

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**“PROPUESTA DE USO DE *Pleurozium schreberí* PARA EL CONTROL DE
POLVO EN CERCOS PERIMETRALES DE LA OBRA RESIDENCIAL
MENDIBURU 642, MIRAFLORES - LIMA”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER

RAMIREZ CRISOSTOMO, JACKELINE

Villa El Salvador

2019

DEDICATORIA

A Dios y a la Naturaleza.

A mis padres Fortunato y Elena, a mis hermanos Ericka, Alejandro y Alvaro y a mi novio, Henry.

AGRADECIMIENTO

A mi familia, a la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, a mis profesores, revisores y asesores, a mis amigos y compañeros de trabajo y a todas aquellas personas que colaboraron para poder realizar el presente trabajo.

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	7
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 Descripción de la realidad problemática	8
1.2 Justificación del problema.....	9
1.3 Delimitación del proyecto	10
1.3.1 Teórica.....	10
1.3.2 Temporal	10
1.3.3 Espacial	10
1.4 Formulación del problema.....	11
1.4.1 Problema general	11
1.4.2 Problemas específicos	11
1.5 Objetivos	12
1.5.1 Objetivo general.....	12
1.5.2 Objetivos específicos	12
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes	13
2.2 Bases teóricas	15
2.3 Definición de términos básicos	19
CAPITULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	
3.1 Modelo de solución propuesto	22
3.2 Resultados	32
CONCLUSIONES	38
RECOMENDACIONES	39
BIBLIOGRAFIA	40
ANEXOS	44

LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación de la obra Residencial Mendiburu 642	11
Figura 2. Ubicación de estación meteorológica.....	24
Figura 3. Concentración de material particulado PM10 en el aire	26
Figura 4. Concentración de material particulado PM 2.5 en el aire	26
Figura 5. Instalación de mallas antipolvo en cercos perimetrales de la obra Residencial Mendiburu 642.	28
Figura 6. Cercos perimetrales despejados naturalmente por proceso de excavación (Etapa de movimiento de tierras).....	29
Figura 7. Presentación de soluciones nutritivas elaboradas por el Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral de la UNALM	30
Figura 8. Plano del cerco perimetral frontal de obra, con detalle de paneles a base de malla Raschel.	32
Figura 9. Detalle 1: Especificación de la medida de los bastidores metálicos de medida de 2” por 2”	33
Figura 10. Detalle 2: Ubicación del musgo <i>Pleurozium schreberi</i> , colocada delante de la malla Raschel al 95%	33
Figura 11. Ubicación del tramado a base de pabilo sujetando el musgo <i>Pleurozium schreberi</i>	34
Figura 12. Personal de limpieza realizando el barrido de vereda por acumulación de polvo de la obra Residencial Mendiburu 642.....	37
Figura 13. Caseta de ventas (protegida por conos en su frontis) y publicidad de la obra Residencial Mendiburu 642	37

LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Estándares de Calidad Ambiental.....	24
Tabla 2. Ubicación de las estaciones de monitoreo.....	25
Tabla 3. Resultados de Concentración de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire CA-01.....	25
Tabla 4. Presupuesto de implementación de musgo <i>Pleurozium schreberi</i> en cercos perimetrales de la obra Residencial Mendiburu 642.....	31
Tabla 5. Multa por infracción a la Ordenanza Municipal N°440 /MM.....	35
Tabla 6. Resultados del análisis costo-beneficio del uso de <i>Pleurozium schreberi</i>	36

INTRODUCCIÓN:

Según el Informe Económico de la Construcción emitido por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO): “La actividad de las empresas del sector construcción creció en 4.75% en el segundo bimestre del 2019, respecto al mismo periodo del 2018, de acuerdo con los resultados de la encuesta de expectativas desarrollada por CAPECO” (p.5). Este crecimiento de actividades en el sector construcción impacta positivamente en aspectos económicos, desarrollo urbano y confort. Sin embargo, en los procesos constructivos se genera un impacto negativo debido a la contaminación atmosférica por el ruido y la emisión de polvo (material particulado: PM 2.5 y PM 10).

La emisión de polvo es un problema que actualmente se controla mediante procesos húmedos tales como el control de riego en los procesos de movimiento de tierras (demolición y excavación), y el humedecimiento de áreas de trabajo en los procesos de estructura y acabados (amolado, copado, pulido de superficies, etc.). Sin embargo, estos procedimientos no son suficientes debido a que se evidencia de manera visual la emisión de polvo hacia las afueras de las obras de construcción civil (veredas, pistas y viviendas aledañas), afectando a la población, tal como es en el caso de la obra Residencial Mendiburu 642 en Miraflores.

El presente trabajo abarca el desarrollo de una propuesta de uso del musgo *Pleurozium schreberi* para el control de polvo en cercos perimetrales, dado que este musgo posee propiedades demostradas para el control de polvo (Garabito, Vallejo, Montero, Garabito y Martínez, 2017).

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

La emisión de polvo producto de la actividad de la construcción civil es un problema que afecta la salud de las personas que residen o laboran en áreas aledañas a la ejecución de las obras de construcción.

Los efectos más recurrentes del polvo de construcción son las alergias, los efectos en la piel y la neumoconiosis, debido a que las partículas contaminantes del polvo pueden viajar por el aire y eventualmente ingresar por los pulmones o ser absorbidos por la dermis. Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH, 2011).

Actualmente denominamos Neumoconiosis al depósito de polvo en los pulmones, asociado a una respuesta patológica,. Así mismo, según la Nota de prensa de Andina (2018): “Las infecciones respiratorias agudas bajas y las enfermedades cerebrovasculares son las principales causas de muerte en hombres y mujeres en el Perú, señaló el responsable de la Etapa de Vida Adulto Mayor del Ministerio de Salud (MINSA)”.

Las partículas de diámetro aerodinámico igual o menor a los $2.5\mu\text{m}$ (PM 2.5) y $10\mu\text{m}$ (PM 10), son respirables y viajan a través de los pulmones, ingresando al aparato respiratorio y depositándose en los alvéolos pulmonares, pudiendo llegar al torrente sanguíneo (Andrés, et al., 2008).

Dado el crecimiento continuo del rubro de construcción, cada día se genera más contaminación atmosférica por diversos factores, dicha contaminación muestra un panorama preocupante; por el cual este trabajo pretende elaborar una propuesta de control de polvo a través del musgo *Pleurozium schreberi*, tomando como referencia

los resultados del monitoreo de calidad de aire en la obra Residencial Mendiburu 642, ubicada en Miraflores.

La obra Residencial Mendiburu 642 tiene un periodo de ejecución de 12 meses contados a partir del 02 de enero del 2019, y su alcance estructural es de 03 sótanos y 02 torres con 07 pisos, ubicado en la Calle General Mendiburu cuadra 06. Durante la ejecución de esta obra, se han identificado los siguientes problemas:

- Emisión de polvo hacia los vecinos, lo cual ha derivado que en reuniones vecinales (evidenciadas en actas) solicitan limpieza a sus predios por la excesiva acumulación de polvo que se forma diariamente en sus patios, entradas y veredas.
- Limpieza en los exteriores de obra (vereda y pista) cada 3 horas por excesiva acumulación de polvo.
- Multa por parte de la Municipalidad de Miraflores por excesivo ruido y falta de control de polvo.
- Recomendaciones en las inspecciones municipales para mejorar los cercos perimetrales para el control de polvo.

1.2 Justificación del Problema

El control de polvo es actualmente exigido en primera instancia, por la normativa peruana: Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, que establece el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para aire, seguido de las normas sectoriales (Norma G.050) y municipales, las cuales exigen la instalación de cercos perimetrales hechos a base de malla Raschel al 95% para poder retener el polvo y evitar la afectación a las personas de viviendas/centros de trabajos aledaños.

Los procesos de las actividades de construcción generan polvo (PM 2.5, PM 10 y material particulado), el cual, por normativa debe ser monitoreado y estar dentro de los valores permisibles; sin embargo, los controles aplicados actualmente pueden mejorar a través de la implementación de musgos en los cercos perimetrales.

En tal sentido, los musgos resultan ser una herramienta de control del polvo dado que son plantas (briofitas) muy ligeras, que permitirían el mínimo impacto en la resistencia en las estructuras de los cercos perimetrales, las cuales deben cumplir con las especificaciones de instalación por normativa municipal (Ordenanza Municipal N°440/MM). Además, los musgos son vendidos sin inconveniente en algunos mercados de Lima Metropolitana, son de acceso al público por el costo moderado (Opisso, Espinoza, Zevallos y Lazarinos, 2017), pueden formar en las superficies un “colchón” que retiene el polvo, tienen la capacidad de retener humedad del ambiente lo que favorece su desarrollo dada la gran cantidad de humedad que concentra Lima y en especial Miraflores, por pertenecer al litoral peruano.

Los musgos presentan propiedades que los hacen compatibles para su uso en el sector construcción tales como protección frente a la radiación solar, aislamiento térmico y acústico, mejora de la calidad del aire (reduciendo también la presencia de otros contaminantes, incluyendo el polvo (Garabito et al., 2017).

1.3 Delimitación del Proyecto

1.3.1 Teórica

El presente trabajo propone el uso del musgo *Pleurozium schreberi* como una estrategia de control de polvo a partir de los resultados de monitoreo de calidad de aire realizados con anterioridad en la obra Residencial Mendiburu 642.

1.3.2 Temporal

El presente trabajo se ejecutará de un periodo aproximado de 02 meses contemplados desde el 10 de octubre al 30 de noviembre del 2019.

1.3.3 Espacial

El presente trabajo se realizará tomando las instalaciones de la obra Residencial Mendiburu 642, como lo indica la figura 1, ubicada en la Calle

General Mendiburu 642, Distrito de Miraflores, Departamento de Lima, ejecutada por la constructora Codecon Ingeniería y Construcción S.A.C.

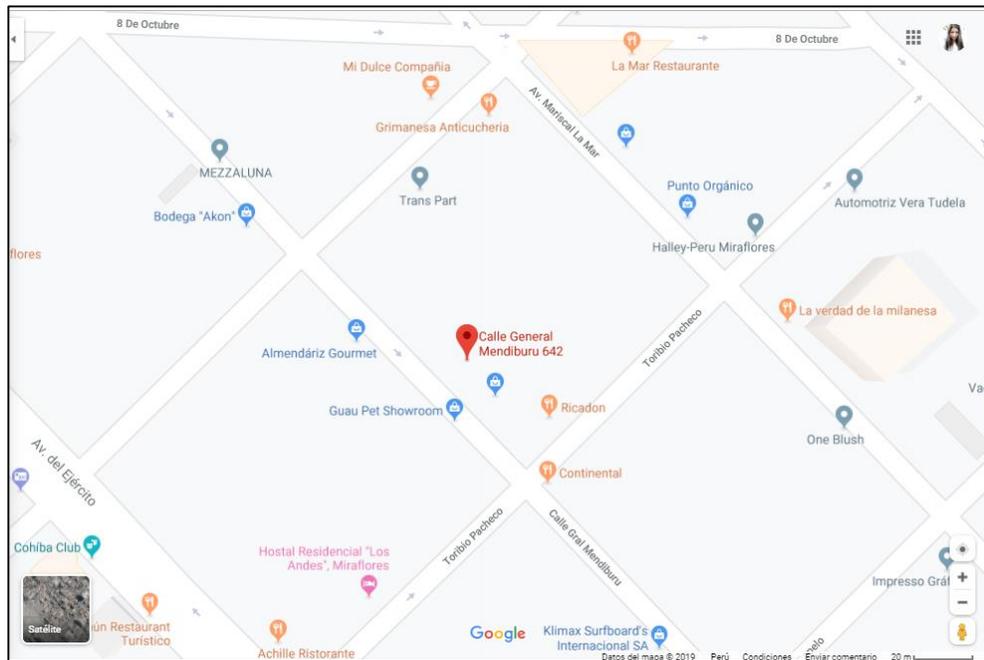


Figura 1. Ubicación de la obra Residencial Mendiburu 642.

1.4 Formulación del Problema

1.4.1 Problema General

¿Cuál es la propuesta de uso de *Pleurozium schreberi* en la obra Residencial Mendiburu 642?

1.4.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el procedimiento de uso del *Pleurozium schreberi* en los cercos perimetrales de la obra Residencial Mendiburu 642?
- ¿Cuál es costo-beneficio del uso de *Pleurozium schreberi* en los cercos perimetrales de la obra Residencial Mendiburu 642?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Elaborar una propuesta de uso de *Pleurozium schreberi* para el control de polvo en la obra Residencial Mendiburu 642.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Establecer el procedimiento de uso del *Pleurozium schreberi* en la obra Residencial Mendiburu 642.
- Analizar el costo-beneficio del uso de *Pleurozium schreberi* en los cercos perimetrales de la obra Residencial Mendiburu 642.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Garabito et al. (2017) indica que el empleo en las envolventes verdes a través de briofitos en edificios cuentan con un gran potencial debido a las cualidades de los briofitos, generado el desarrollo comercial e investigaciones respecto a su utilidad. Las fachadas verdes han cobrado gran relevancia en los últimos años, sin embargo, la utilización de briofitos se encuentra en una fase primaria, dando pie a que posteriormente se desarrollen para poder aprovechar sus bondades, teniendo en cuenta el clima en el que se desarrollen para evitar complicaciones en las envolventes.

ARUP (2016) afirma que las fachadas verdes tienen la propiedad de disminuir la concentración de partículas en suspensión en el aire de un determinado área, entre un 10% y 20%, lógicamente el grado de reducción es proporcional a las dimensiones de los edificios y a las áreas en las que se aplican el uso de fachada verde. La disminución es mayor en la parte central de las avenidas cerradas, en comparación con zonas abiertas. En conclusión, las envolventes vegetales permiten mejorar la calidad del aire en determinadas zonas de la ciudad, reduciendo los niveles de ruido de tráfico hasta en 10 dB(A). No reducen significativamente los niveles de ruido cerca de la fuente de emisión, pero logran mayores reducciones a medida que aumenta la distancia respecto al origen, hasta el punto en el que comienza a predominar el ruido ambiente. El impacto acústico de las fachadas verdes es menor cuando el sonido ambiente proviene de fuentes distribuidas. En general es probable que tengan un impacto acústico mayor durante la noche, cuando los niveles de ruido ambiente son menores y el entorno sonoro está dominado por fuentes de ruido puntuales.

