a la atmosfera

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores.

La presente investigación determina el curso que fija la relación entre las variables en relación, en relación a los elementos estrictamente calculables a los que se les denomina indicadores que pueden ser medidos de forma práctica y cuantitativa, también de forma cualitativa según se especifica en la Tabla 4.

**Tabla 1: Operacionalización de variables**

<b>Variable</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos</b>
<b>Cobertura vegetal</b>	Capa de pastizales que cubre la desmontera	Área total de pastizales	Ubicación de las áreas	Planos
	generado por la actividad minera colonial y estatal	Tipos de cobertura pastizal	Caracterización del tipo de especie a sembrar	Especificaciones técnicas del proyecto
<b>Liberación de oxígeno a la atmosfera</b>	Actividad fotosintética que toda planta natural emite como producto de su desarrollo	La concentración de oxígeno liberado por las plantas	Grado de similitud de las pruebas matemáticas con la experimentación de otras zonas	Modelos matemáticos

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TECNICAS DE INVESTIGACION**

#### **3.1. Tipo de investigación**

Esta presente investigación por el nivel de dificultad del conocimiento con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio y al no ser sometido a ninguna manipulación de las variables es de tipo descriptivo correlacional (Áreas, 2006).

#### **3.2. Nivel de investigación**

En nuestro caso, el nivel de investigación se aplica el método analítico científico

#### **3.3. Métodos de investigación.**

Por su condición en esta investigación se aplica el método analítico científico, porque se basa en pruebas de laboratorio de la muestra analizada en distintas condiciones, descomponiendo el problema general en específicos para realizar un estudio de manera individual como se señala en los objetivos.

### **3.4. Diseño de investigación**

El diseño que se utiliza para esta investigación es de tipo no experimental, descriptivo, basado en las características que muestra los datos de laboratorio de esa forma inferir el comportamiento de la población (Areas, 2006).

Se desarrolla el nivel descriptivo de la investigación que comprende en la interpretación de un suceso, fenómeno, sujeto o conjunto, con el objetivo de determinar su estructura o conducta. Se sitúa en un grado medio en relación a la profundidad del conocimiento así mismo divide en investigación descriptiva. De esta forma empleamos los parámetros estadísticos para luego realizar una prueba de hipótesis paramétrica según la normalidad de los datos, infiriendo la mitigación que origina la instalación de la geomembrana HDPE (Areas, 2006).

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

Hernández, Fernández y Baptista (2010) en su libro Metodología de la Investigación Quinta Edición Best Seller dicen: que la población es un grupo variado de casos que coinciden en diferentes características.

La población elegida de nuestra investigación se constituye por cada metro cuadrado del proyecto en la que se cobertura la desmontera.



**Figura 3** Toda la cobertura vegetal de la desmontera

### 3.5.2. Muestra

La dimensión de la muestra que se toma para esta investigación está determinada por unidad de superficie en metros cuadrados



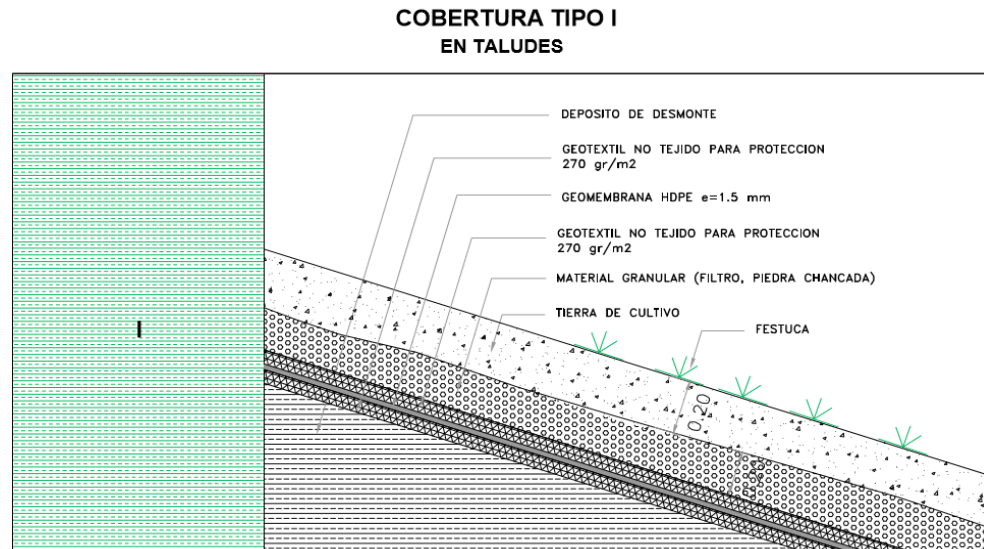
**Figura 4** Cuadrantes para la toma de muestras



### 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los Instrumentos de recolección distribuidos de acuerdo a las variables de investigación de la siguiente manera:

a) **Instrumento para la variable 1 – cobertura vegetal.**

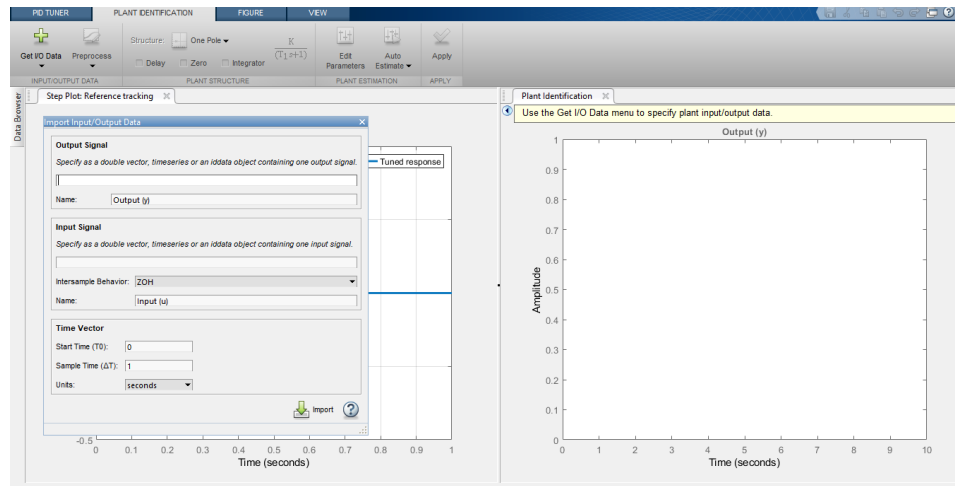


**Figura 5** Sembrío de la Festuca dollychophylla

b) **Instrumento para la variable 2 –**

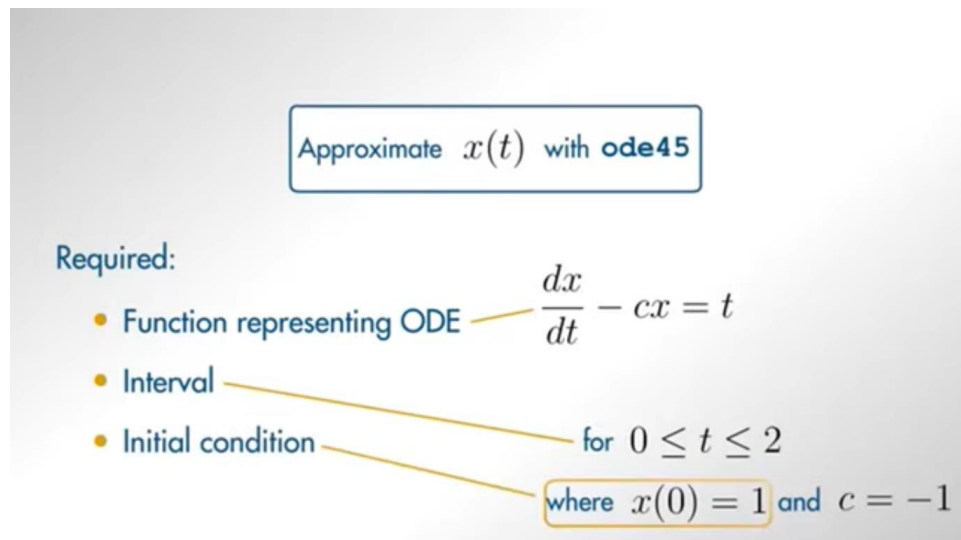
Liberación de oxígeno a la atmosfera.