Martínez (2016) propone la justificación de la utilización de sistemas de fachadas vegetales para promover la renovación urbanística y contribuir a cumplir los objetivos propuestos por la organización sin ánimo de lucro: Fondo mundial para la naturaleza (WWF), en relación con las emisiones de CO₂, mencionando que en los años 80 en Alemania se llevó a cabo una campaña para favorecer las fachadas de enredadoras y trepadoras y 15 años después fue necesaria la redacción de la normativa reguladora en términos de jardinería, lo que nos indica que la promoción de este tipo de fachada puede tener un efecto positivo en la sociedad, si se llega a concienciar a la población.

Pérez (2018) explica las características que tienen los líquenes y musgos, los cuales los hacen ser buenos bioindicadores debido a que son organismos con una amplia distribución en diferentes nichos ecológicos, incluyendo áreas industriales y urbanas, no tienen una cutícula externa que les proteja de los contaminantes y por lo tanto están completamente expuestos a los mismos existiendo una correlación simple entre la cantidad de contaminante asimilado y la que hay en su entorno; además de ello, son organismos con una capacidad para permanecer en estado de latencia cuando las condiciones de hidratación no son las favorables y esto les otorga una gran capacidad de resistencia a los cambios climáticos. En cuanto a accesibilidad, los musgos pueden ser recogidos durante todo el año debido a que son organismos perennes.

Martín (2017) estudia la sinergia de los organismos bióticos con los materiales constructivos, afirma que los musgos son capaces de absorber el polvo y dióxido de carbono atmosférico y lo convierten en oxígeno. Los musgos pueden convivir con material constructivo: hormigón rico en fosfatos, el cual favorece el crecimiento teniendo las condiciones adecuadas de pH y humedad.

Aliaga (2017) demuestra que la biorremediación con comunidad biológica de musgos nativos *Anomobryum Prostratum* (Müll. Hal) Besch y *Clasmatocolea vermicularis* (Lehm.) Grolle, mejora la calidad del agua impactada con Drenaje Ácido de Roca en cuanto a su contenido de metales pesados, advirtiéndose en las bajas concentraciones de metales pesados disueltos en el agua a la salida del tratamiento en el monitoreo.

Opisso, Espinoza, Zevallos y Lazarino (2017) en su artículo: “Estudio preliminar de los musgos que se comercializan en Lima Metropolitana” pretenden contribuir al conocimiento del uso de las especies de musgos que se comercializan actualmente en la ciudad de Lima Metropolitana, sugiriendo su adecuado manejo y conservación.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 *Pleurozium schreberi* (Musgo)

a) Origen

Los musgos son plantas pertenecientes a la clase de las bryophytas, catalogados como uno de los primeros organismos vegetales que habitaron la tierra. El nombre de “briophyta” proviene del término griego “brión”, que significa musgo y del latín “phyton”, que significa planta.

Los briófitos se encontraban entre las primeras plantas terrestres, los cuales aparecen por primera vez hace unos 450 millones de años. (Murray, 2006, p.482)

b) Características

Los musgos pertenecen a las Bryophytas, generalmente viven en climas húmedos y con presencia de sombra, muchas veces crecen en las orillas de los arroyos o sumergidos en agua y en las paredes de los troncos de los árboles; los musgos poseen la capacidad de soportar las desecaciones por heladas o periódicas por falta de agua, es ahí donde demuestra tener la propiedad de permanecer en latencia, y recobrar su estado de crecimiento poco tiempo después de agregarle agua, también colonizan los lagos y estanques participando en la formación de los pantanos (Aliaga, 2017).

Los briófitos evolucionaron aproximadamente al mismo tiempo que los anfibios, por eso poseen la similitud de que sus espermatozoides necesitan agua libre para nadar hasta la ovocélula, por ello generalmente los briofitos habitan en zonas húmedas o que posean nubes o niebla. No obstante, algunos briofitos pueden sobrevivir en medios generalmente secos, como desiertos. (Murray, 2006, p.483)

El musgo ***Pleurozium schreberi*** habita en humus y suelos, en sitios algo secos, también asociados con márgenes semisecos de pantanos o ciénegas. Son plantas medianas a algo grandes, formando esteras o mechones, de color verde brillante a marrón amarillento o dorado. Posee tallos que se extienden comúnmente en forma ascendentes, a 10 cm. o más de largo; subtallos de color rojo oscuro, regularmente de ramificaciones pináceas irregulares.

El hábitat ascendente, los tallos de color rojo oscuro, la costa de hoja fuerte, corta y bifurcada, y las células porosas de paredes gruesas, generalmente de color marrón rojizo oscuro, ayudan a distinguir el ***Pleurozium***. (Gradstein, Churchill y Salazar-Allen, p.373)

c) Taxonomía

Según Churchill (1994) la taxonomía del musgo que se utilizará en el proyecto es:

Reino:	Plantae
Phylum:	Bryophyta
Clase:	Bryopsida
Orden:	Hypnales
Familia:	Hylocomiaceae
Género:	Pleurozium
Epíteto específico:	schreberi
Autor:	(Willd. ex Brid.) Mitt.

d) Importancia

Para muchas especies y microorganismos, el musgo es un hábitat fundamental para su subsistencia. Facilita el asentamiento de minerales y es una capa base para que posteriormente pueda asentarse una capa de suelo y sustrato que, en un futuro, hará que puedan crecer todo tipo de plantas que crearán un nuevo ecosistema. Es esencial en muchas culturas en las que prevalece la medicina natural (Sitio: Importancia.org., 2014).

El material vegetal instaurado por los constantes y continuos crecimientos de musgos y hepáticas sobre las rocas y algunas cortezas de los árboles, crean una capa, la cual da paso al asentamiento de plantas vasculares (Glime, 2007).

e) Aplicaciones

Dentro de las aplicaciones medicinales ayuda a aliviar dolencias, utilizado en forma de ungüentos, aceites o aplicaciones directas. Están confirmados sus

beneficios como antiinflamatorios para quemaduras y dolores diversos. (Glime, 2007). Son utilizadas también en fachadas verdes con fines estéticos.

2.2.2 Polvo

a) Definición

Según la Real Academia Española se tienen dos definiciones para el término polvo: Parte más menuda y deshecha de la tierra muy seca, que con cualquier movimiento se levanta en el aire y, residuo que queda de cosas sólidas, moliéndolas hasta reducirlas a partes muy menudas (Real Academia Española, 2019).

b) Tipos

Material Particulado

Denominado muchas veces como “partículas en suspensión”. Son porciones sólidas o líquidas de tamaño diminuto con composición química diversa. La concentración de partículas en aire se expresa en mg o μg (miligramo o microgramo) de partículas por m^3 de aire. El diámetro mayor de las partículas es su propiedad más importante. Se denomina «PM-10» a las partículas de diámetros inferiores a $10\ \mu\text{m}$ (micrómetros o micras), y «PM-2,5» a las de diámetros inferiores a $2,5\ \mu\text{m}$ (micras) (OEFA, 2015).

PM 10 y PM 2.5

El PM 10 representa la masa de las partículas que entran en el sistema respiratorio, y además incluye tanto las partículas gruesas (de un tamaño comprendido entre $2,5$ y $10\ \mu$) como las finas (de menos de $2,5\ \mu$, PM_{2,5}) que se considera que contribuyen a los efectos en la salud observados en los entornos urbanos. Las primeras se forman básicamente por medio de procesos mecánicos, como las obras de construcción, la suspensión del polvo de los

caminos y el viento, mientras que las segundas proceden sobre todo de fuentes de combustión.

Las pruebas relativas al material particulado (MP) suspendido en el aire y sus efectos en la salud pública coinciden en poner de manifiesto efectos adversos para la salud con las exposiciones que experimentan actualmente las poblaciones urbanas, tanto en los países desarrollados como en desarrollo. El abanico de los efectos en la salud es amplio, pero se producen en particular en los sistemas respiratorio y cardiovascular. Se ve afectada toda la población, pero la susceptibilidad a la contaminación puede variar con la salud o la edad. Se ha demostrado que el riesgo de diversos efectos aumenta con la exposición, y hay pocas pruebas que indiquen un umbral por debajo del cual no quepa prever efectos adversos en la salud (OMS, 2005).

c) Efectos en la salud

El polvo ingresa al organismo por vía inhalatoria, por ello es de esperarse que sus principales efectos afecten las vías respiratorias, siendo los efectos más reportados en la salud por exposición a la contaminación del aire la bronquitis, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, neumonía etc., otros efectos también dados son en el sistema cardiovascular (arritmias, infartos, etc.). En los últimos años se tomado énfasis a la población más susceptible: infantes, personas de avanzada edad y personas con problemas de asma (Rosales, Torres, Olaiz y Borja, 2001).

2.3 Definición de términos básicos

- **Bioindicador:** Aquel ser biótico que refleja los cambios en la calidad de su ambiente o entorno, siendo un factor integrativo de dichos cambios (De la Lanza, Hernández y Carbajal, 2000).

- **Biorremediación:** Proceso que utiliza las habilidades catalíticas de los organismos vivos para degradar y transformar contaminantes tanto en ecosistemas terrestres como acuáticos, presenta un enorme potencial en la mitigación de la contaminación ambiental (Garbisu, Amézaga y Alkorta, 2003).
- **Cercos perimetrales:** Se utiliza para limitar un área por utilizando algún tipo de material tales como bloques de hormigón, mallas de acero, estructuras con madera, pared de ladrillo, etc. (Mayorga, 2010). Es utilizado desde antaño en naciones para delimitar territorio y custodiar el recaudo de sus bienes; el muro de Berlín y la muralla china son claros ejemplos (Padilla, 2019).
- **Construcción:** Acción que comprende las obras de edificación nueva, de ampliación, reconstrucción, refacción, remodelación, acondicionamiento y/o puesta en valor, así como las obras de ingeniería (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016).
- **Contaminación atmosférica:** Refiérese a cualquier material incorporado a la atmósfera como resultado de la actividad del hombre. (Speeding, 1981). Sustancia o elemento que en determinados niveles de concentración en el aire genera riesgos a la salud y al bienestar humano (OEFA, 2015).
- **ECA:** Estándar de Calidad Ambiental, son las medidas que establecen el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos y biológicos, presentes en el aire, agua y suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente (OEFA, 2015).
- **Malla Raschel:** Fabricadas a partir de hilos de polietileno antiestático de alta densidad (HDPE) con distintos grados de tramado que le otorgan el porcentaje de filtración de luz (50%, 70%, 80% y 95%), tratados especialmente para resistir los rayos UV, otorgando a la malla un alto grado

de durabilidad y resistencia a climas adversos. Poseen una amplia variedad de usos (sombra, protector de lluvia, cerco, etc.) en diferentes sectores industriales.

- **Monitoreo ambiental:** El monitoreo es una de las herramientas de vital importancia para la fiscalización ambiental. Se realiza para verificar la presencia y medir la concentración de contaminantes en el ambiente en un determinado periodo de tiempo. Los monitoreos forman parte de evaluaciones integrales de calidad ambiental, permiten identificar fuentes contaminantes y medir los efectos de dichos contaminantes sobre los componentes ambientales (agua, suelo, aire, flora y fauna) (OEFA, 2015).
- **Neumoconiosis:** Depósito de polvo en los pulmones, asociado a una respuesta patológica (MINSA, 2008).
- **Norma G.050:** “Seguridad durante la construcción”, Norma sectorial (Construcción), que establece los requisitos para realizar actividades en materia de seguridad y salud en el trabajo (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016).
- **Proceso constructivo:** Consta de cuatro etapas fundamentales (Demolición, movimiento de tierras, casco/estructura y acabados (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2016).
- **Procesos húmedos:** Adición de agua en los trabajos que emiten polvo, tales como copado, picado y amolado (por el uso de herramientas que pulen una superficie).
- **Taxonomía:** Ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación. Se aplica en particular, dentro de la biología, para la ordenación jerarquizada y sistemática, con sus nombres, de los grupos de animales y de vegetales (RAE, 2019).

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

3.1. Modelo de solución propuesto

Se presenta a continuación, el flujograma que abarca el proceso de solución de la problemática antes descrita.

FASE I

Recopilación de datos: Para poder sustentar la problemática existente y tener datos exactos sobre el estado de cumplimiento legal con respecto a la calidad de aire, se tomó como base el monitoreo de calidad de aire realizado con anterioridad al presente trabajo.

A partir de los resultados que se obtuvieron en dicho monitoreo se establecerá una solución, el cual pretende el uso de *Pleurozium schreberi*.

3.1.1 UTILIZACIÓN DE DATOS DEL DIAGNÓSTICO DE CALIDAD DE AIRE

Recopilación de monitoreo de calidad de aire realizada por la empresa ejecutora, teniendo en cuenta los parámetros y valores límites establecidos en el ECA de aire (D.S. N°003-2017-MINAM).

FASE II

Establecimiento de uso y factibilidad de utilización de *Pleurozium schreberi*.

3.1.2 USO DE PLEUROZIUM SCHREBERI

A) PROCEDIMIENTO:

Secuencia de actividades, establecimiento de materiales y condiciones para realizar el trabajo.

B) ANÁLISIS DEL COSTO - BENEFICIO:

Establecimiento de los parámetros a evaluar, elaboración de presupuesto de uso de *Pleurozium*

3.2 RESULTADOS

Análisis de viabilidad del uso del musgo *Pleurozium schreberi* en mallas perimetrales de los cercos de obras de construcción civil.

3.1.1 Utilización de datos del diagnóstico de calidad de aire de la obra Residencial Mendiburu 642, Miraflores

El diagnóstico utilizado para el presente trabajo, se realizó a través de un monitoreo ambiental de calidad de aire y ruido ambiental realizado por la empresa Invemsac S.A.C., el 21 de junio del 2019, solicitado por la empresa ejecutora Codecon Ingeniería y Construcción.

Para las mediciones de material particulado menor (PM2.5 y PM10), se utilizó el equipo muestreador de material particulado de bajo volumen (Low Vol), cuyo sistema se basa en succionar una cantidad cuantificada de aire del ambiente para cada parámetro hacia una caja de muestreo por medio del filtro Teflón de 47mm en el lapso de un tiempo establecido, generalmente 1 día (24 horas), tal como se muestra en la figura 2.

El peso del filtro Teflón es calculando antes de las mediciones y posteriormente a ellas para determinar el peso total ganado (Método Gravimétrico). El volumen total de aire muestreado se determina a partir de la velocidad promedio de flujo para cada parámetro el flujo es el mismo de 16.7 L/min al igual que el tiempo de muestreo. La concentración total de partículas en el aire es calculada como la masa acumulada dividida por el volumen de aire muestreado, teniendo en consideración las condiciones de meteorológicas del sitio de muestreo.



Figura 2. Ubicación de estación meteorológica.