El instrumento que se emplea en la investigación obedece a los ajustes de la función de transferencia por medio de la toma de datos experimentales, por lo que requiere de la toma de muestras de una variable para conseguir la función determinística que la rige, la desventaja es la manipulación de una sola variable.



**Figura 1** Herramienta informática para el modelamiento matemático

En la siguiente figura se muestra el modo diferencial que se pretende emplear en la investigación, para estimar la liberación de oxígeno



**Figura 7** Modelamiento de la ecuación diferencial

### 3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Para la toma de la muestra se determina mediante la edad de la planta y el área que ocupa sobre la cobertura, para obtener la cantidad de la liberación de oxígeno a la atmosfera se realizan análisis de captación de carbono con instrumentos de análisis instrumental. Los datos son proveídos de los informes del laboratorio, y su estimación se realiza mediante la evaluación del modelo diferencial matemático para toda la superficie detallada en los planos del

proyecto, la investigación se encuentra ubicado en la zona de ejecución por la Empresa Activos Mineros Sociedad Anónima y los mismos se procesan bajo los modelos de cálculo para obtener el tamaño de la muestra especificada líneas más abajo.

### 3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

La técnica empleada en el estudio se basa en los reportes entregados en el laboratorio de la geomembrana en las dimensiones de su resistencia a los lixiviados y temperatura.

El procedimiento para analizar los datos es como muestra el modelo Figura 10, y por la naturaleza de la investigación, es en ese orden.



**Figura 2** Técnica para el Procesamiento y Análisis de Datos

- Primer paso recolección de los datos.
- Segundo paso procesamiento de datos.
- Tercer paso obtención de modelos de tendencia.
- Cuarto paso análisis de resultados para desarrollar las conclusiones del estudio.

### 3.9. Tratamiento estadístico

La naturaleza de la investigación conlleva a un proceso es dinámico por lo que se requiere una muestra para soportarnos en las conclusiones estadísticas y por esta razón no es posible establecer la población, es por ello que se utiliza los siguientes modelos:

Para la muestra.

$$n = \frac{Z^2 pq}{e^2}$$

Z= Para un nivel de confianza del 95%.

P= Proporción de aciertos.

q= Proporción de fracasos.

e= Margen de error

#### **Para la prueba de normalidad.**

Si la muestra tiene un tamaño inferior de 50 es posible cotejar la normalidad según el test Shapiro-Wilk. Se realiza calculando la media y variación de la muestra,  $S^2$ , y se organiza los resultados de menor a mayor. Seguidamente se analizan las diferencias entre: el primero y el último; el segundo y el penúltimo; el tercero y el antepenúltimo, etc. y se corrige según unos coeficientes tabulados por Shapiro y Wilk. La prueba estadística es:

$$W = \frac{D^2}{nS^2}$$

En la que D es igual a adición de la corrección de las desigualdades

#### **Para la prueba de hipótesis:**

Se evalúa la hipótesis nula de acuerdo a la media de la población estudiada es igual a un valor especificado  $\mu_0$ , utilizando el estadístico:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}},$$

Donde:  $\{\overline{x}\}$   $u_0$  es la media muestral,  $s$  es la desviación general de la muestra y  $n$  es el tamaño de la muestra. Los niveles de libertad aplicados en esta prueba son correspondientes al valor  $n - 1$ .

**Tabla 1** Datos del muestreo

Cuadrante	KgO <sub>2</sub> /ha
C1	2868.93
C2	6875.99
C3	8584.11
C4	7469.31

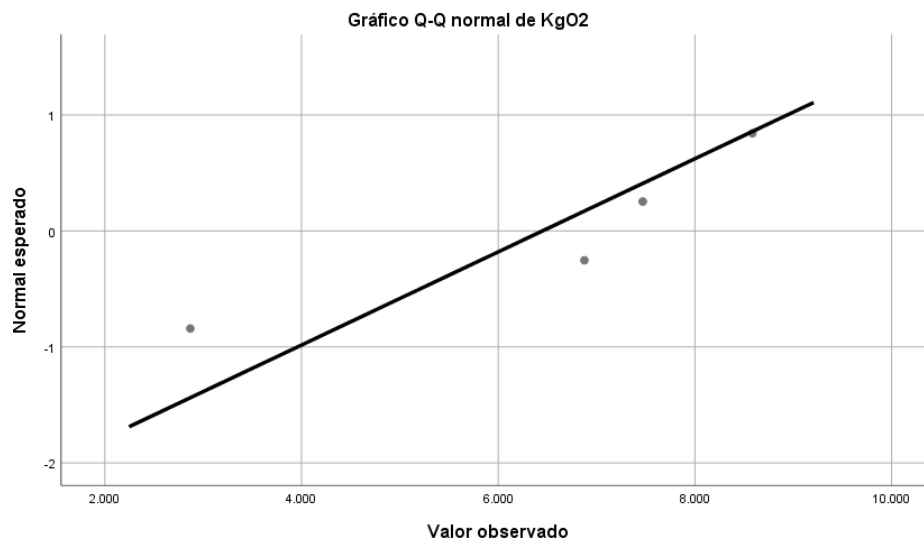
Se analiza los resultados con el software SPSS, para evaluar la normalidad de la variable liberación de oxígeno se requiere la obtención del p valor, para un grado de significancia de 0.05 como se muestra en la tabla.

**Tabla 2: Prueba de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
KgO <sub>2</sub>	,318	4	.	,872	4	,304

a. Corrección de significación de Lilliefors

La importancia de la prueba de normalidad radica en la elección de parámetros estadísticos para la validación de la hipótesis propuesta en la presente, si pertenece a una distribución natural se empleará la t student o la distribución normal, que es vidente para este caso.



**Figura 3** Línea Normal

**H<sub>0</sub>** = Los datos de la liberación de oxígeno generado por la cobertura vegetal presenta una distribución normal.

**H<sub>1</sub>** = Los datos de la liberación de oxígeno generado por la cobertura vegetal no presenta una distribución normal.

Por el número de datos inferior a 50, aplicamos la prueba de shapiro-Wilk, por lo que se concluye que los datos de la variable de investigación  $0.304 > 0.05$ , es mayor y se admite la hipótesis nula, demostrando una distribución normal.

### 3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Derecho de autor: Ley sobre el Derecho de autor artículo del 2º, El inciso 9, de la, menciona que el derecho de divulgación es accesible con el consentimiento del autor. Sin embargo, en referida ley, no describe el momento que debe entenderse que se perfecciona la divulgación de una obra.