En la siguiente tabla se presentan los parámetros evaluados y los valores límites (valores de comparación) establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para aire (D.S. N° 003-2017-MINAM).

Tabla 1

Estándares de Calidad Ambiental

CONTAMINANTES	PERÍODO	Valor (µg/m ³)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
Partículas - PM10	24 hrs	100	No exceder más de 7 veces/año
Partículas – PM2.5	24 hrs	50	No exceder más de 7 veces/año

Estaciones de monitoreo

Las estaciones de monitoreo se ubicaron dentro de obra, aproximadamente a 1 metro de distancia del cerco perimetral de la obra Residencial Mendiburu 642, tal como lo describe la tabla 2.

Tabla 2

Ubicación de las estaciones de monitoreo.

Estación	Descripción	Coordenadas UTM		Hora (inicio)	Fecha	Periodo
		WGS84 18S				
		Este	Norte			
CA-01	Dentro del área del proyecto	277 348	8 659 976	11:00	21/06/2019	24 horas
M-01				11:00	21/06/2019	24 horas

Luego de ubicar las estaciones de monitoreo dentro de obra y por el tiempo indicado en la tabla de 24 horas, se procede a recopilar los resultados de la evaluación, los cuales se muestran en la tabla 3.

Cabe indicar que la data obtenida por los equipos de monitoreo son garantizados por un laboratorio certificado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), de igual manera los equipos utilizados cuentan con un certificado de calibración emitido por INACAL.

Tabla 3

Resultados de Concentración de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire CA-01

Parámetro	Estación	Unidad	Monitoreo		ECA	Evaluación
			Periodo	Valor Obtenido		
Material Particulado PM10	CA-01	µg/m ³	24 horas	70.3	100	CUMPLE
Material Particulado PM 2.5	CA-01	µg/m ³	24 horas	22.5	50	CUMPLE

Comparativo de cumplimiento según D.S. N° 003-2017-MINAM Informe de ensayo N°: 19-3724.

Material particulado PM 10

La concentración de material particulado menor a 10 micras (PM 10), registradas en el monitoreo Ambiental en el proyecto, reportan valor 70.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, observándose en la figura 3, la concentración para la estación de monitoreo CA-01 se encuentra por debajo del nivel máximo de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido en el D.S. – 003-2017- MINAM – ECA AIRE.

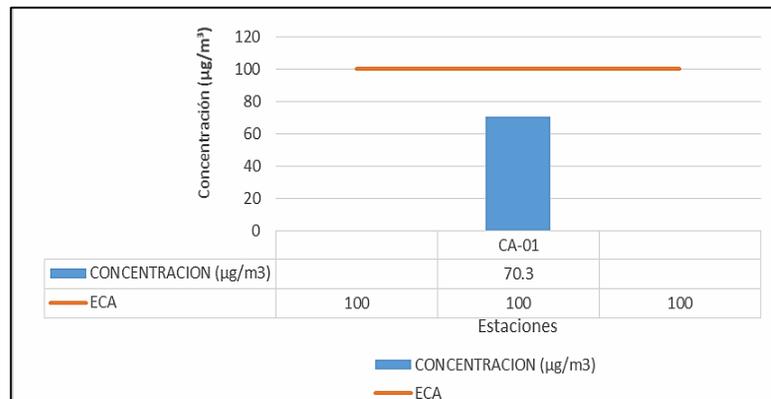


Figura 3. Concentración de material particulado PM10 en el aire.

Material particulado PM 2.5

La concentración de material particulado menor a 2.5 micras (PM 2.5), registradas en el monitoreo Ambiental en el proyecto, reportan valor 22.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, observándose en la figura 4, la concentración para la estación de monitoreo CA-01 se encuentra por debajo del nivel máximo de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido en el D.S. – 003-2017-MINAM – ECA AIRE.

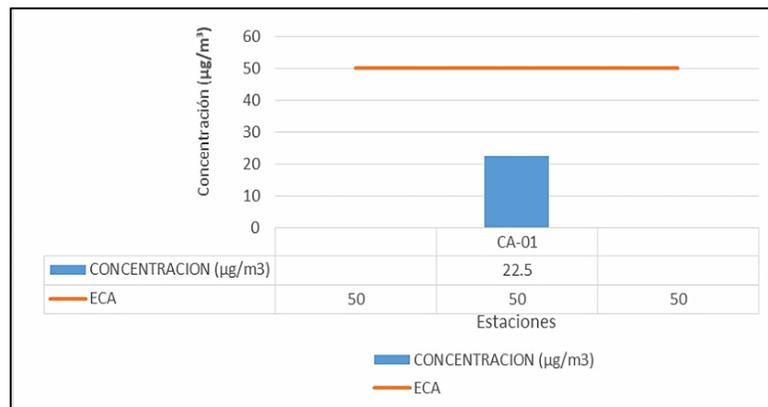


Figura 4. Concentración de material particulado PM 2.5 en el aire.

3.1.2 Uso de *Pleurozium schreberi*

A) Procedimiento

Materiales

Al ser un trabajo realizado sobre lo brindado por obra (obligatoriamente deben instalarse paneles metálicos con malla Raschel al 95%), no se considerará en el presupuesto la malla Raschel al 95% y las barras metálicas cuadrangulares de 1.20 m. x 0.04 m. x 0.04 m., por ello solo se debe adquirir:

- Pabilo de algodón delgado.
- Musgo de especie *Pleurozium schreberi*.
- Cintillos.
- Rociador.
- Solución líquida (mezcla de Solución A y B en proporciones iguales).

Anclaje de *Pleurozium schreberi* a los cercos perimetrales

Consideraciones iniciales

Antes del inicio de las actividades se deberán evaluar los peligros, analizando los riesgos asociados a la actividad para adoptar las medidas de control razonables. Así mismo, el personal deberá ser capacitado en el procedimiento, deberá contar con capacitaciones en trabajos en altura y manipulación de herramientas manuales.

Según la Ordenanza Municipal N°440/MM, la altura del cerco de obra no deberá ser menor de 2.40 m. y deberá ser uniforme en toda la longitud del cerco. El color del cerco de obra deberá ser uniforme, pudiendo seleccionar entre el azul, plomo o verde oscuro. Asimismo, el cerco también podrá contar con un diseño paisajista mediante el uso de empapelado que simule área verde. El material del cerco de obra deberá ser rígido, no deformable, de preferencia metálico o de triplay fenólico de 18mm. de espesor. A fin de brindar estabilidad al cerco de obra, éste deberá estar soportado verticalmente cada 2.40m. como máximo, mediante el uso de postes enterrados de 0.50m. de altura

como mínimo y relleno con concreto de excavación. Si sobre el cerco de obra se requiriese instalar mallas antipolvo, éstas deberán estar soportadas horizontal y verticalmente, mediante bastidores cada 1.20 metros, tal como se indica referencialmente en la figura 5.



Figura 5. Instalación de mallas antipolvo en cercos perimetrales de la obra Residencial Mendiburu 642.

- **Del uso de equipo de protección personal**

Todos los involucrados en la labor deberán contar con los equipos de protección personal en buen estado. Caso contrario, no debe permitirse la participación de una persona sin sus implementos adecuados.

Para los trabajos puntuales de alto riesgo, el uso de los EPP adicionales son de uso obligatorio.

- **De la señalización y condiciones seguras en obra**

Se debe delimitar y señalizar la extensión del área de los trabajos a realizar cuando ésta se ubique en zona de tránsito de personas.

Revisión inicial

Antes de iniciar los trabajos, se corroborará que el área se encuentre libre de procesos de combustión o algún agente que pueda dañar la condición biótica del musgo, tal como se muestra en la figura 6.

Las mallas perimetrales están compuestas por paneles que poseen una estructura cuadrangular a base de barras metálicas soldadas entre sí. Adosadas a las estructuras, se coloca la malla Raschel al 95% en todo el interior.



Figura 6. Cercos perimetrales despejados naturalmente por proceso de excavación (Etapa de movimiento de tierras).

Limpieza y Preparación de Superficies

Este es el primer paso que se realiza previo a cualquier trabajo, se inspecciona que las superficies estén limpias de grasas, rebabas de concreto, restos de pintura o algún componente diferente a la malla Raschel.

Adicionalmente a ello, la malla Raschel debe ser rociada con spray conteniendo una solución nutritiva (mezclada en partes iguales) recomendada para plantas hidropónicas según la Universidad Nacional Agraria La Molina, teniendo como referencia la figura 7.

Las soluciones que deben agregarse son:

Solución Concentrada A

En presentación de 5.0 litros contiene potasio, nitrógeno, calcio, azufre y magnesio.

Solución Concentrada B

En presentación de 5.0 litros contiene manganeso, boro, zinc, hierro, cobre y micronutrientes.



Figura 7. Presentación de soluciones nutritivas elaboradas por el Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral de la UNALM.

Estas soluciones serán rociadas en la instalación del musgo *Pleurozium schreberi* y posteriormente será rociado una vez al mes, para garantizar que absorban nutrientes y puedan seguir en desarrollo óptimo, según recomendación del Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral de la UNALM.

B) Análisis del costo – beneficio del uso de *Pleurozium schreberi*

El costo - beneficio se obtendrá luego de analizar los siguientes parámetros:

- Multa por parte de la Municipalidad de Miraflores.
- Pérdida de mano de obra por posible paralización.
- Costo de contratación de personal para limpieza de predios colindantes.

Tabla 4

*Presupuesto de implementación de musgo **Pleurozium schreberi** en cercos perimetrales de la obra Residencial Mendiburu 642.*

ITEM	CANT.	DESCRIPCIÓN	P.U.	IMPORTE
1. Instalación de musgo <i>Pleurozium schreberi</i>				
1.1	02	Musgo <i>Pleurozium schreberi</i> saco x 10kg.	s/. 70.00	s/. 140.00
1.2	03	Cintillo por paquete de 100mm. x 2.5 mm.	s/. 03.00	s/. 9.00
1.3	05	Pabulo por rollo N°20 x 250 gr.	s/. 10.00	s/.50.00
1.4	01	Rociador de 500ml.	s/. 12.00	s/. 12.00
1.5	01	Pack solución A y B La Molina	s/. 25.00	s/. 25.00
2. Mantenimiento durante la ejecución de obra (12 meses)				
2.1	04	Pack solución A y B La Molina	s/. 25.00	s/. 100.00
2.2	110	Consumo de agua potable para regadío x m ³ .	s/. 02.73	s/. 300.00
2.3	01	Gastos logísticos (impresión de planos, viáticos, etc.)	s/. 64.00	s/. 64.00
TOTAL				s/. 700.00

3.2. Resultados

3.2.1 Uso del musgo

El cerco perimetral frontal de la obra Residencial Mendiburu 642 tiene una longitud de 25 metros lineales, distribuidos con paneles superiores cubiertos de malla Raschel de la siguiente manera descrita en la figura 8.

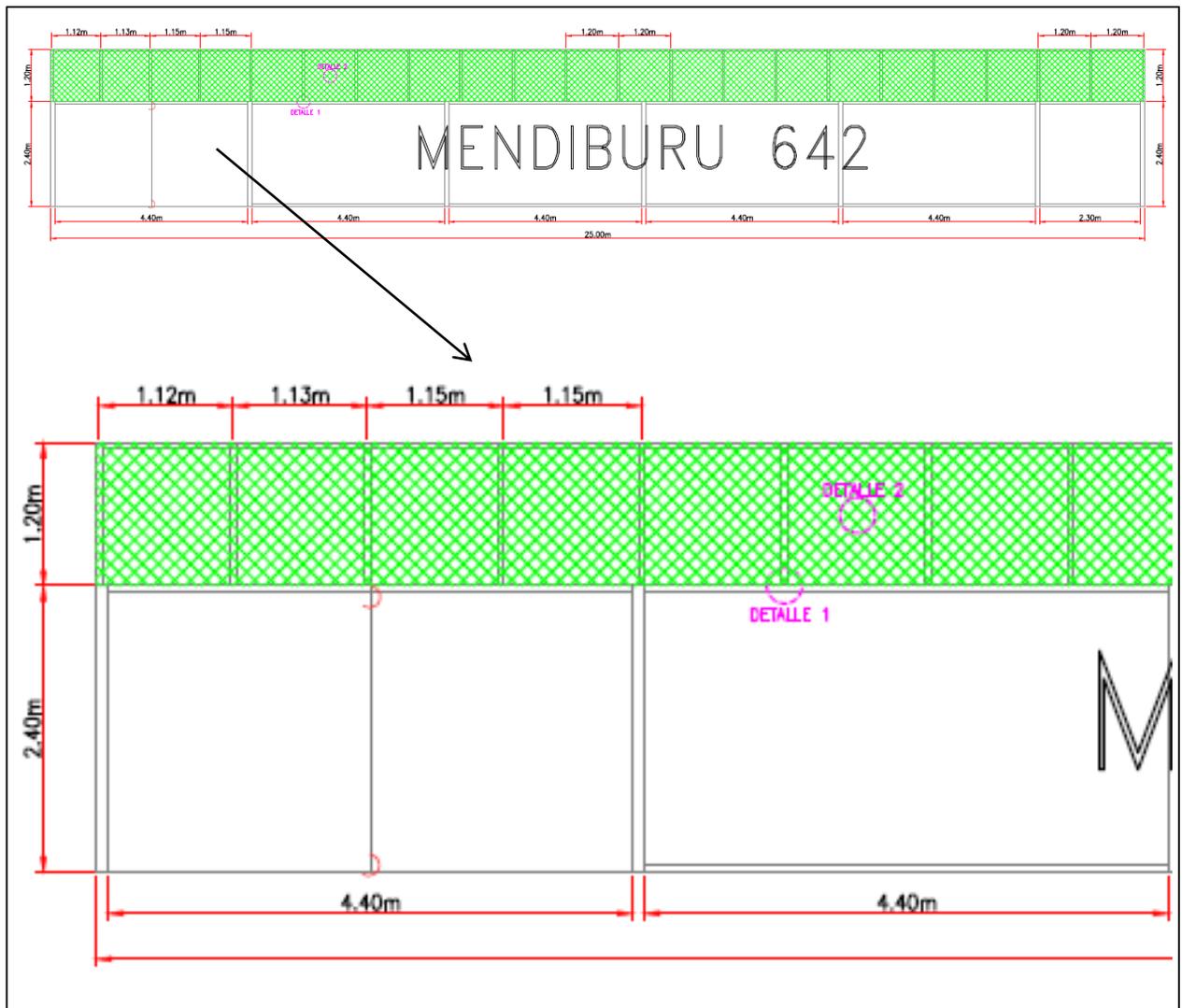


Figura 8. Plano del cerco perimetral frontal de obra, con detalle de paneles a base de malla Raschel.

Para la colocación del musgo, se deberá utilizar el tramado de la malla Raschel, lo cual facilitará la atadura del musgo con el pabito, esta malla debe ir tensada y colocada entre bastidores de 1.20 metros correctamente anclados, según las figuras 9 y 10. Para mejorar la posición y asegurar la permanencia del musgo, el tramado con pabito estará asegurado con cintillos.

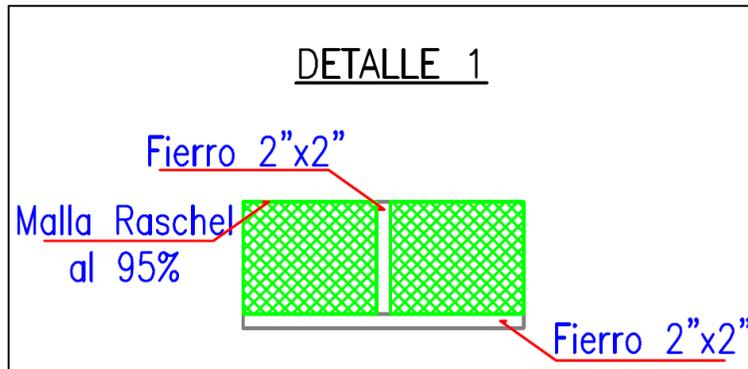


Figura 9. Detalle 1: Especificación de la medida de los bastidores metálicos de medida de 2 pulgadas por 2 pulgadas. Malla Raschel al 95% en toda el área.

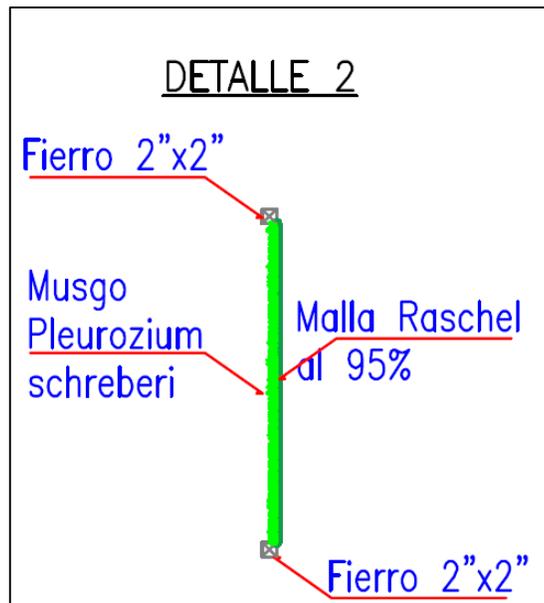


Figura 10. Detalle 2: Ubicación del musgo *Pleurozium schreberi*, colocada delante de la malla Raschel al 95%.

Se sugiere colocar el musgo *Pleurozium schreberi* con vista al frontis de obra, de manera tal que se pueda visualizar una intención paisajista, tal como se sugiere en la Ordenanza Municipal N°440/MM, en el cual se recomienda colocar empapelado simulando un área verde, mejorando la impresión de las personas hacia la obra Residencial Mendiburu 642.

El musgo de especie *Pleurozium schreberi* debe ser colocado de manera tal que cubra todo el panel (generalmente se comercializan enredaderas de musgo *Pleurozium schreberi* en planchas de 30 cm.) dejando espacios de 15cm. para su ramificación en el tiempo, tal como se indica en la figura 11.



Figura 11. Ubicación del tramado a base de pabulo sujetando el musgo *Pleurozium schreberi* (de manera horizontal y vertical) y asegurado con cintillos, para evitar que el musgo caiga por gravedad o por acción del viento. El tramado con pabulo será colocado cada 10 cm. Horizontal y verticalmente, y el cintillo cada 30 cm. de musgo.

3.2.2 Análisis de viabilidad económica: Costo – beneficio

Actualmente en la obra Residencial Mendiburu 642, por razones evidentes de presencia de polvo en las viviendas colindantes y para evitar molestias de los vecinos, rechazo y quejas hacia la municipalidad, se ha dispuesto de 1 personal que realiza limpieza en los patios, veredas y pista de la obra, tal como se evidencia en la figura 12.

Según la Ordenanza Municipal N°440/MM, por infringir lo establecido en el artículo N°14: Protecciones colectivas a muebles colindantes, en la cual establece que la malla debe tener un mínimo de porosidad del 95% para poder proteger a los medios colindantes de las partículas de polvo, la multa es de 2UIT, siendo la quinta infracción, motivo de paralización de obra según la tabla 5.

Tabla 5

Multa por infracción a la Ordenanza Municipal 440/MM.

Código	Infracción	Multa en proporción a la UIT vigente	Medida y/o Sanción Complementaria				
		Categoría I	Categoría II	Categoría III	Categoría IV	Categoría V	
01-100 LICENCIAS Y EDIFICACIONES PRIVADAS							
01-114	No cumplir con las normas y/o requerimientos de seguridad, higiene u orden público previstos en el Reglamento Nacional de Edificaciones o en la Ordenanza N° (.....)-MM para la realización de obras de edificación o demolición	2.00	2.00	2.00	2.00	3.00	Paralización inmediata de la obra

Considerando una paralización de obra, se tendría una pérdida por pago de multa: 2UIT (S/ 8400), pérdida en la mano de obra contratada (al paralizar actividades el personal obrero suele retirarse para buscar continuidad en otras obras de construcción), además de los plazos de entrega de obra, los cuales poseen una penalidad cuantificada en unidades monetarias, pudiendo ascender este monto hasta el 10% del monto del contrato vigente (INDECOPI, 2014).

Es de importancia, entender que el aspecto paisajístico a través del musgo *Pleurozium schreberi* puede brindar beneficios con respecto a las inspecciones

municipales, aceptación vecinal e imagen de la empresa ejecutora/cliente, tal como se muestra en la tabla 6, ya que se evidenciaría que se toma en cuenta el tema ambiental, disminuyendo la salida de polvo hacia los exteriores de obra, disminuyendo la afectación de las personas que residen en las viviendas colindantes.

Actualmente, en la avenida General Mendiburu cuadra 06, se ejecuta la construcción de 03 residenciales, por ende existe un nivel competitivo comercial, al cual se favorecería con esta imagen de fachada verde, inclusive, la obra cuenta con una caseta de ventas, la cual tiene dentro de sus instalaciones ambientes verdes naturales y artificiales, así como parte de fachada verde artificial en los extremos tal como se muestra en la figura 13, es por ello que esta iniciativa de fachada verde natural en todo el frontis de obra (cerco perimetral) sería parte del marketing de la inmobiliaria para sus ventas.

Analizando el costo beneficio se obtiene:

Tabla 6

*Resultados del análisis costo-beneficio del uso de **Pleurozium schreberi**.*

COSTO	S/.	BENEFICIO	S/.
Implementación y gastos únicos en el periodo de 01 año.	700	Ausencia de multas (2UIT)	8400 cada vez que suceda.
		Limpieza por parte de personal	1200 mensuales.
		Ventajas para el área comercial (mejora de imagen, contribuyendo la venta de departamentos)	No valorizado.

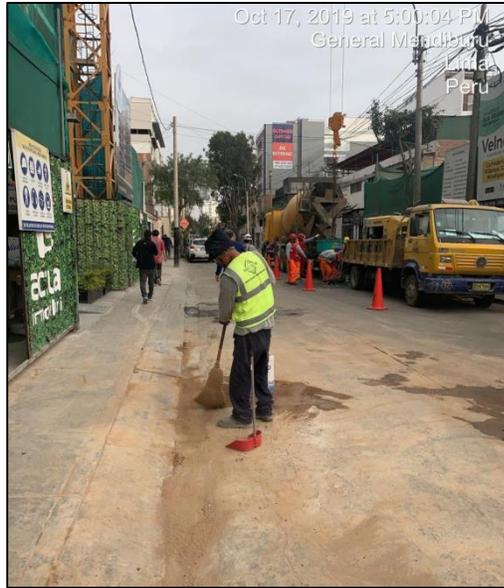


Figura 12. Personal de limpieza realizando el barrido de vereda por acumulación de polvo de la obra Residencial Mendiburu 642.



Figura 13. Caseta de ventas (protegida por conos en su frontis) y publicidad de la obra Residencial Mendiburu 642. El cerco perimetral forma parte de la vista frontal.

CONCLUSIONES

- La propuesta planteada sobre el uso del musgo *Pleurozium schreberi* permitirá el control de polvo en la obra Residencial Mendiburu 642.
- El procedimiento establecido para el uso del musgo facilitará su crecimiento, desarrollo y su posterior establecimiento para el control de polvo en la obra Residencial Mendiburu 642.
- En relación al costo beneficio, el beneficio será mayor en los aspectos legales de cumplimiento, económicos y de competitividad comercial comparados a la inversión que se realizará en el uso del musgo *Pleurozium schreberi*.

RECOMENDACIONES

- La propuesta planteada para el control de polvo será efectiva en cuanto el musgo no sea retirado cuando se encuentre en periodo de latencia, por el contrario, brindar mayor hidratación, y de ser posible, no manipularlo y cuidar que ningún agente de calor externo afecte al musgo.
- El procedimiento de uso de *Pleurozium schreberi* debe realizarse colocando malla Raschel en adecuado estado, ya que se pretende no modificar el cerco, de lo contrario el costo aumentaría parcialmente. Adicionalmente, se sugiere realizar un aislamiento de las barras metálicas con la humedad, ya sea utilizando plástico para proteger del contacto o evitando riegos con manguera.
- El costo beneficio debe ser difundido como iniciativa ambiental, se sugiere dar a conocer la importancia que la obra tiene en materia de medio ambiente, generando así mayor confianza y menores quejas de los vecinos hacia la obra, de igual manera, puede usarse como una ventaja comercial debido a que últimamente existe la tendencia de fachadas verdes y jardines verticales en edificios multifamiliares.

BIBLIOGRAFÍA

- Aliaga, E. (2017). *Aplicación de la biorremediación con comunidad biológica de musgos nativos en la recuperación de la calidad del agua impactada con drenaje ácido de roca (DAR) en la subcuenca de Pachacoto, Recuay – Ancash 2015* (tesis doctoral). Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima - Perú. p.13 – 36.
- Andina (Agencia Peruana de Noticias), 2016. Satipo: decomisan 100 kg. de musgo blanco de gran valor comercial. *Nota de prensa Andina*. Recuperado de <https://andina.pe/agencia/noticia-satipo-decomisan-100-kg-musgo-blanco-gran-valor-comercial-597386.aspx>.
- Andrés, L., Barcia, J., García, J., Gómez, I., Herrero, Y., Oberhuber, T. y Segura, P., (2008). Ecologistas en acción. *El Ecologista* 58. p. 46-49. Recuperado de <https://www.ecologistasenaccion.org/publicaciones/revista/no-58/>.
- ARUP (Firma independiente de arquitectos, ingenieros y consultores), 2016. Envoltentes vegetales en edificios. *Cities Alive*. Recuperado de [Cities%20AliveEnvoltentes%20vegetales%20en%20edificios_170207%20%20copia%20\(1\).pdf](#)
- CAPECO (Cámara Peruana de la Construcción), 2019. *Informe económico de la construcción, Edición N°25 Julio 2019*, p.5.
- Churchill, S. (1994). *The mosses of Amazonian Ecuador*. Dinamarca: Aarhus University.
- De la Lanza, G., Hernández, S. y Carbajal, J. (2000). *Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores)*. México: Instituto de Biología, Plaza y Valdés.

- Garabito, D., Vallejo, R., Montero, E., Garabito, J. y Martínez, J. (2017). *Envolventes verdes de edificios con briofitos. Una revisión del estado actual de la cuestión. Sociedad Española de Briología. Boletín 47-48. 1-4.*
- Garbisu, C., Amézaga, I. y Alkorta, I. (2002). Biorremediación y Ecología. *Ecosistemas* 3(1). Recuperado de <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/591>.
- Glime, J. (2007). Economic and Ethnic Uses of Bryophytes. *Flora of North America*, 15-17-41. Recuperado de <http://flora.huh.harvard.edu/floradata/001/webfiles/fna27/fna27-chapter2.pdf>.
- Gradstein, S., Churchill, S. y Salazar-Allen, N. (2001). *Guide to the Bryophytes of Tropical America*. Nueva York: Bronx.
- Importancia. (2014). Musgo. *Importancia.org*. 1-2. Revisado el 18 de octubre del 2019. Recuperado de: <https://www.importancia.org/musgo.php>.
- Martín, C. (2017). *Construcción viva. Sinergia entre materiales y microorganismos*. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica de Madrid – España. p.8.
- Martínez, S. (2016). *Estudio y aplicación de las fachadas verdes para mejorar la eficiencia energética en edificación* (Tesis de pregrado). Universidad Jaume I, España. p. 23-84.
- Mayorga, R. (2010). *Proyecto técnico económico en cierre perimetral para vivienda unifamiliar*. (Tesis de pregrado). Universidad de Magallanes, Chile.
- MINSA (Ministerio de Salud), 2008. *Plan Nacional para la prevención y erradicación de la silicosis en el Perú desde el sector salud*. Recuperado de <http://www.digesa.minsa.gob.pe/DSO/informes/PLAN%20NACIONAL%20PARA%20LA%20PREVENCION%20Y%20ERRADICACION%20DE%20LA%20%20SILICOSIS%20EN%20EL%20PERU.pdf>.

- Murray, J. (2006). *Introducción a la Botánica*. University of Mississippi, Estados Unidos: Pearson. p.482 – 483.
- NIOSH (Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional), 2011. *Neumoconiosis. Centers for Disease Control and Prevention*. Recuperado de <https://www.cdc.gov/niosh/topics/pneumoconioses/>.
- OEFA (Organismo de evaluación y fiscalización ambiental), 2015. *Instrumentos básicos para la fiscalización ambiental*. Recuperado de https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=13978.8.
- OMS (Organismo Mundial de la Salud), 2005. *Manual de Salud Ocupacional*. Recuperado de http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/manual_deso.PDF.
- Opisso, J., Espinoza, B., Zevallos, K. y Lazarinos, A. (2017), Estudio preliminar de los mosquitos que se comercializan en Lima Metropolitana. *Museo de Historia Natural UNMSM*.
- Padilla, H. (2019). Proyecto de remodelación del cerco perimetral en la Universidad Técnica Federico Santa María Sede Concepción. Universidad Técnica Federico Santa María Sede Concepción, Chile.
- Pérez, V. (2018). *Mosquitos y líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica*. (Tesis de pregrado). Universidad Complutense, España. p. 6-7.
- RAE (Real Academia Española), 2019. Revisado el 19 de octubre del 2019. Recuperado de <https://dle.rae.es/?w=polvo>.
- RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), 2019. Revisado el 11 de octubre del 2019. Recuperado de <http://www.construccion.org/normas>.
- Rosales, J., Torres, V., Olaiz, G. y Borja, V. (2001). Los efectos agudos de la contaminación del aire en la salud de la población: evidencias de estudios

epidemiológicos. Revisado el 10 de octubre del 2019. Recuperado de <https://www.scielosp.org/article/spm/2001.v43n6/544-555/>.