"Año de la contra la corrupción e impunidad"

Cerro de Pasco, 07 de diciembre del 2019



CARTA N°002-2019 EIA-UNDAC/JLSS

Señor:

Ramiro POLAR CAMDIA  
ADMINISTRACIÓN

Presente. -

De mi especial consideración me presento a su despacho para saludarlo a nombre de los estudiantes del Pregrado de la **Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión**.

De manera que teniendo a cargo el **curso de mecánica de fluidos perteneciente al quinto semestre** solicitamos la una visita técnica al proyecto siendo 17 alumnos, para entender las operaciones en el tema específico del sistema de riego, tendido de las geomembranas y geo sintéticos.

Con el único objetivo de adquirir conocimientos en la gestión de desarrollo del proyecto ambiental PLAN DE CIERRE DE LA DESMONTERA EXCELSIOR de interés Nacional a cargo de su representada en nuestra ciudad de Cerro de Pasco.

La visita se realizaría el día viernes 13 de diciembre a horas 2:30 p.m.

Sin otro en particular, esperando su amable atención le reiteramos sinceros saludos y estima personal.

RICRA PIJCO, Rosalinda  
Delegada del curso  
924993300

Mg. José Luis SOSA SANCHEZ  
DOCENTE DE CURSO  
929915267

**Figura 40** Carta de presentación

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Descripción del trabajo de campo

La descripción del trabajo de campo consiste en explicar el procedimiento que origina los resultados para cumplir cada objetivo específico de la presente, con el fin de probar la hipótesis planteada.

La Biomasa forrajera accesible se determina mediante la fijación del carbono en la planta originado por la transformación de la energía solar en energía química por medio de la fotosíntesis, y una porción de esa energía química se acumula en forma de materia orgánica, y su computo se demuestra en la siguiente tabla 3.

**Tabla 3** Estudio realizado por la UAP

Nombre Común	Nombre científico	Rendimiento: Gramos x M2	Área total. Hectáreas	B.F.A kgr/Ha	Producción anual. TM (B.F.A)
Iccchu blanco	(Festuca weberbaueri pilger - Familia GRAMINEAES)	320	40,0	3200	128,0

Fuente: Revista ciencia y desarrollo UAP



La Festuca dollychophylla (mala hierba entre la cebada) presenta una fijación de 320 g/m<sup>2</sup> de dióxido de carbono como lo muestra la tabla 4.

**Tabla 4:** Valores anuales de absorción de Co<sub>2</sub> y carbono asimilado por la cebada

*Tabla 10. Valores anuales de absorción de CO<sub>2</sub> y carbono asimilado en plantas de Cebada*

CEBADA	Peso fresco	Peso seco	Humedad	%C	Total C	Total C	TOTAL PLANTA	
	(g planta <sup>-1</sup> )	(g planta <sup>-1</sup> )	%	(% Peso seco)	(g m <sup>-2</sup> año <sup>-1</sup> )	(T ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )	g C Planta <sup>-1</sup>	g CO <sub>2</sub> Planta <sup>-1</sup>
Raíz	2,1	0,9	53,63	27,65	24,9	0,2	0,2	0,7
Parte aérea	61,8	7,9	87,29	42,73	300	3,0	3	12,3
Total	63,9	8,8			325	3,2	3,6	13,0

Densidad de plantación: 100 plantas/m<sup>2</sup>

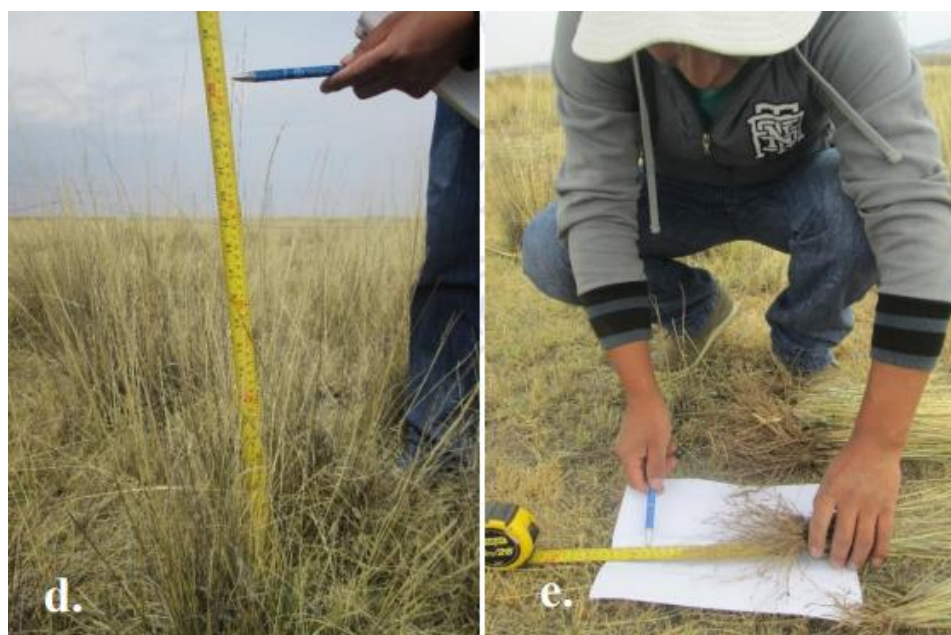
La tabla 4 se muestra 13g Co<sub>2</sub>/planta, teniendo una densidad de matas por hectárea de 100 en promedio, esta presenta un rendimiento de fijación de 1300gCo<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>, la cual es lo mismo para la liberación de carbono.



**Figura 51** Festuca dollychophylla



**Figura 12** Toma de muestra



**Figura 6** Mediciones longitudinales de la planta

#### 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Los datos finales se obtienen de la determinación de Carbono total en las sub-muestras de tallos, raíces, frutos y hojas con un analizador de NC-Thermo Finnigan 1112 EA analizador calificado (Thermo Finnigan-, Milán, Italia).

**Tabla 5:** Datos obtenidos del muestreo

Cuadrante	Tamaño	Densidad		Captura de dióxido de carbono		
		25 m2	Ha	Kg/planta	kg/ha	Suma
C1	Grande	12	4800	0.324	1555.38	2868.93
	Mediano	11	4400	0.235	1032.73	
	Pequeño	5	2000	0.14	280.82	
C2	Grande	10	4000	1.092	4368.41	6875.99
	Mediano	12	4800	0.446	2143.07	
	Pequeño	8	3200	0.114	364.51	
C3	Grande	9	3600	1.509	5433.37	8584.11
	Mediano	12	4800	0.602	2887.76	
	Pequeño	6	2400	0.11	262.98	
C4	Grande	10	4000	1.411	5645.44	7469.31
	Mediano	9	3600	0.437	1571.76	
	Pequeño	7	2800	0.09	252.11	

El contenido de carbono y la captación del dióxido de carbono CO<sub>2</sub> representa a la biomasa de la planta, para el cálculo el total de carbono por

hectárea, es necesario emplear la densidad del cultivo. Se compara los análisis con la cebada por que la Festuca es familia de ella denominado la mala hierba asimilando 13g co2 por planta al año según el estudio.

La densidad (D) por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de especies de pastos oriundos, se calcula con la ecuación siguiente

$$\frac{D}{m^2} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Unidad de área}}$$

Las pruebas realizadas en los laboratorios para obtener la cantidad de captación de co2 anual de la Festuca dollychophylla se muestra los procedimientos en la figura.



**Figura 7** Procedimiento para separar las raíces, tallos y hojas



**Figura 8** Separación de Tallos



**Figura 16** Molienda para preparar las muestras y enviar al analizador





**Figura 17** Obtención de la biomasa

**Tabla 6:** Estudios realizados en la Universidad Nacional del Altiplano en Puno

Tamaño	Sitios							
	Chiji Mocco Pampa				Quello Circa pampa			
	Contenido de carbono (tC/ha)	Factor	Captura de carbono		Contenido de carbono (tC/ha)	Factor	Captura de carbono	
			tCO <sub>2</sub> /ha	%			tCO <sub>2</sub> /ha	%
Grande	1.21	44/12	4.45	68.04	1.65	44/12	6.06	59.52
Mediano	0.52	44/12	1.89	29.62	0.90	44/12	3.31	32.53
Pequeño	0.08	44/12	0.30	2.34	0.22	44/12	0.81	7.95
<b>Total</b>	<b>1.81</b>		<b>6.63</b>	<b>100.0</b>	<b>2.78</b>		<b>10.19</b>	<b>100.00</b>

Para obtener la liberación de oxígeno nos basamos en la ecuación de la fotosíntesis ( $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ ), por lo que se puede determinar la cantidad de oxígeno que libera todas las plantas en particular de la cobertura vegetal con relación a la fijación del  $\text{CO}_2$  para convertirse en carbohidratos en el proceso de fotosíntesis, lo cual se conoce como producción primaria en bruto.

En el momento de la fotosíntesis se emite oxígeno en una medida cercana a una partícula del indicador fotosintético, a la que se representa con el número

de moles de CO<sub>2</sub> fijados entre el número de moles de O<sub>2</sub> emitido. Como ocurre en las algas que para medir la tasa de liberación de oxígeno se realiza mediante un instrumento ODB oxígeno disuelto en el agua, y con la relación es posible obtener la tasa de fijación de carbono, dicho procedimiento es inverso para nuestro caso.

### **4.3. Prueba de hipótesis**

La prueba de hipótesis consiste en demostrar lógicamente si es parte del procesamiento estadístico, con la finalidad de demostrar el alcance del objetivo de estudio del proyecto. Comparar con 3.2tO<sub>2</sub>/Ha.

#### **4.3.1. Hipótesis General**

Como se plantea la primera hipótesis general: Si evaluamos la cobertura vegetal entonces estimamos la liberación de oxígeno a la atmosfera por lo que formulamos estadísticamente la hipótesis nula y alternativa, considerando la tasa de liberación de oxígeno de 3200tO<sub>2</sub>/Ha y lo comparamos con los rendimientos de los cuadrantes mapeados:

#### **Hipótesis Nula (H<sub>0</sub>):**

$$\mu = 3200$$

#### **Hipótesis Alternativa (H<sub>1</sub>):**

$$\mu \neq 3200$$

**Tabla 7:** Prueba de hipótesis

<b>Estadísticas para una muestra</b>				
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
KgO2	4	6449,5850	2489,90947	1244,95473

La tabla menciona una media de 6449.58kgO2/Ha, infiriendo que a mayor densidad de plantas se eleva la tasa de liberación oxígeno hasta incluso sobre pasando el promedio de 3200KgO2/Ha.

**Tabla 8:** Prueba de hipótesis

<b>Prueba para una muestra</b>						
Valor de prueba = 3200						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
KgO2	2,610	3	,080	3249,58500	-712,4166	7211,5866

### **Estadístico de prueba**

En la tabla la relación de p valor es de  $0.08 > 0.05$ , lo que significa que se acepta la  $H_0$ , afirmado la hipótesis nula.

### **Interpretación**

Lo que conlleva a la interpretación de que la liberación de oxígeno a la atmosfera generado por la cobertura vegetal representada por la Festuca dollychophylla libera en promedio 3.2tO2/ha taza de liberación de comportamiento en pastizales de la zona sembradas.

## **4.4. Discusión de resultados**

La discusión de resultados, lo enmarcamos en la comparación de resultados e interpretando de la tabla

Los cálculos determina la fijación de  $\text{CO}_2$ , según las investigaciones realizadas en la Universidad Nacional del Altiplano en cuyo resultado obtuvo en promedio la producción de  $10.78\text{tCO}_2/\text{Ha}$  al año, y en la investigación propuesta para una biomasa forrajera accesible - en situaciones climáticas naturales - para expandir la número de población de vicuñas otra investigación de la Universidad Alas peruanas obtiene como resultado la producción de  $3.2\text{tCO}_2/\text{Ha}$ , y en otra investigación sobre la absorción de  $\text{CO}_2$  por los cultivos más representativos donde analiza muestras de sembríos de cebada obteniendo  $13\text{tCO}_2/\text{ha}$  por año.

Según las tablas  $13\text{gCO}_2/\text{planta}$ , con una densidad del pastizal del terreno promedio de  $100$  plantas/ $\text{m}^2$ , realizando la conversión se obtiene  $1.3\text{KgCO}_2/\text{m}^2$  y para toneladas por hectárea es  $13\text{tCO}_2/\text{Ha}$

Para la evaluación de la liberación de oxígeno generado por la cobertura vegetal, se trabajó por medio de cuadrantes, cada una de  $25$   $\text{m}^2$  que una densidad como se especifica en la tabla, y se compara con la media  $3.2\text{tCO}_2/\text{Ha}$  para validar la hipótesis

La producción máxima en el muestreo es de  $8584.11$   $\text{KgO}_2/\text{Ha}$  lo que significa la posibilidad alcanzar una producción de oxígeno de  $13000\text{KgO}_2/\text{Ha}$  según la tabla como son lo hacen los pastizales de cebada como producción agrícola

La concentración de  $2.653\text{kg}$  de oxígeno por hectárea cada año origina un comportamiento favorable para el desempeño del proyecto, determinando el proceso de la fijación en promedio superior a los  $2300$   $\text{KgO}_2/\text{Ha}$  típico de los pastizales de las zonas alto andinas



**Tabla 9:** Parámetros estadísticos

		<b>Descriptivos</b>	
		Estadístico	Desv. Error
KgO2	Media	6449,5850	1244,95473
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2487,5834
		Límite superior	10411,5866
	Media recortada al 5%	6529,9256	
	Mediana	7172,6500	
	Varianza	6199649,168	
	Desv. Desviación	2489,90947	
	Mínimo	2868,93	
	Máximo	8584,11	
	Rango	5715,18	
	Rango intercuartil	4434,72	
	Asimetría	-1,513	1,014
	Curtosis	2,653	2,619

El coeficiente de simetría de -1.513 implica una tendencia en el tiempo a la izquierda lo que disminuye la liberación de oxígeno acercándose al promedio característicos de los pastizales fijados en los terrenos alto andinos.

## CONCLUSIONES

- 1) La cobertura vegetal obtenida después del encapsulamiento de la genera procesos fotosintéticos obteniendo una tasa de la liberación de oxígeno que esta proporción a 1 lo que implicando la cantidad de captación de dióxido de carbono calculado en la presente equivale al de oxígeno.
- 2) La fertilización y la siembra influyen en la salud del pastizal, lo que genera una densidad superior a 100 plantas por metro cuadro, lo que explica que la tasa promedio de  $6449.6\text{kgO}_2/\text{Ha}$  supere a los  $3200\text{ kgO}_2/\text{Ha}$  por año, implicando la liberación promedio en las 79 hectáreas seria de 509.5 toneladas de  $\text{O}_2$ , liberado a la atmosfera, cabe destacar la importancia del tratamiento del suelo topsoil como se especifica en los anexos.
- 3) Los métodos matemáticos diferenciales determinísticos que determinan el comportamiento de las plantas particularmente de la *Festuca dollychophylla* típico para estas zonas alto andinas, son difíciles de alcanzar con precisión, ya que relacionan múltiples variables que no se tienen datos experimentales por el momento, pero su impacto en la ingeniería seria influyente en los procesos de simulación por ordenador, lo que es mejor determinar la fijación del carbono con técnicas de laboratorio con muestras separadas entre raíz, tallo y hojas trabajar sus promedios y estimar la captación de oxígeno para todo el área.