ANEXOS

ANEXO 01: Informe de monitoreo de calidad de aire.

ANEXO 02: Planos complementarios (Plano de cerco perimetral con detalles y plano de distribución de musgo ***Pleurozium schreberi***).

ANEXO 01



INFORME DE MONITOREO

Calidad de Aire y Ruido Ambiental



Elaborado por:



INVEMSAC
Salud Ocupacional y Ambiental

Cal. Luis Romero N°1050. Cercado de Lima

Central Telefónica: (01) 596-3994

Email: invemsac@invemsac.com.pe

Elaborado para:

CODECON INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.

“MENDIBURU 642”

EVALUACIÓN MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE Y RUIDO AMBIENTAL



Nombre de la Empresa Consultora:



INVESTIGACIONES ECONÓMICAS EN MINERÍA ENERGÍA E HIDROCARBUROS S.A.C.
Gestión Ambiental y Salud Ocupacional

INDICE

1. CAPITULO I.....	5
GENERALIDADES	5
1.1. INTRODUCCIÓN	5
1.2. OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN.....	5
1.3. MARCO LEGAL	5
2. CAPITULO II	6
MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE Y METEOROLOGIA.....	6
2.1. OBJETIVOS.....	6
2.2. METODOLOGIA	6
2.3. EQUIPOS UTILIZADOS	7
2.4. ESTACIONES DE EVALUACION	8
2.5. CRITERIO DE REFERENCIA	8
2.6. INTERPRETACION DE RESULTADOS.....	9
2.7. CONCLUSIONES.....	11
3. CAPITULO III	13
RUIDO AMBIENTAL.....	13
3.1. INTRODUCCIÓN.....	13
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3.3. DEFINICION DE TERMINOS	13
3.4. ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL	14
3.5. METODOLOGÍA.....	14
3.6. ESTACIONES DE EVALUACIÓN.....	16
3.7. IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN.....	17
3.8. RESULTADOS	18
3.9. CONCLUSIONES.....	19
3.10. RECOMENDACIONES	20
ANEXOS	21
ANEXO N°01	22
ANEXO N°02	38

Índice de Cuadros

Cuadro N° 1: Metodología de monitoreo de Calidad de Aire	7
Cuadro N° 2: Medición de PM ₁₀	7
Cuadro N° 3: Muestreador de Gases (Tren de muestreo)	8
Cuadro N° 4: Estación Meteorológica	8
Cuadro N° 5: Ubicación de las estaciones de monitoreo	8
Cuadro N° 6: Estándares de Calidad Ambiental.....	8
Cuadro N° 7: Resultados de Concentración de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire CA-01	9
Cuadro N° 8: Parámetros Meteorológicos	12
Cuadro N° 9: Estándares de Calidad Ambiental para el Ruido.....	14
Cuadro N° 10: Estaciones de Evaluación de Ruido Ambiental ⁽¹⁾	17
Cuadro N° 11: Datos de la Estación de Evaluación de Ruido Ambiental durante las operaciones de construcción.....	17
Cuadro N° 12: Datos de la Estación de Evaluación de Ruido Ambiental durante la obra paralizada	17
Cuadro N° 13: Resultado de niveles de Ruido Ambiental durante las operaciones de construcción.....	18
Cuadro N° 14: Resultado de niveles de Ruido Ambiental durante durante la obra paralizada	19

Índice de ilustración

Ilustración 1: Concentración de Material Particulado PM 10 en el Aire	9
Ilustración 2: Concentración de Material Particulado PM 2.5 en el Aire	10
Ilustración 3: Concentración de Monóxido de Carbono (CO).....	10
Ilustración 4: Concentración de Dióxido de Azufre (SO ₂)	11
Ilustración 5: Fuente de Emisión de Ruido	18
Ilustración 6: Niveles de ruido ambiental durante las operaciones de construcción	19
Ilustración 7: Niveles de ruido ambiental durante durante la obra paralizada	19

CAPITULO I GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a lo solicitado por la empresa CODECON INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A., el área de medio ambiente, Salud y Seguridad de INVEM S.A.C., realizo el servicio de Monitoreo de Ruido Ambiental en el proyecto "Mendiburu 642" ubicada en Calle General Mendiburu 642 - Miraflores.

El monitoreo de Calidad de Aire y ruido ambiental permitirá determinar los niveles de concentración de partículas, gases y niveles de ruido sonoro en el área de influencia ambiental del proyecto, de esta manera la empresa determinará las acciones para la prevención y control en concordancia a sus competencias.

1.2. OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN

- ✓ Conocer las concentraciones de material particulado: PM_{10} , $PM_{2.5}$ así como también de los gases: monóxido de carbono (CO) y dióxido de azufre (SO₂), mediante el monitoreo de calidad de aire.
- ✓ Efectuar las mediciones de parámetros meteorológicos en la zona (Temperatura, humedad relativa, presión atmosférica y velocidad y dirección del viento), a fin de correlacionar los resultados con las concentraciones obtenidas en calidad de aire.
- ✓ Evaluar el nivel de ruido ambiental en horario diurno según lo establecido en la Normativa Nacional, cuyos puntos de medición se ubicaron en el interior y exterior de la obra.

1.3. MARCO LEGAL

- ✓ *Ley General del Ambiente, Ley N° 28611.*
- ✓ *R. D. N° 1404/2005/DIGESA/SA, Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos.*
- ✓ *D.S. N° 003-2017-MINAM, Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias.*
- ✓ *D.S. N° 085-2003-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.*

CAPITULO II

MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE Y METEOROLOGIA

El monitoreo de calidad del aire se realizó el 21 de junio del 2019 en el punto de barlovento, ubicado dentro de la obra del área del grupo electrógeno, considerando los procedimientos descritos en el "Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los Datos" emitido por DIGESA (2005).

2.1. OBJETIVOS

- ✓ Determinar las concentraciones de material particulado: PM_{10} , $PM_{2.5}$; así como también de los gases: monóxido de carbono (CO) y dióxido de azufre (SO_2) mediante el monitoreo de calidad de aire en sus estaciones de control ubicadas dentro del proyecto, mediante el cumplimiento al Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental del Aire (D.S. N° 003-2017-MINAM).
- ✓ Efectuar las mediciones de parámetros meteorológicos en la zona (Temperatura, humedad relativa, presión atmosférica, velocidad y dirección del viento), a fin de correlacionar los resultados con las concentraciones obtenidas en calidad de aire.

2.2. METODOLOGIA

La metodología de muestreo y análisis se realizó en referencia al D.S. N° 003-2017-MINAM.

Material Particulado (PM_{10}) y $PM_{2.5}$

Para las mediciones de material particulado menor ($PM_{2.5}$ y PM_{10}), se utilizó el equipo muestreador de material particulado de bajo volumen (Low Vol), cuyo sistema se basa en succionar una cantidad medible de aire en el ambiente para cada parámetro hacia una caja de muestreo a través de un filtro Teflón 47mm durante un periodo de tiempo conocido, generalmente 24 horas. El filtro es pesado antes y después para determinar el peso neto ganado (Método Gravimétrico). El volumen total de aire muestreado se determina a partir de la velocidad promedio de flujo para cada parámetro el flujo es el mismo de 16.7 L/min y el tiempo de muestreo. La concentración total de partículas en el aire, se calcula como la masa recolectada dividida por el volumen de aire muestreado, ajustado a las condiciones de meteorológicas del sitio de muestreo.

Dióxido de Azufre (SO_2)

Se utilizó el tren de muestreo de gases con un flujo constante de 0.2 LPM durante 24 horas continuas. Se utilizó 50 ml de la solución captadora proporcionada por el laboratorio acreditado por el INACAL. Las muestras fueron analizadas por el laboratorio utilizando el método equivalente validado *Pararosaline Method* (EPA-40 CFR, Pt. 50, App. A2010). El valor final se obtiene de la relación entre la masa del parámetro de la muestra entre el volumen total de aire que pasó por la solución captadora.

Monóxido de Carbono (CO)

Se utilizó el tren de muestreo de gases con un flujo constante de 0.5 LPM durante 8 horas continuas. Se utilizó 50 ml de la solución captadora proporcionada por el laboratorio acreditado por el INACAL. Las muestras fueron analizadas por el laboratorio utilizando el método validado de "Determinación de Monóxido de Carbono en la atmósfera Método 4: Carboxibenceno sulfonamida" El valor final se obtiene de la relación entre la masa del parámetro de la muestra entre el volumen total de aire que pasó por la solución captadora.

Parámetros Meteorológicos

Para determinar las condiciones ambientales durante el periodo de monitoreo, se ha empleado una estación meteorológica portátil compuesta de sensores como higrómetro, barómetro, termómetro, anemómetro, etc. Los parámetros meteorológicos registrados fueron velocidad y dirección del viento, temperatura, presión atmosférica y humedad relativa.

Cuadro N° 1: Metodología de monitoreo de Calidad de Aire

PARÁMETRO	EQUIPO	NORMA DE REFERENCIA	L.C.	UNIDADES
Material particulado PM ₁₀	Muestreador de bajo volumen (Low Vol)	Alab-lab04. Basado en EPA-Compendium Method IO-2.3. (Validado) 2015.	0.001	mg
Monóxido de Carbono (CO)	Tren de muestreo	ALAB-LAB-15 Basado por Peter o. Warner Analysis of air Pollutans (Validado) No incluye muestreo 2018.	300	µg / muestra
Dióxido de Azufre (SO ₂)		ALAB-LAB-19 Basado en EPA CFR40. Appendix A-2 to part 50 (Validado). No incluye muestreo 2018.	3.60	µg / muestra
Meteorología HR, VV, DV, PB, T°	Estación Meteorológica	ASTM D5741-96 (2011)	--	%, m/s, mmHg, °C

*Fuente: Analytical Laboratory EIRL
LC: Límite de Cuantificación de método
Informe de ensayo N°: 19-3724*

2.3. EQUIPOS UTILIZADOS

Se detalla los equipos utilizado en el monitoreo.

Cuadro N° 2: Medición de PM₁₀

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL MUESTREADOR DE PARTÍCULAS	
Tipo:	Muestreador de partículas
Marca:	Ara instruments
Modelo:	N-FRM
Serie:	16061
Características:	Flujo de 1.7 l/min

Se adjunta certificado de calibración de los equipos en Anexos

Cuadro N° 3: Medición de PM_{2.5}

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL MUESTREADOR DE PARTÍCULAS	
Tipo:	Muestreador de partículas
Marca:	Ara instruments
Modelo:	N-FRM
Serie:	16060
Características:	Flujo de 1.7 l/min

Se adjunta certificado de calibración de los equipos en Anexos

Cuadro N° 4: Muestreador de Gases (Tren de muestreo)

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE MEDIDOR DE CAUDAL	
Tipo:	Muestreador de tren de muestreo
Marca:	INVEMSAC
Modelo:	TG-01
Serie:	No indica

Se adjunta certificado de calibración de los equipos en Anexos

Cuadro N° 5: Estación Meteorológica

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE MEDIDOR DE CAUDAL	
Tipo:	Parámetro meteorológico
Marca:	DAVIS
Modelo:	Vantage Pro 2
Serie:	AZ170124058

Se adjunta certificado de calibración de los equipos en Anexos

2.4. ESTACIONES DE EVALUACION

Cuadro N° 6: Ubicación de las estaciones de monitoreo

Estación	Descripción	Coordenadas UTM WGS84 18S		Hora (inicio)	Fecha	Periodo
		Este	Norte			
CA-01	Dentro del área del proyecto	277 348	8 659 976	11:00	21/06/2019	24 horas
M-01				11:00	21/06/2019	24 horas

Fuente: Invemsac

2.5. CRITERIO DE REFERENCIA

En el siguiente cuadro, se presenta los parámetros evaluados y los valores límites (valores de comparación) establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Aire (D.S. N° 003-2017-MINAM).

Cuadro N° 7: Estándares de Calidad Ambiental

CONTAMINANTES	PERÍODO	Valor (µg/m ³)	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
Partículas - PM ₁₀	24 hrs	100	No exceder más de 7 veces/año

Partículas – PM _{2.5}	24 hrs	50	No exceder más de 7 veces/año
Monóxido de Carbono (CO)	8 hrs	10000	Promedio Móvil
Dióxido de Azufre (SO ₂)	24 hrs	250	No exceder más de 3 veces/año

D.S. N° 003-2017-MINAM

2.6. INTERPRETACION DE RESULTADOS

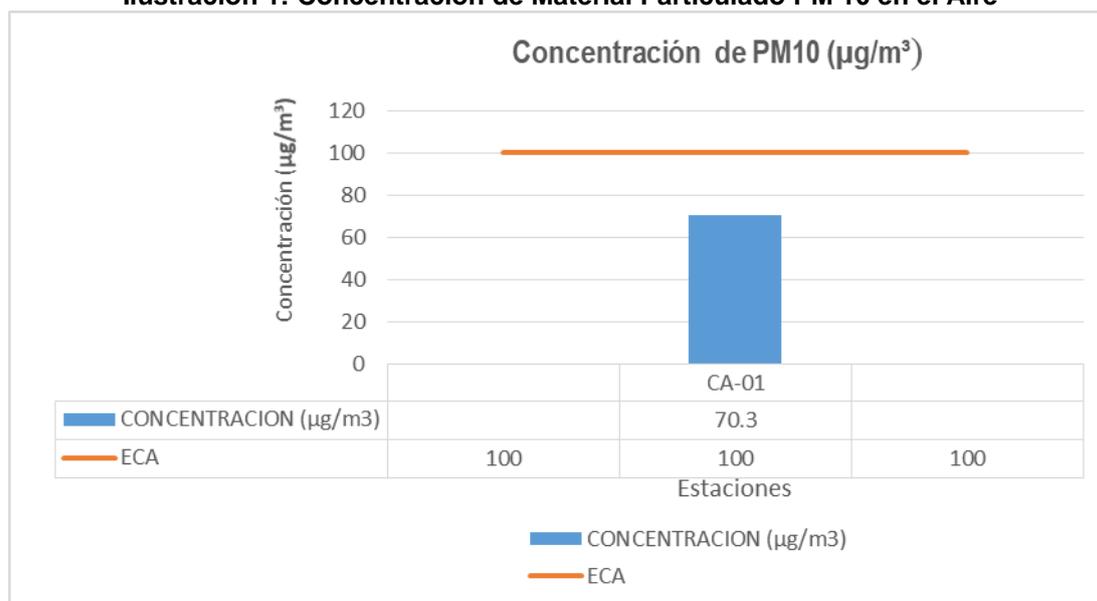
Los resultados de la evaluación se muestran en los siguientes cuadros y gráficos que presenta los valores obtenidos en el monitoreo realizado.