## RECOMENDACIONES

### Se recomienda.

- 1) Disponer de un equipo analizador de carbono de laboratorio, para determinar la fijación del carbono de la planta *Festuca dollychophylla*, en su raíz, tallo y hojas de cada muestra que se haya identificado, que en nuestro caso son los cuadrantes.
- 2) Obtener la muestra más representativa posible para inferir su desempeño de la población a través de la inferencia estadística, ya que el modelo empleado se basa en esos pocos para su análisis.
- 3) Tener experiencia en el cálculo de la edad de la planta para identificar potenciales muestras y extraer la información pertinente.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Economipedia. (2020). Modelo matemático - Definición, qué es y concepto | Economipedia. Retrieved January 29, 2020, from <https://economipedia.com/definiciones/modelo-matematico.html>
- Fishman, S., Rodov, V., & Ben-Yehoshua, S. (1996). Mathematical model for perforation effect on oxygen and water vapor dynamics in modified-atmosphere packages. *Journal of Food Science*, *61*(5), 956–961. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1996.tb10910.x>
- Friedländer, J., & Meyer, E. V. (1907). Mathematical Model for Calculating Oxygen Mass Transfer Coefficient in Diffused Air Systems. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*, *33*(28), 1124–1127. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1188879>
- Mota, C., Alcaraz, C., Iglesias Maria, Martínez, B., & Micaela, C. (2010). Investigación sobre la absorción de CO<sub>2</sub> por los cultivos más representativos. *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*, *1*, 43.
- Norris, R. D., Wilson, D. J., & Chang, E. (1999). Bioremediation with oxygen-releasing solids: A mathematical model. *Environmental Monitoring and Assessment*, *58*(3), 243–281. <https://doi.org/10.1023/A:1006025132709>
- Okdiario. (2020). ¿Cómo respiran las plantas? Retrieved January 29, 2020, from <https://okdiario.com/curiosidades/como-respiran-plantas-435933>
- Rodriguez, A. (2009). Estomas. ¿Qué son? ¿Para qué sirven? | Ciencias y cosas. Retrieved January 30, 2020, from <https://cienciasycosas.com/2009/04/25/estomas-que-son-para-que-sirven/>

Salazar, D. R. (2002). Formulación de un modelo del comportamiento del oxígeno disuelto frente al efecto del viento en un lago estratificado térmicamente. *AIDIS*, 1–9.

Valaski, S. (2012). *Cobertura vegetal arb.* 16(1), 500000.  
<https://doi.org/10.5902/223649947325>

Wikipedia. (2020a). *Fijacion de Carbono*. Retrieved from  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Fijaci3n\\_de\\_carbono](https://es.wikipedia.org/wiki/Fijaci3n_de_carbono)

Wikipedia. (2020b). *Fotos3ntesis*. Retrieved from  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Fotos3ntesis>

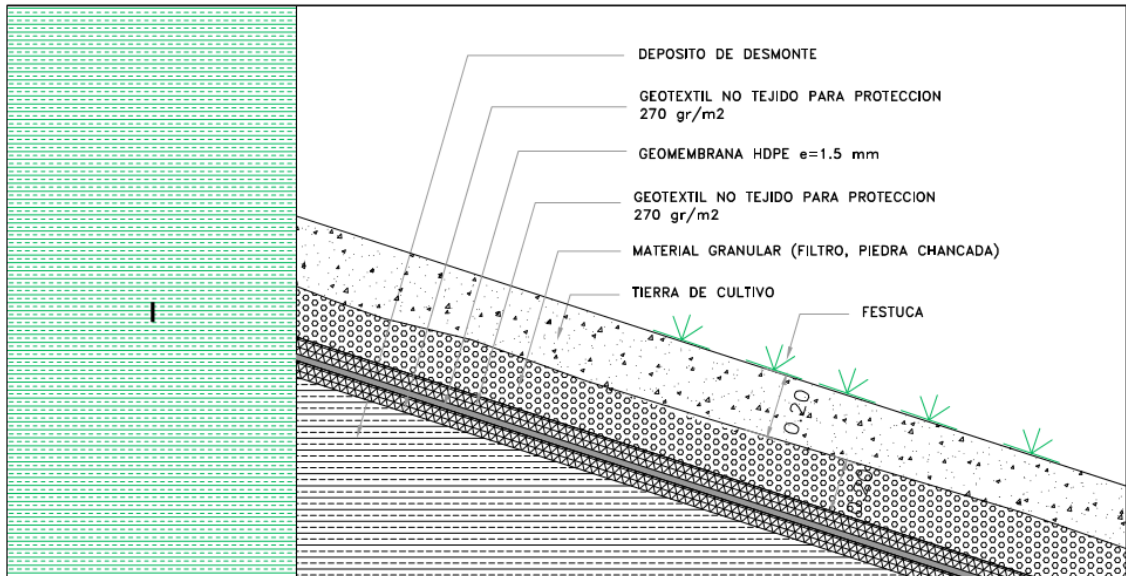
**ANEXO**

# ANEXO 01: instrumentos de recolección de datos Especificaciones técnicas

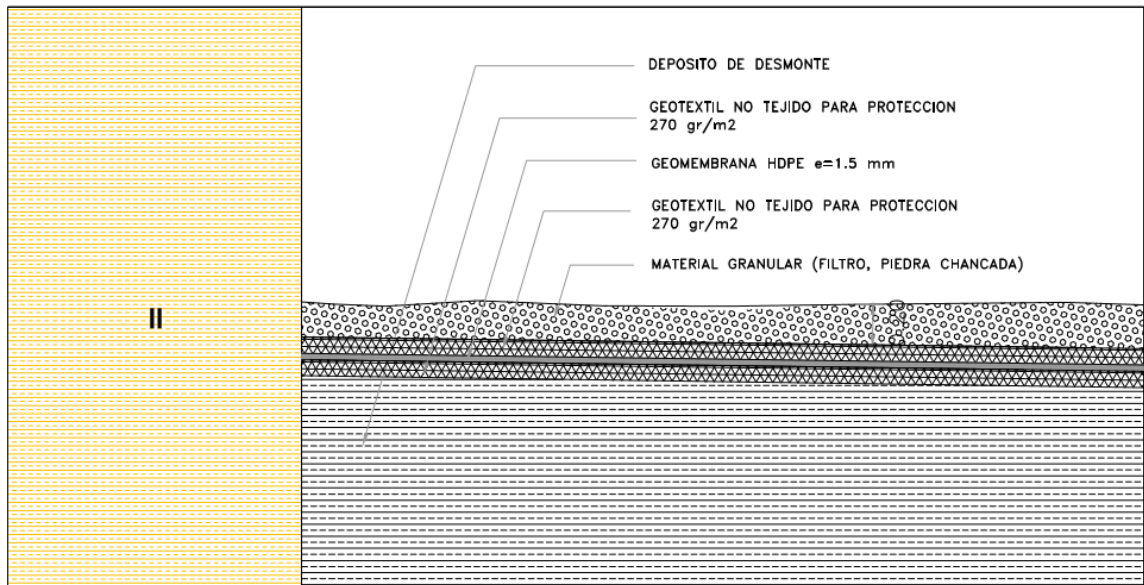


## ANEXO: Tipos de coberturas

### COBERTURA TIPO I EN TALUDES

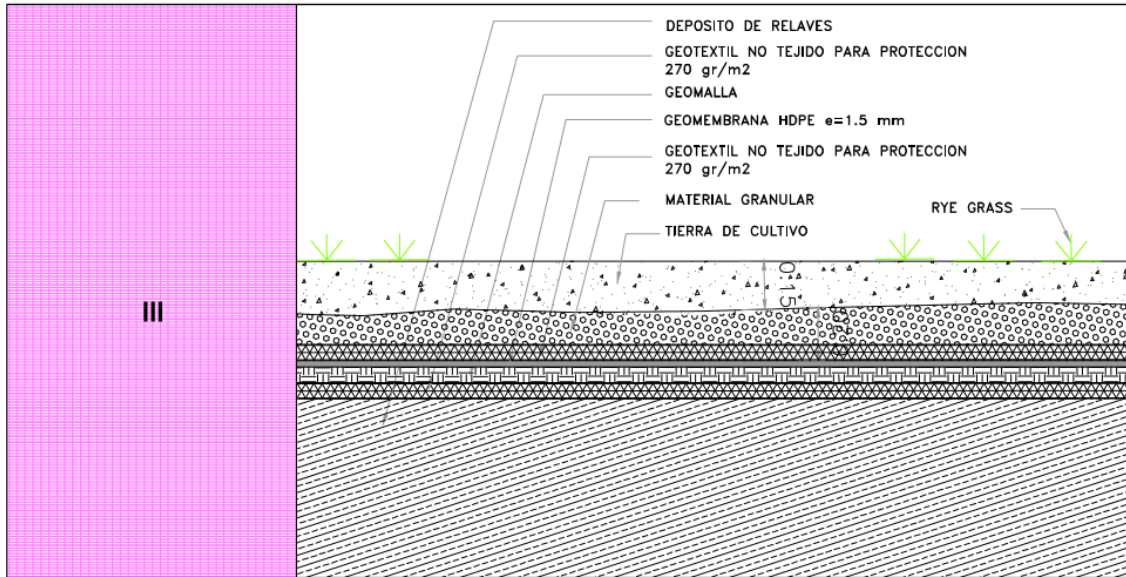


### COBERTURA TIPO II EN PLATAFORMA Y BANQUETAS

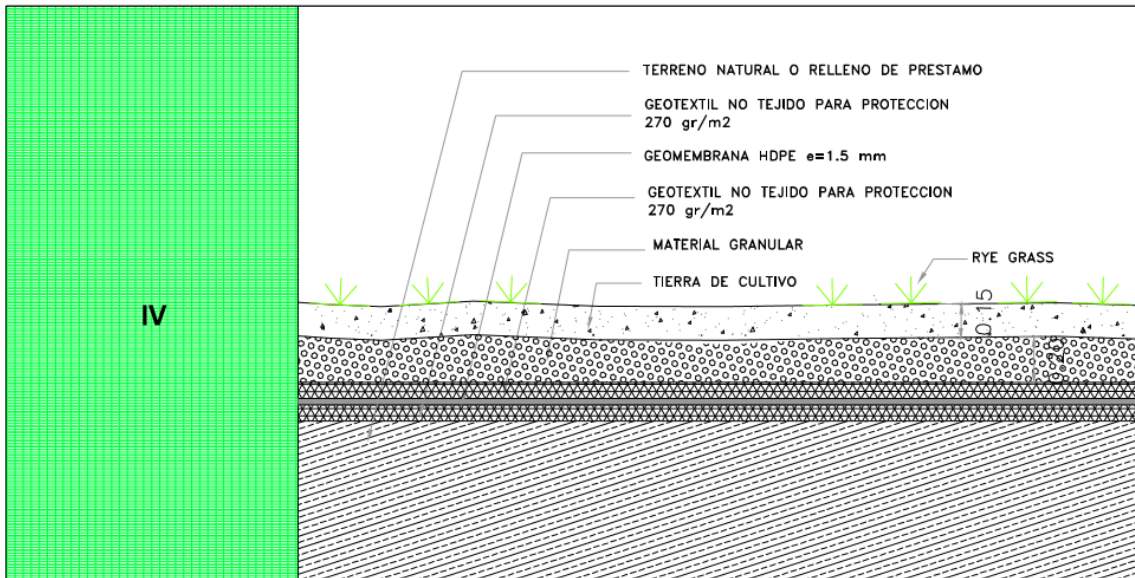




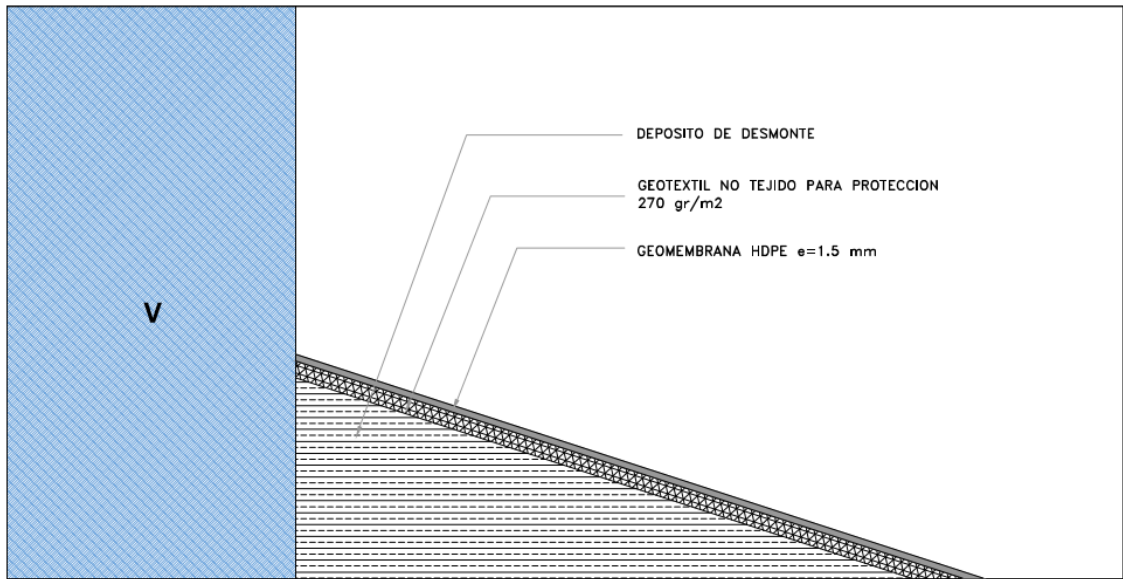
### COBERTURA TIPO III EN PIE DE TALUD



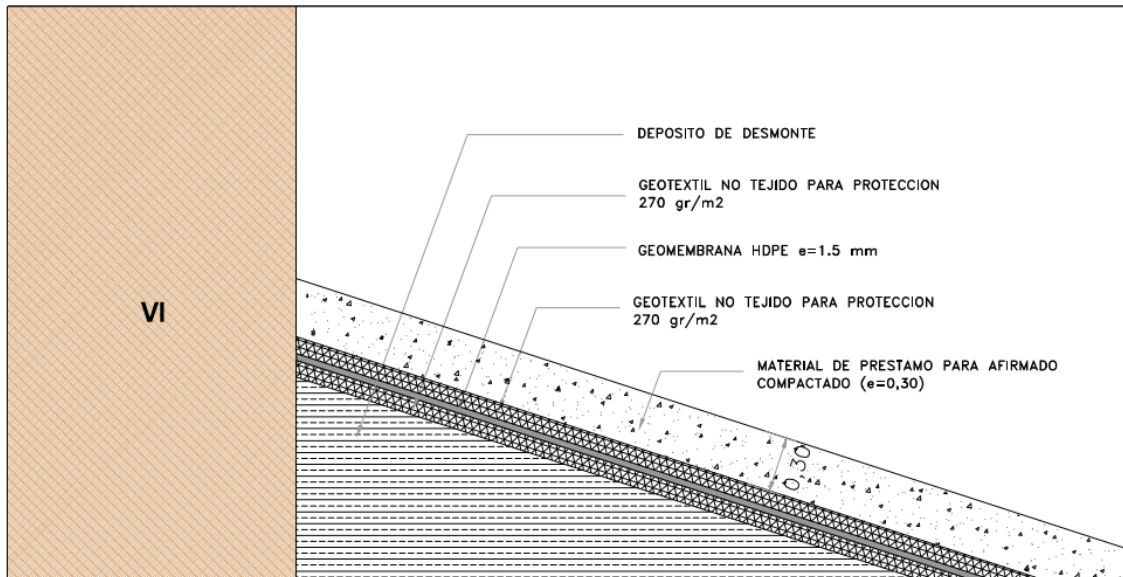
### COBERTURA TIPO IV EN CONTACTO CON TERRENO NATURAL O RELLENO




**COBERTURA TIPO V  
EN POZAS**



**COBERTURA TIPO VI  
EN ACCESOS**



**ANEXO: Técnica de habilitación de la superficie**

	<p align="center">ESPECIFICACION TECNICA CSL-131200-3-ET-12</p>		<b>Código del Proyecto:</b> 131200			
			<b>Revisión:</b> 0			
			<b>Páginas:</b> 2			
<b>Proyecto:</b> “Ingeniería de Detalle para el Abandono del Depósito de Desmontes Excelsior – Cerro de Pasco”	<b>Especialidad:</b> Obras Civiles					
<b>Título:</b> HABILITACIÓN DE LA SUPERFICIE PARA LA SIEMBRA						
<b>Referencia:</b>						
<b>CONTROL DE REVISIONES</b>						
Revisión	Fecha	Elaborado		Revisado		Descripción de Cambios
		Iniciales	Firma	Iniciales	Firma	
A	31/07/13	C.L.T.		J.C.S.		Emitida para revisión
B	11/08/14	C.L.T.		J.C.S.		Emitida para revisión
0	05/12/14	C.L.T.		J.C.S.		Emitida para aprobación
1	10/06/17	C.L.T.		J.C.S.		Emitida para aprobación

## **HABILITACION DE LA SUPERFICIE PARA LA SIEMBRA**

### **1. DESCRIPCIÓN**

Esta partida consiste en la conformación de la superficie donde se efectuará la siembra de las especies vegetales seleccionadas que contribuyan a evitar los problemas de erosión eólica e hídrica y finalmente restituyan el ecosistema existente antes de las operaciones mineras.

### **2. MATERIALES**

Los materiales a utilizar son:

- a) Sustrato - material granular
- b) Tierra de cultivo o top soil

### **3. REQUERIMIENTOS PARA LA HABILITACIÓN**

Todas las operaciones que a continuación se detallan se deben efectuar.

#### **a. Preparación del área**

Efectuar una limpieza de la superficie habilitada para la colocación de las coberturas, retirando todo elemento que pueda afectar, alterar o contaminar la superficie a ser rellenada en los trabajos de coberturas.

#### **b. Colocación del material granular**

Antes de colocar este material en las plataformas y taludes de los depósitos de desmonte. Se verificará que esta superficie deberá estar completamente impermeabilizada. Luego se procederá a distribuir el material sobre su superficie, llegando a obtener el espesor indicado. Posteriormente, se volverá a efectuar una nivelación ligera utilizando maquinarias apropiadas (liviana).