Cuadro N° 8: Resultados de Concentración de Monitoreo Ambiental de Calidad de Aire CA-01

Parámetro	Estación	Unidad	Monitoreo		ECA	Evaluación
			Periodo	Valor Obtenido		
Material Particulado PM ₁₀	CA-01	µg/m ³	24 horas	70.3	100	CUMPLE
Material Particulado PM _{2.5}	CA-01	µg/m ³	24 horas	22.5	50	CUMPLE
Monóxido de Carbono (CO)	CA-01	µg/m ³	8 horas	1 219.0	10000	CUMPLE
Dióxido de Azufre (SO ₂)	CA-01	µg/m ³	24 horas	12.19	250	CUMPLE

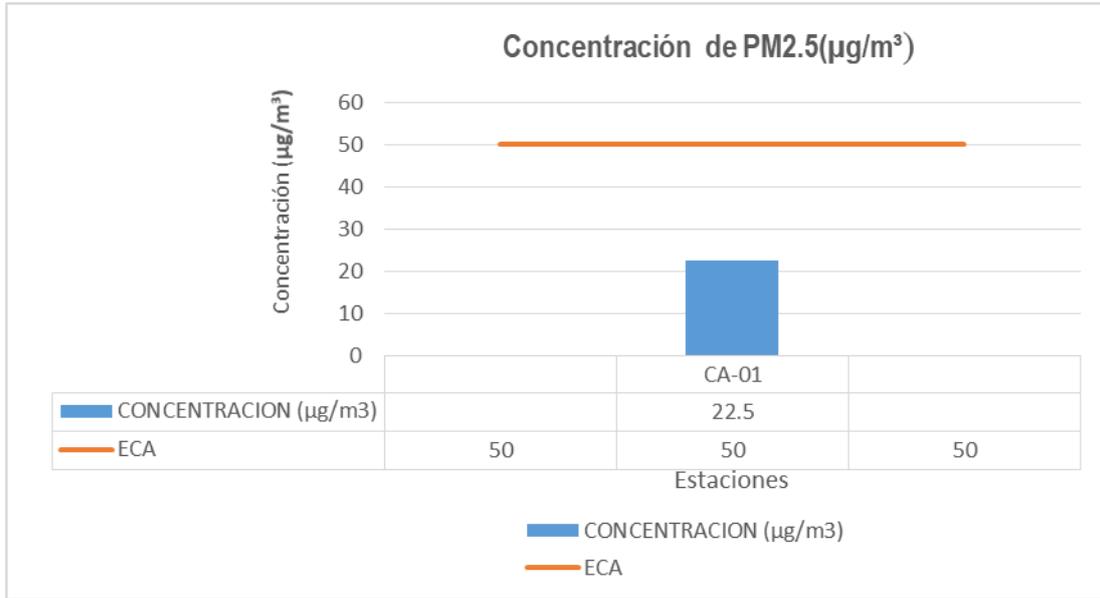
*D.S. N° 003-2017-MINAM
Informe de ensayo N°: 19-3724*

Ilustración 1: Concentración de Material Particulado PM 10 en el Aire



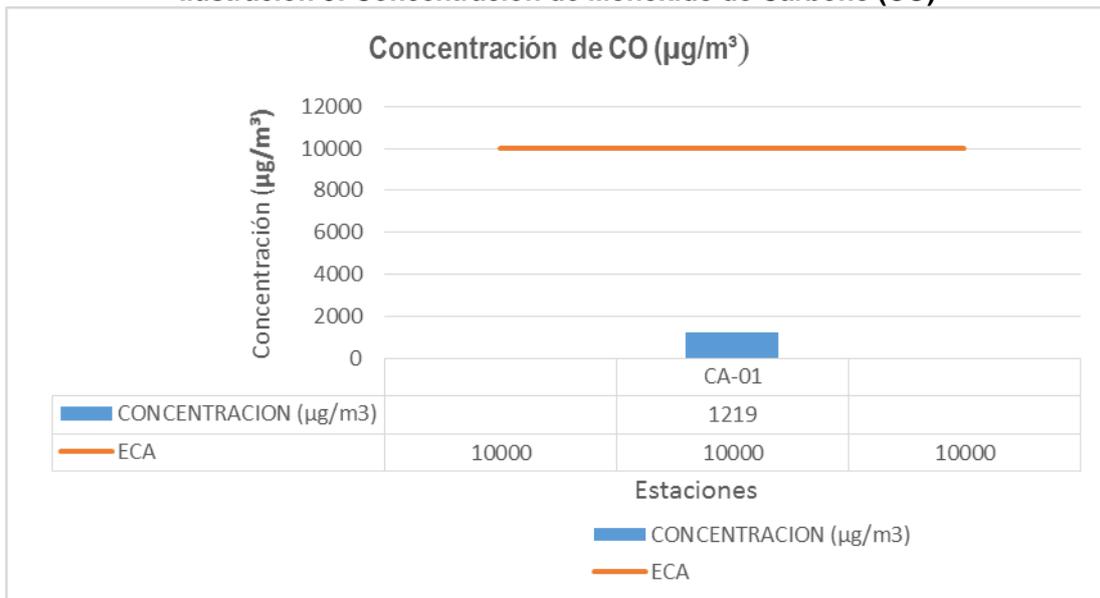
Fuente: Invemsac

Ilustración 2: Concentración de Material Particulado PM 2.5 en el Aire



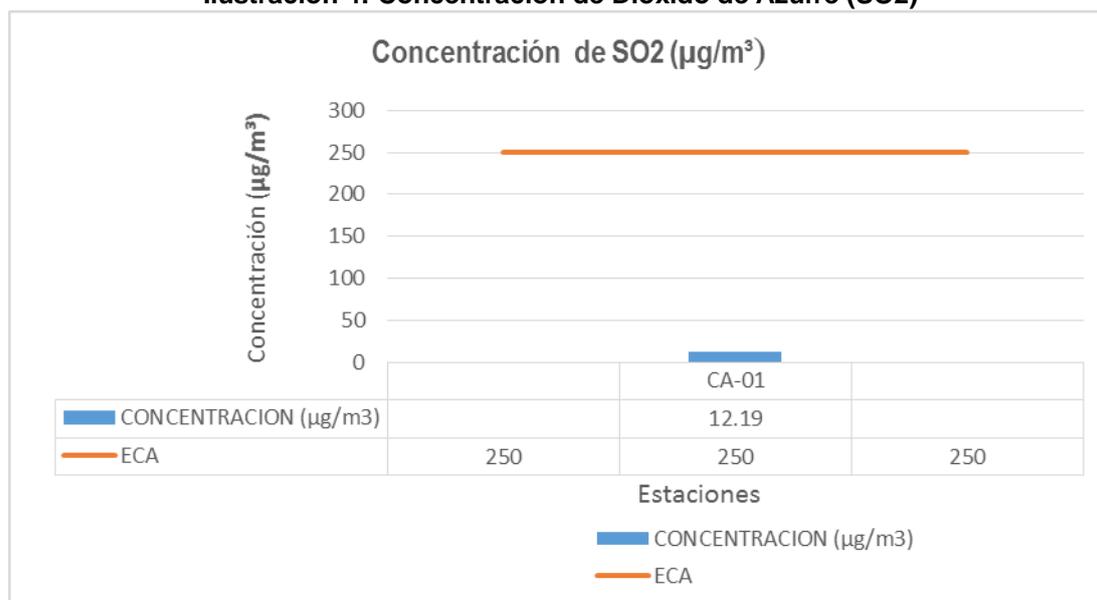
Fuente: Invemsac

Ilustración 3: Concentración de Monóxido de Carbono (CO)



Fuente: Invemsac

Ilustración 4: Concentración de Dióxido de Azufre (SO₂)



Fuente: Invemsac

2.7. CONCLUSIONES

Material Particulado PM₁₀

Las concentraciones de Material Particulado menores a 10 micras (PM₁₀), registradas en el monitoreo Ambiental en el proyecto, reportan valor 70.3 µg/m³, observándose la concentración para la estación de monitoreo CA-01 se encuentra por debajo del nivel máximo de 100 µg/m³ establecido en el D.S. – 003-2017-MINAM – ECA AIRE.

Material Particulado PM_{2.5}

Las concentraciones de Material Particulado menores a 2.5 micras (PM₁₀), registradas en el monitoreo Ambiental en el proyecto, reportan valor 22.5 µg/m³, observándose la concentración para la estación de monitoreo CA-01 se encuentra por debajo del nivel máximo de 50 µg/m³ establecido en el D.S. – 003-2017-MINAM – ECA AIRE.

Dióxido de Azufre (SO₂)

La concentración de Dióxido de Azufre (SO₂) registrada en el proyecto reporta valor de 12.19 µg/m³, por lo tanto la concentración de SO₂ se encuentra por debajo del nivel máximo establecido en el estándar de calidad ambiental establecido en el D.S. – 003-2017-MINAM – ECA AIRE tomado como referencia de la normativa nacional (250 µg/m³) e indicando que la concentración hallada no representa riesgo para la salud y el ambiente al no generar impacto en la composición natural de la atmosfera.

Monóxido de Carbono (CO)

La concentración de Monóxido de Carbono (CO), registrada en el proyecto reporta valor de 1219 µg/m³, por lo tanto se encuentra por debajo del nivel máximo de 10 000 µg/m³, establecidos en el D.S. – 003-2017-MINAM – ECA AIRE, e indicando

que la concentración halladas no representa riesgo para la salud y el ambiente al no generar impacto en la composición natural de la atmosfera.

Parámetros Meteorológicos

Para el monitoreo de los parámetros meteorológicos se tomó en cuenta la temperatura, humedad relativa, presión atmosférica, velocidad y dirección del viento.

Cuadro N° 9: Parámetros Meteorológicos

ESTACION DE MUESTREO				CA-01			
COORDENADAS UTM - WGS 84				E STE: 277 348 NORTE: 8 659 976			
N° de Medición	Fecha	Hora de registro	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del viento (puntos cardinales)	Presión (mmHg)
1	21/06/2019	11:00	18.3	83.0	2.2	WSW	770.8
2	21/06/2019	12:00	18.7	82.0	1.8	SSW	770.0
3	21/06/2019	13:00	19.1	84.0	1.8	SW	769.4
4	21/06/2019	14:00	18.7	85.0	1.8	S	769.3
5	21/06/2019	15:00	18.3	85.0	1.3	SW	769.4
6	21/06/2019	16:00	18	85.0	0.9	S	769.8
7	21/06/2019	17:00	17.4	85.0	1.8	S	770.4
8	21/06/2019	18:00	17	85.0	0.9	S	771.0
9	21/06/2019	19:00	16.9	86.0	1.3	SSE	771.5
10	21/06/2019	20:00	16.9	86.0	0.9	S	771.7
11	21/06/2019	21:00	16.9	86.0	1.3	SSE	771.8
12	21/06/2019	22:00	16.9	86.0	0.9	S	771.8
13	21/06/2019	23:00	16.9	86.0	0	S	771.6
14	22/06/2019	00:00	17.1	88.0	0	--	771.4
15	22/06/2019	01:00	17.1	86.0	0	--	770.9
16	22/06/2019	02:00	16.8	85.0	0	SSE	770.8
17	22/06/2019	03:00	16.8	80.0	0.4	SW	771.2
18	22/06/2019	04:00	16.8	79.0	0	S	771.7
19	22/06/2019	05:00	16.7	78.0	0.9	WSW	772.4
20	22/06/2019	06:00	16.7	78.0	0.4	SSW	772.7
21	22/06/2019	07:00	16.7	78.0	1.3	SSW	773.2
22	22/06/2019	08:00	16.9	79.0	0.4	WSW	773.1
23	22/06/2019	09:00	17.8	80.0	0.4	S	772.9
24	22/06/2019	10:00	19.2	80.0	1.3	SSW	772.4
25	22/06/2019	11:00	19.8	81.0	2.2	SW	772.1
Promedio			17.5	83.0	0.97	S	771.3

Leyenda: "E": Este; "W": Oeste; "N": Norte; "S": Sur; "NE": Nor Este; "SE": Sur Este; "NW": Nor Oeste; "SW": Sur Oeste

Las velocidades menores a 0.5 m/s son consideradas como CALMA

(*) Velocidad Predominante de viento

Fuente: Reporte meteorológico.

CAPITULO III

RUIDO AMBIENTAL

3.1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo contiene los resultados de la evaluación de los parámetros relacionados a la calidad ambiental para ruido que se obtuvieron en el monitoreo realizado el 21 y 22 de junio del 2019.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar el monitoreo de la calidad ambiental para Ruido, evaluando el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (L_{AeqT}) en el área del proyecto.

Evaluar el cumplimiento del Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido.

3.3. DEFINICION DE TERMINOS

Contaminación Sonora: Presencia en el ambiente exterior o en el interior de las edificaciones, de niveles de ruido que generen riesgos a la salud y al bienestar humano.

Decibel (dB): Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera, el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora.

Emisión sonora: Nivel de presión sonora existente en un determinado lugar originado por la fuente emisora de ruido ubicada en el mismo lugar.

Estándares de calidad Ambiental para ruidos: Son aquellos que consideran los niveles máximos de ruido en el ambiente exterior, los cuales no deben excederse a fin de proteger la salud humana. Dichos niveles corresponden a los valores de presión sonora continua equivalente con ponderación A.

Horario diurno: Período comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas.

Inmisión sonora: Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A, que recibe el receptor en un determinado lugar, distinto al de la ubicación del o de los focos ruidosos.

Monitoreo: Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno.

Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (L_{Aeq}): Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido.

Ruido: Sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas.

Zona comercial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios.

Zona industrial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales.

Zona de protección especial: Es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos asilos y orfanatos.

Zona residencial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales.