Para el caso de la zona de las plataformas y taludes del depósito de desmonte, el espesor del material granular que se utilizará será de:

**Cuadro N° 3.1-1. Espesor de cobertura de material granular**

Cobertura	Espesor material granular (m)
<b>Tipo I</b>	<b>0.20</b>
<b>Tipo II</b>	<b>0.20</b>
<b>Tipo III</b>	<b>0.20</b>

**c. Colocación de la tierra de cultivo o top soil**

Luego de esparcida la tierra de cultivo o top soil sobre la superficie, se procede a eliminar los terrones o pequeños montículos de tierra y fracciones gruesas con lampa, con la finalidad de obtener una superficie regular. El espesor aplicado de tierra de cultivo será de:


**Cuadro N° 3.1-2. Espesor de coberturas de cultivo**

Cobertura	Espesor tierra de cultivo (m)
<b>Tipo I</b>	<b>0.20</b>
<b>Tipo III</b>	<b>0.15</b>
<b>Tipo IV</b>	<b>0.15</b>

**4. MEDICIÓN Y PAGO**

La medición y pago será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de cobertura Tipo I, Tipo III y Tipo IV colocado.

**ANEXO: Técnica de fertilización**

	<p align="center"><b>ESPECIFICACION TECNICA CSL-131200-3-ET-13</b></p>		<b>Código del Proyecto:</b> 131200			
			<b>Revisión:</b> 0			
			<b>Páginas:</b> 2			
<b>Proyecto:</b>	<p align="center"><b>“Ingeniería de Detalle para el Abandono del Depósito de Desmontes Excélsior – Cerro de Pasco”</b></p>		<b>Especialidad:</b> Obras Civiles			
<p align="center"><b>Título: FERTILIZACIÓN</b></p>						
<p><b>Referencia:</b></p>						
<p align="center"><b>CONTROL DE REVISIONES</b></p>						
Revisión	Fecha	Elaborado		Revisado		Descripción de Cambios
		Iniciales	Firma	Iniciales	Firma	
A	31/07/13	C.L.T.		J.C.S.		<b>Emitida para revisión</b>
B	11/08/14	C.L.T.		J.C.S.		<b>Emitida para revisión</b>
0	05/12/17	C.L.T.		J.C.S.		<b>Emitido para aprobación</b>

## FERTILIZACIÓN

### 1) DESCRIPCIÓN

Este ítem consiste en la provisión de insumos para efectuar la fertilización de la especie vegetal seleccionada sobre el depósito de desmontes Excélsior.

#### a) Fertilizante

En base a los resultados de los análisis físico – químicos de la muestra de tierra agrícola, recolectada de las canteras de Chuco Sur, Chico (w), Quiulacocha, Santa Isabel, se tiene que estos suelos son defectuosos en potasio disponible y de fósforo disponible, y además poseen un nivel bajo de materia orgánica.

Todo ello nos lleva a considerar un plan de abonamiento, tendiente a suplir estas ligeras deficiencias. La fórmula de abonamiento adoptada es:

Formula kg/ha
65 N
90 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
88 K <sub>2</sub> O

Los fertilizantes seleccionados para suplementar las deficiencias de los nutrientes, son: úrea, superfosfato triple y sulfato de potasio y magnesio.

#### Urea

Este fertilizante nitrogenado contiene 46% de N, en forma amoniacal. Siendo este fertilizante higroscópico no puede dejarse en sacos abiertos o depósitos abiertos por mucho tiempo en climas húmedos.

De acuerdo a la fórmula de abonamiento propuesta se necesitará aplicar 140 kg/ha de úrea para suplir los 65 kg de N/ha proyectadas.

#### Superfosfato triple

Este fertilizante fosforado contiene 45% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

De acuerdo a la fórmula propuesta se necesitará aplicar 200 kg/ha de superfosfato simple para cubrir los 90 kg de  $P_2O_5$ /ha programado para el fósforo.

### **Sulfato de potasio y magnesio**

Este fertilizante contiene 22% de  $K_2O$ , 22.7% de Azufre y 11% de Magnesio.

De acuerdo a la fórmula de abonamiento propuesta, se deberá aplicar 400 kg/ha de este fertilizante para suplir el nivel recomendado que es de 88 kg de  $K_2O$ /ha.

**Uso de Fertilizante**

Fertilizante	Formula kg/ha	%	Cantidad kg/ha
<b>Urea</b>	<b>65 N</b>	<b>46</b>	<b>140</b>
<b>Superfosfato triple</b>	<b>90 <math>P_2O_5</math></b>	<b>45</b>	<b>200</b>
<b>Sulfato de potasio y magnesio</b>	<b>88 <math>K_2O</math></b>	<b>22</b>	<b>400</b>

Fuente: CESEL S.A.

### **b) Aplicación**

La aplicación será por el método del voleo procediendo a cubrirlo con la ayuda de la lampa o distribuirlo uniformemente con el rastrillo.

Posteriormente se procederá a la siembra de la festuca o festuca rye grass, aplicando una proporción de semilla de 40 kg/ ha.

A continuación, se aplicará el riego correspondiente, mediante el sistema de aspersión.

## **2. MEDICIÓN Y PAGO**

La unidad de medida será el metro cuadrado  $m^2$ .



**ANEXO : Técnica de siembra**

	<p align="center"><b>ESPECIFICACION TECNICA CSL-131200-3-ET-14</b></p>		<b>Código del Proyecto:</b> 131200			
			<b>Revisión:</b> 0			
			<b>Páginas:</b> 1			
<b>Proyecto:</b> “Ingeniería de Detalle para el Abandono del Depósito de Desmontes Excélsior – Cerro de Pasco”		<b>Especialidad:</b> Obras Civiles				
<b>Título:</b> SIEMBRA						
<b>Referencia:</b>						
<p align="center"><b>CONTROL DE REVISIONES</b></p>						
Revisión	Fecha	Elaborado		Revisado		Descripción de Cambios
		Iniciales	Firma	Iniciales	Firma	
A	31/07/13	C.L.T.		J.C.S.		<b>Emitida para revisión</b>
B	11/08/14	C.L.T.		J.C.S.		<b>Emitida para revisión</b>
0	05/12/14	C.L.T.		J.C.S.		<b>Emitido para aprobación</b>
1	18/02/17	J.L.L.		C.L.T.		<b>Emitido para aprobación</b>

## **SIEMBRA**

### **1. Descripción**

Para efectuar la revegetación del depósito de desmontes, será necesario aplicar dos sistemas de sembrío y fertilización, para el caso de la siembra se tendrá en consideración los siguientes:

#### **a. Semillas**

La especie vegetal que será sembrada mediante semillas es la “chilligua” (*Festuca dollychophylla*).

El método será sembrío a voleo, para lo cual se deberá utilizar entre 40 kg/ha.

El tipo de semilla a utilizar deberá ser certificada que garantice la identidad genética y la sanidad.

Como medida preventiva antes de efectuar la operación de siembra, se deberá determinar en la semilla el ataque de la enfermedad denominado Antracnosis y su porcentaje de germinación.

Para ello, se deberá hacer germinar 100 semillas en maceteros con arena lavada con agua hervida, luego de transcurrir dos semanas, realizar las evaluaciones de los síntomas de Antracnosis y a su vez determinar el porcentaje de germinación.

De acuerdo a los resultados, se hará necesario desinfectarla con fungicidas como Benlate, Tectobo u otros. Si el ataque es muy severo, no se deberá utilizar como semilla.

Si el porcentaje de germinación es bajo, se deberá corregir la cantidad de semilla a aplicar

**b. Sistema de siembra a voleo**

Antes de efectuar la operación de sembrío (10 días antes), será necesaria la aplicación de la mezcla de abonos propuesta en la especificación técnica CSL-131200-3-ET-13.

**1.1 Tipos de utilización**

04.00.00 Cobertura y Revegetación.

**2. Medición y Pago**

La unidad referencial es el metro cuadrado m<sup>2</sup>.

## Matriz de Consistencia

**TITULO: “Evaluación de la cobertura vegetal para estimar la liberación de oxígeno a la atmosfera, en el proyecto de Plan de Cierre Excelsior, en el Distrito de Simón Bolívar Provincia y Región Pasco 2020”**

<b>PROBLEMA GENERAL Y ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL Y ESPECÍFICOS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS</b>	<b>DISEÑO METODOLÓGICO</b>
<p><b>PROBLEMA GENERAL:</b> ¿De qué manera la evaluación de la cobertura vegetal estima la liberación de oxígeno a la atmosfera del plan de cierre Excelsior Cerro de Pasco 2020?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECIFICOS:</b> ¿Cómo obtener el área total de pastizales estima la liberación de oxígeno a la atmosfera del plan de cierre Excelsior Cerro de Pasco 2020?</p> <p>¿De qué manera la evaluación del tipo de cobertura pastizal estima la liberación de oxígeno a la atmosfera del plan de cierre Excelsior Cerro de Pasco 2020?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b> Evaluar la cobertura vegetal para estimar su liberación de oxígeno a la atmosfera del plan de cierre Excelsior Cerro de Pasco 2020.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b> Obtener el área total de pastizales para estimar su liberación de oxígeno a la atmosfera del plan de cierre Excelsior Cerro de Pasco 2020.</p> <p>Evaluar el tipo de cobertura pastizal para estimar su liberación de oxígeno a la atmosfera del plan de cierre Excelsior Cerro de Pasco 2020.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL:</b> Si evaluamos la cobertura vegetal entonces estimamos la liberación de oxígeno a la atmosfera del plan de cierre Excelsior Cerro de Pasco 2020.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECIFICAS:</b> Si obtenemos el área total de pastizales entonces estimamos la liberación de oxígeno a la atmosfera del plan de cierre Excelsior Cerro de Pasco 2020.</p> <p>evaluamos el tipo de cobertura pastizal entonces estimamos la liberación de oxígeno a la atmosfera del plan de cierre Excelsior Cerro de Pasco 2020.</p>	<p><b>Variable Independiente</b> Cobertura vegetal.</p> <p><b>Variable dependiente:</b> Liberación de oxígeno a la atmosfera.</p>	<p><b>Técnicas</b> Especificación técnica CSL-131200-3-ET-12</p> <p>Especificación técnica CSL-131200-3-ET-14</p> <p><b>Instrumentos</b> Analizador elemental de carbono.</p> <p>Software de cálculo numérico</p>	<p>De acuerdo a la naturaleza de nuestra temática de investigación, nuestro estudio es de <b>tipo predictivo correlacional.</b></p> <p>Se emplearán los métodos de análisis de datos topográficos y el <b>Diseño de investigación</b> es de tipo no experimental transeccionales o transversal de tipo correlacional.</p>