3.4. ESTÁNDAR DE CALIDAD AMBIENTAL

En el año 2003 se aprobó el Reglamento para los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, mediante D.S. N° 085-2003-PCM, y el 24 de octubre de 2006 se aprobó la Ordenanza Municipal N° 310-2009-MDJM, la cual es importante resaltar que dichas normas aplican los mismos estándares que se dividen en cuatro (04) zonas: protección especial, residencial, comercial e industrial tal como se muestra en la siguiente tabla.

Cuadro N° 10: Estándares de Calidad Ambiental para el Ruido

Zona de Aplicación	Valores expresados en $L_{AeqT}^{(1)}$	
	Horario Diurno	Horario Nocturno
Protección especial	50	40
Residencial	60	50
Comercial	70	60
Industrial	80	70

(1) L_{AeqT} : Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A.

3.5. METODOLOGÍA

La medición de ruido ambiental siguió un procedimiento basado en la Norma Técnica Peruana NTP-ISO 1996-1:2008 y NTP-ISO 1996-2:2008, según referencia la Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM, "Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental".

Metodología de Trabajo

Para las mediciones de ruido ambiental se realizaron diversas actividades que pueden agruparse en tres etapas:

Etapas de preparación para la realizar las Mediciones

- Identificación de documentos de referencia: la metodología aplicada para la medición de ruido ambiental en el proyecto se basó en las dos (02) Normas Técnicas Peruanas (NTP) emitidas por INDECOPI, que brindan los lineamientos requeridos para la ejecución de Monitoreos de calidad ambiental para ruido.
 - **NTP-ISO 1996-1:2007**, ACÚSTICA – Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental, Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental.

- **NTP-ISO 1996-2:2008**, ACÚSTICA – Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental, Parte 1: índices básicos y procedimientos de evaluación.
- Selección del equipo de medición: para la medición del ruido ambiental se utiliza un medidor de presión sonora – Sonómetro, el cual cumple con las exigencias establecidas en las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (*International Electrotechnical Commission*, IEC Standard, IEC 61672). Por lo que el sonómetro empleado tiene la capacidad de poder calcular el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeqT) de acuerdo a lo establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.
- Selección de los puntos de medición: a fin de analizar la variación de nivel de presión sonora característico se realizó las mediciones dentro del área de influencia ambiental del proyecto.

Etapas de medición

En esta etapa se procedió a realizar las mediciones del nivel de presión sonora en los puntos establecidos. El procedimiento llevado a cabo fue el siguiente:

- Instalación y configuración del equipo
 - Reconocimiento en campo de los puntos de medición.
 - Verificación del nivel de energía de las baterías.
 - Configuración del Equipo:
 - Fecha y hora actual.
 - Filtro de ponderación frecuencia: Se seleccionó el filtro de tipo “A” debido a que registro sonidos en el rango de frecuencia de 20 kHz similares a la respuesta del oído humano.
 - Filtro de ponderación temporal: se seleccionó el filtro tipo “FAST” que permite capturar de 8 datos por segundo.
 - Programación del tiempo de medición para (15) minutos con integración de datos cada segundo.
 - Verificación, ajuste y calibración del equipo antes de cada medición.
 - Ubicación del trípode e instalación del sonómetro:
 - A una altura aproximada de 1,5 m del nivel de suelo.
 - Formando un Angulo de inclinación de 30 a 60 grados con respecto al plano horizontal paralelo al suelo.
 - Se consideró una distancia mínima aproximada entre el sonómetro y el cuerpo del operador de 0,5 m, a fin de evitar algún tipo de apantallamiento y consecuentemente alteración de las mediciones.
 - El micrófono del sonómetro debe estar orientado hacia las fuentes de generación de ruido ambiental.
 - Protección del micrófono del sonómetro con una pantalla anti viento, para evitar las distorsiones causadas por ráfagas de viento (velocidades mayores a 3 m/s).
 - Georreferenciación del punto de medición mediante el uso de un GPS configurando en unidades UTM y Formato WGS84.

- **Medición**
 - Una vez configurado y ubicado el equipo se dio inicio a la medición pulsando la tecla “▶”.
 - Durante la medición el operador registro la siguiente información en su ficha de campo:
 - Descripción y referencias cercanas del entorno.
 - Fecha y hora.
 - Codificación del punto de medición
 - Otras observaciones que el operador considero importantes.
 - Se registró fotografías del sonómetro durante la medición.
 - Finalizo el periodo de medición, el sonómetro automáticamente detiene la medición y registra el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A^B, el cual es registrado por el operador en la ficha de campo de ruido ambiental.
 - Desmontaje o desinstalación del equipo y traslado del equipo y trípode hacia el siguiente punto de medición, teniendo el cuidado respectivo con los mismos.
 - No se realiza las mediciones bajo el efecto de fenómenos meteorológicos.
- **Procedimiento de registro de ruido**

Ubicados los puntos de medición (Ri), se realiza la medición en forma continua, teniendo en cuenta las condiciones normales de operación de la fuente emisora.

 - Registro del Ruido General:
 - Vienen a ser todos los datos obtenidos que se tomaran para la transcripción a nuestra Ficha de Datos de Campo.
 - Registro de ruido de fondo:
 - En los puntos seleccionados, se efectuarán nuevamente las mediciones de acuerdo a lo prescrito, pero con las fuentes emisoras apagadas, para ello se tomaran a la hora del refrigerio de los trabajadores y no entorpecer las actividades de la empresa.

Etapa de procesamiento y análisis de la información obtenida

A partir de los resultados obtenidos se registró en la hoja de campo la siguiente información:

- Punto de medición
- Descripción del punto de medición
- Coordenadas UTM
- Fecha y hora de la medición
- Observaciones tomadas en campo

Al término, se procedió a sistematizar y analizar la información para la elaboración para la elaboración del informe.

3.6. ESTACIONES DE EVALUACIÓN

Las labores de monitoreo de calidad del ruido ambiental, se desarrollaron dentro del área de influencia ambiental del proyecto, en los cuales se coordinó con los funcionarios de la obra y residentes aledaños.

Para este propósito se consideraron estacionar dos (02) puntos en la zona de la obra, para determinar el ruido ambiental durante las operaciones de construcción y sin operaciones (Ruido de Fondo).

En las siguientes tablas se especifica los códigos y la descripción de las estaciones de monitoreo así como la ubicación en coordenadas UTM.

Cuadro N° 11: Estaciones de Evaluación de Ruido Ambiental ⁽¹⁾

Punto	Descripción	Coordenadas UTM WGS 84 18S	
		Este	Norte
RA-01	Dentro de la obra	277 339	8 659 961
RA-02	Dentro de la obra	277 340	8 659 972

(1) Ver Anexo Mapa de Ubicación de Puntos de Monitoreo

Cuadro N° 12: Datos de la Estación de Evaluación de Ruido Ambiental durante las operaciones de construcción

Punto	Equipo empleado	Fecha	Hora(Inicio)	Hora(Final)
RA-01	- Equipo: Sonómetro - Marca: Bruel Kjaer - Modelo: 2238 - Serie: 2498756	21/06/2019	11:35	11:50
RA-02		21/06/2019	12:40	12:55

Fuente: Invemsac

Cuadro N° 13: Datos de la Estación de Evaluación de Ruido Ambiental durante la obra paralizada

Punto	Equipo empleado	Fecha	Hora(Inicio)	Hora(Final)
RA-01	- Equipo: Sonómetro - Marca: Bruel Kjaer - Modelo: 2238 - Serie: 2498756	22/06/2019	06:30	06:45
RA-02		22/06/2019	06:50	07:05

Fuente: Invemsac

3.7. IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN

Fuentes Móviles: se identificó que existe tránsito vehicular motorizado como por ejemplo: taxis, motos lineales, mixer, ambulancias, buses, entre otros; la presencia de peatones del área de la obra. Se adjuntarán algunas fotos de las fuentes identificadas.

Ilustración 5: Fuente de Emisión de Ruido



Fuente: Invensac

3.8. RESULTADOS

Las mediciones de ruido ambiental se realizó el día 21 y 22 de junio del 2019, en el cual se consideraron dos (02) puntos de monitoreo cuyos resultados se detallan en la siguiente tabla.

Cuadro N° 14: Resultado de niveles de Ruido Ambiental durante las operaciones de construcción

Punto	Monitoreo (LeqT)			ECA Ruido	Evaluación
	Lmin	Lmax	LeqT		
RA-01	74.3	97.3	80.3	60	NO CUMPLE
RA-02	74.3	96.4	79.9	60	NO CUMPLE

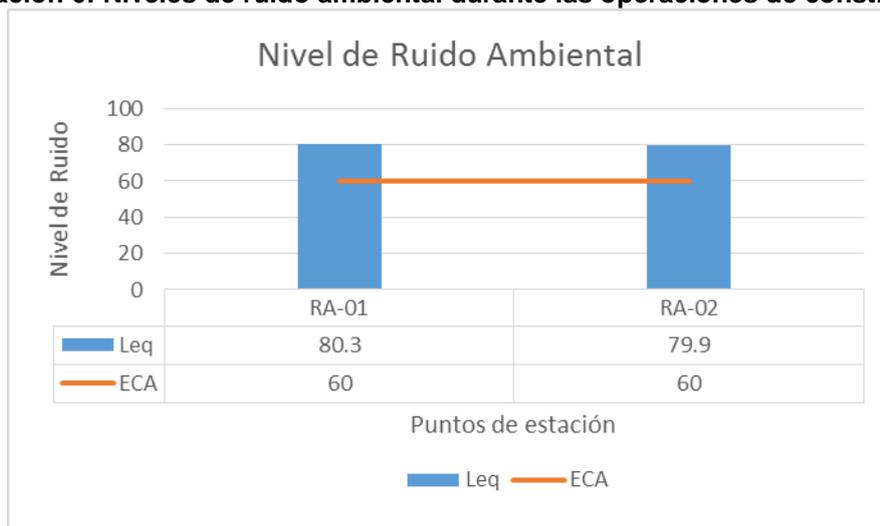
Fuente: Invensac

Cuadro N° 15: Resultado de niveles de Ruido Ambiental durante durante la obra paralizada

Punto	Monitoreo (LeqT)			ECA Ruido	Evaluación
	Lmin	Lmax	LeqT		
RA-01	42.8	82.1	65.7	60	NO CUMPLE
RA-02	48.1	85.7	67.2	60	NO CUMPLE

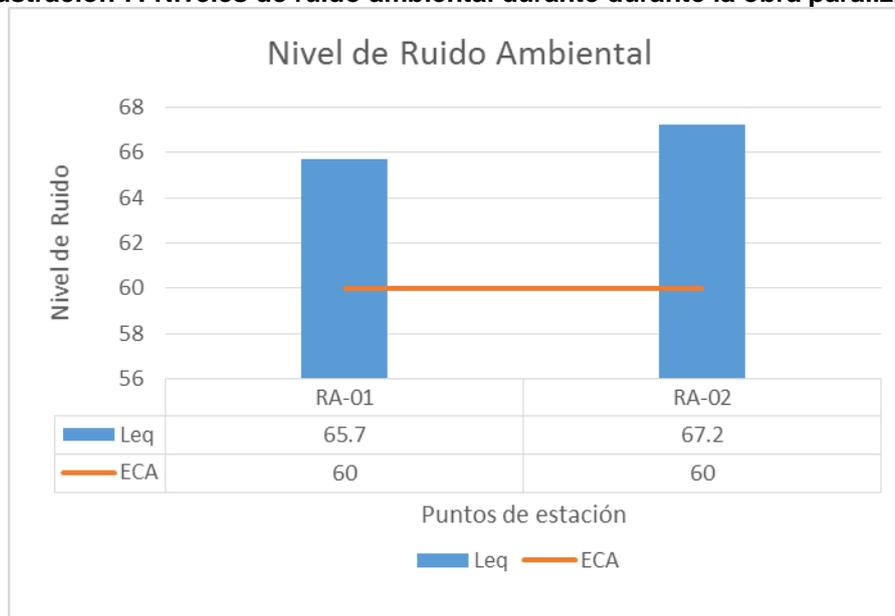
Fuente: Invemsac

Ilustración 6: Niveles de ruido ambiental durante las operaciones de construcción



Fuente: Invemsac

Ilustración 7: Niveles de ruido ambiental durante durante la obra paralizada



Fuente: Invemsac

3.9. CONCLUSIONES

De la evaluación sonora en el horario de diurno, cuando se encuentran con operaciones, los resultados **NO CUMPLEN** ya que superan los Estándares de Calidad Ambiental para el ruido según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

De la evaluación sonora en el horario de diurno, cuando las obras se encontraban paralizadas, se tomó ruido de fondo, con el fin de determinar el nivel de ruido externo de la obra, se evidenció que los resultados NO CUMPLEN ya que superan los Estándares de Calidad Ambiental para el ruido según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, esto es debido los siguientes factores:

- ✓ Transito público y flujo de vehículos privados.
- ✓ Las actividades propias de los centros comerciales que se encuentran alrededor de la obra (tienda de venta de accesorios para mascotas, licorería, salón de belleza).
- ✓ Alarma de los vehículos estacionados.

De acuerdo a los niveles obtenidos en el horario diurno, en plena operación de las actividades de construcción de la empresa CODECON y comparados con los niveles de ruido de fondo (actividades paralizadas de la obra) en período diurno, los niveles de contribución al ambiente en decibeles de las actividades de construcción de la empresa CODECON en el entorno residencial es mínimo y no contributivo.

3.10. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda continuar con las evaluaciones, considerando que los niveles de ruido ambiental en del distrito de Miraflores, en promedio superan los estándares de calidad ambiental, donde se señaló que la principal fuente de ruido es el tránsito vehicular (transporte público y privado, y uso de bocinas).
- ✓ Seguir cumpliendo con los horarios de trabajo establecidos en concordancia las ordenanzas municipales que controlan y fiscalizan el nivel de ruido en el distrito de Miraflores.
- ✓ Verificar el cumplimiento de programa de mantenimiento de equipos y motores, ya que si no están funcionando correctamente podría generar un nivel de ruido mucho mayor a lo habitual y normal.
- ✓ Así también, verificar que los vehículos que realizan trabajos en la obra cumplan con las revisiones técnicas, ya que de esta manera se evitará generar mayor impacto de ruido obtenido.

ANEXOS

ANEXO N°01

CALIDAD DE AIRE

- Mapa de ubicación de las estaciones de Calidad de Aire
- Ficha SIA
- Informe de ensayo
- Reporte de parámetro meteorológico
- Certificados de calibración de equipos
- Certificado de acreditación de laboratorio

1.1. Mapa de ubicación de las estaciones de Calidad de Aire



1.2. Ficha SIA

**FICHA TÉCNICA
PUNTO DE CONTROL DE MONITOREO DE AIRE**

Titular :	CODECON INGENIERIA Y CONSTRUCCION
Proyecto :	" MENDIBURU 642"

IDENTIFICACION DEL PUNTO

Codigo de Punto de Control ⁽¹⁾ :	CA-01
Tipo de Muestra :	<input type="checkbox"/> G L= Líquido G=Gaseoso S=Sólido B= Biológico R= Ruido o Vibración
Clase:	<input type="checkbox"/> E E = Efluente / Emisión R = Receptor
Zona de muestreo ⁽²⁾ :	<input type="checkbox"/> A
Tipo Procedencia / Ubicación ⁽³⁾ :	<input type="checkbox"/> O
Descripción ⁽⁴⁾ :	Dentro del área del proyecto

UBICACIÓN

Distrito :	Provincia :	Departamento :
Miraflores	Lima	Lima

Cuenca :

Coordenadas U.T.M. (En Datum Horizontal UTM WGS84) (De Acuerdo al R.J. Nº 079-2006-IGN-OAJ-DGC)

Norte :	<input type="text" value="8 659 976"/>	Este :	<input type="text" value="277 348"/>	Zona :	<input type="text" value="18"/>	(17, 18 o 19)
Altitud :	<input type="text" value="79"/>	(metros sobre el nivel del mar)				

PLAN DE MONITOREO ⁽⁵⁾

Parámetro	Frecuencia de Muestreo (SEM ANA, MENSUAL, TRIMESTRAL O SEMESTRAL)	Frecuencia de Reporte (TRIMESTRAL, SEMESTRAL O ANUAL)
PM10, PM2.5, CO, SO2	Anual	Anual



Elaborado por : INVEMS.A.C.

Fecha : 21/06/2019

Nota: Todo texto a llenar debe ser en letra MAYÚSCULA.

1.3. Informe de ensayo**INFORME DE ENSAYO N°: IE-19-3724****I.- DATOS DEL SERVICIO**

1.-RAZON SOCIAL	: CODECON
2.-DIRECCIÓN	: NO INDICA
3.-PROYECTO	: MONITOREO AMBIENTAL
4.-PROCEDENCIA	: SANTIAGO DE SURCO
5.-SOLICITANTE	: INVESTIGACIONES ECONOMICAS EN MINERIA, ENERGIA E HIDROCARBUROS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - INVEMSAC
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: OS-19-1276
7.-PLAN DE MONITOREO	: NO APLICA
8.-MUESTREO POR	: EL CLIENTE
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2019-07-10

II.-DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-MATRIZ	: FILTROS AMBIENTALES
2.-NÚMERO DE MUESTRAS	: 1
3.-FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	: 2019-06-25
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2019-06-25 al 2019-07-10

José Luis Chipana Chipana
Director Técnico
CQP 1104

INFORME DE ENSAYO N°: IE-19-3724

III.-METODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Determinación de peso. Filtros PM10 Bajo volumen	ALAB-LAB-04. Basado en EPA-Compendium Method IO-2.3.(Validado) 2015	Sampling of Ambient Air for PM10 Concentration Using the Rupprecht and Patashnick (R&P). Low Volumen Partisol Sampler.
Determinación de peso. Filtros PM2.5 Bajo volumen	ALAB-LAB-05. (Basado en EPA CFR 40, Part 50, Appendix L) (Validado) 2015	Reference Method for the Determination of Fine Particulate Matter as PM2.5 in the Atmosphere.
Dióxido de Azufre	ALAB-LAB-19 basado en EPA CFR 40. Appendix A-2 to part 50 (Validado) No incluye muestreo 2018	Reference method for the determination of sulfur dioxide in the atmosphere. (Pararosaniline method).
Monóxido de Carbono	ALAB-LAB-15 basado por Peter O. Warner Analysis of Air Pollutants (Validado) No incluye muestreo 2018	Determinación de Monóxido de Carbono en la atmósfera.Método 4:Carboxibenceno sulfonamida.

"EPA" : U. S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemicals Analysis

INFORME DE ENSAYO N°: IE-19-3724

IV. RESULTADOS

ITEM			1
CÓDIGO DE LABORATORIO:			M-10328
CÓDIGO DEL CLIENTE:			CA-01
COORDENADAS: UTM WGS 84:			NO INDICA
MATRIZ:			FILTROS AMBIENTALES
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:			NO APLICA
INICIO DE MUESTREO	FECHA:		2019-06-21
	HORA:		11:00
FIN DE MUESTREO	FECHA:		2019-06-22
	HORA:		11:00
ENSAYO	UNIDAD	L.C.M	RESULTADOS
Determinación de peso. Filtros PM10 Bajo volumen	mg	0.001	1.734
Determinación de peso. Filtros PM2.5 Bajo volumen	mg	0.001	0.554
Dióxido de Azufre	ug/muestra	3.60	<3.60
Monóxido de Carbono	ug/muestra	300	<300

L.C.M.: Límite de cuantificación de método

Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados.

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R.L.

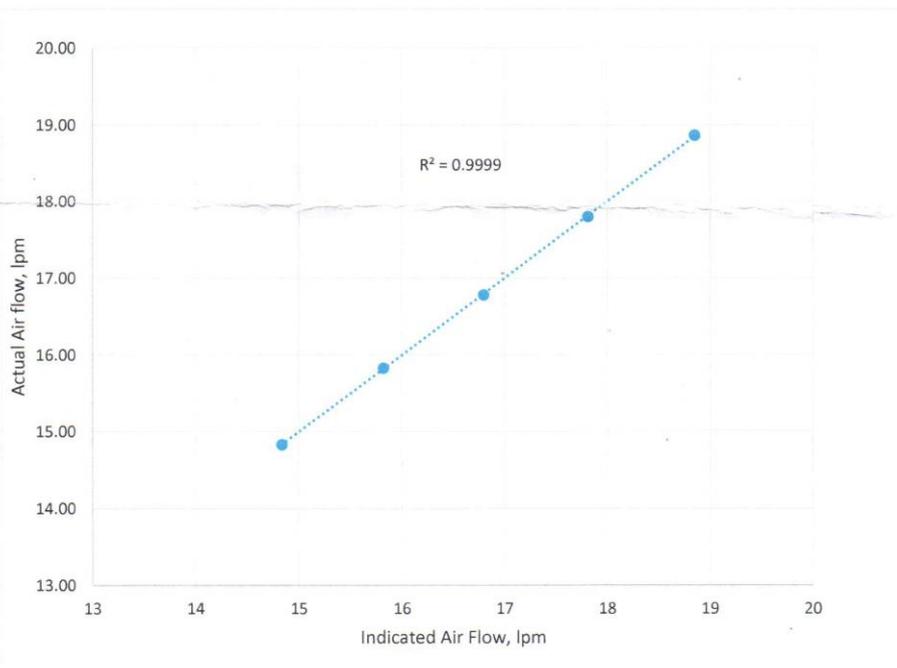
Los resultados de los ensayos, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

"FIN DE DOCUMENTO"

1.4. Certificados de calibración de equipos

ARA N-FRM FACTORY FLOW CALIBRATION

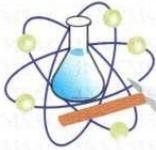
Traceable Standard:	CME-LFE 17242	Calibration Equation:					
Sampler :	16131 Client: Inter-Ex	Qa = (Kcal * (Del_P * (T + 273))/P_bar)^.5) + Bcal					
Date:	21-May-19	Calculated Results:	Kcal =	13.83213			
P_bar:	742.6 mm_Hg		Bcal =	0.680065			
Rel.Hum:	42 %	Pump Hrs:	2.1				
Flow		"Y"	"X"				
Set	Del_P	Temp	Qa	Flow	Calc	%	ABS
lpm	mm_Hg	Deg_C	alpm	Factor	Flow	Diff	% Diff
OFF	0 <<< ZERO Del_P SENSOR>>>						
14.5	4.92	22.1	14.83	1.02306	14.83117	-0.005605	0.005605
15.5	5.63	22.1	15.83	1.094392	15.81784	-0.070523	0.070523
16.5	6.38	22.1	16.78	1.165008	16.79461	0.063227	0.063227
17.5	7.21	22.1	17.80	1.238472	17.81078	0.083031	0.083031
18.5	8.11	22.2	18.87	1.31372	18.85161	-0.070999	0.070999
OFF	0.00 <<< FINAL ZERO CHECK>>>						
Notes:	New PD						



The calibration of this air sampler is in accordance with procedures outlined by US-EPA in published guidance documents 40 CFR Part 50, Appendix L, and EPA 454/B-16-001. The traceability of flow, pressure, and temperature of the reference standards used is achieved through calibrations performed by approved and accredited calibration facilities that maintain traceability to the National Institute of Standards and Technology (NIST). Temperature and pressure sensors are confirmed to be within the US-EPA PM2.5 FRM specifications.

The uncertainty of the flow rate is +/- 2% of reading or better with 95% confidence.

16131_5-21-19_PriCal_Inter Ex


INVEMSAC
 Salud Ocupacional y Ambiental

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
 CALIBRATION CERTIFICATE
 INVM-AM0195-100718

 Fecha de emisión: 10/10/2018
 Issue date

1.- SOLICITANTE : INVESTIGACIONES ECONOMICAS EN MINERIA, ENERGÍA E HIDROCARBUROS S.A.C.
Applicant
Dirección : CAL. LUIS ROMERO NRO. 1050 URB. ROMA, LIMA - LIMA – CERCADO DE LIMA
Address

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: TREN DE GASES
Measuring Instrument SAMPLING TRAIN
Marca : INVEMSAC **Serie :** NO INDICA
Modelo : TG-01 **Procedencia :** PERÚ
Model **Made in**

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN Calibrado el día 10/07/2018 en el Laboratorio de INVEM S.A.C.
Date and place of calibration Calibration on 10/07/2018 in the INVEM S.A.C. laboratory

4.- MÉTODO DE CALIBRACIÓN
Calibration method
 Método ME-009 "Procedimiento de calibración para caudalímetros de aire".

5.- INSTRUMENTOS / EQUIPOS DE MEDICIÓN Y TRAZABILIDAD
Instruments / Measuring equipment and traceability

INSTRUMENTO / EQUIPO <i>Instrument / Equipment</i>	MARCA <i>Brand</i>	MODELO <i>Model</i>	NÚMERO DE SERIE <i>Serial number</i>	CERTIFICADO <i>Certificate</i>
Medidor de caudal	SKC	320-4A1A	5139	LFG-151-2018

(*) Certificado de Calibración LFG-151-2018 realizado por el Instituto Nacional de Calidad – INACAL

6.- RESULTADOS
Results
 Los resultados se muestran en la página 02 del presente documento
The results are shown on page 02 of this document

7.- CONDICIONES DE CALIBRACIÓN
Calibrations conditions

	Temperatura Ambiente <i>Environment temperature</i>	Humedad Relativa <i>Relative humidity</i>	Presión Atmosférica <i>Atmospheric pressure</i>
INICIAL <i>Initial</i>	22,3 °C	65,4 %	1000 mbar
FINAL <i>Final</i>	22,2 °C	65,5 %	1000 mbar

8.- OBSERVACIONES
Observations

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
The results should not be used as a certification of conformity with product standards or how Quality System Certificate of Entity that produce it.



[Signature]
 Bach. Alex Canga Bedón
 Ingeniería Física
 Jefe del Área de Metrología
 e Instrumentación

[Signature]
 MSC. José Luis Quequejana G.
 Responsable del Área de Metrología

Calle Luis Romero N° 1050 - Urb. Roma - Cercado de Lima
 Central Telefónica: (01) 596-3994
 E-mail: invemsac@invemsac.com.pe
www.invemsac.com.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LFG - 151 - 2018

Laboratorio de Flujo de Gases

Página 1 de 4

Expediente	102040	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metroológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	Investigaciones Económicas en Minería, Energía e Hidrocarburos S.A.C.	
Dirección	Calle Luis Romero N° 1050 - Lima - Lima - Lima	
Instrumento de Medición	MEDIDOR DE CAUDAL	
Marca	NO INDICA	
Modelo	FR4A39BNBN-NL	
Procedencia	NO INDICA	
Número de Serie	5139 (*)	
Intervalo de Medición	100 cm³/min a 1000 cm³/min	
Resolución del Dispositivo Visualizador	20 cm³/min	
Temp. de Referencia	NO INDICA (**)	
Fecha de Calibración	2018-08-24	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Area de Mecánica	Laboratorio de Flujo de Gases
 2018-08-24	 ALDO QUIROGA ROJAS Dirección de Metrología	 CARLOS OCHOA QUIQUIA Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
 Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú
 Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
 Email: metrologia@inacal.gob.pe
 Web: www.inacal.gob.pe

Puede verificar el número de certificado en la página:
<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/>

**INACAL**
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Flujo de Gases

Certificado de Calibración LFG – 151 – 2018

Página 2 de 4

Método de Calibración

Determinación del error de indicación del medidor por el método de comparación, utilizando aire atmosférico como fluido de ensayo

Lugar de Calibración

Laboratorio de Flujo de Gases
Calle De La Prosa N° 150 - San Borja, Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	19,7 °C
Humedad Relativa	59,0 %
Presión Atmosférica	994,6 mbar

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Sistema de Desplazamiento Positivo (LFG 03 001) con incertidumbre de 0,21 %	Flujómetro Térmico con incertidumbres relativas de 0,01 L/min a 0,03 L/min	INACAL-DM/ LFG-038-2017

Observaciones

(*) No cuenta con número de serie. Presenta una etiqueta adherida al instrumento con identificación: 5139 .

(**) Para la calibración se considera que la escala del medidor de caudal está diseñada para las condiciones de referencia: $t = 20\text{ °C}$ y $p = 1\text{ atm}$.

Para la calibración se utilizó como fluido de ensayo aire seco.

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM.

**INACAL**
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Flujo de Gases

Certificado de Calibración LFG – 151 – 2018

Página 3 de 4

Resultados

Q [cm ³ /min]	E [cm ³ /min]	U [cm ³ /min]
200	-38	10
400	-40	10
500	-19	10
1 000	-7	10

Q: Indicación de caudal del instrumento

E: Error encontrado

U: Incertidumbre expandida (k=2)

Las condiciones de operación del flujómetro fueron:

Presión absoluta en la entrada del medidor de caudal: 995 mbar .

Temperatura en el medidor de caudal: 19,5 °C a 19,8 °C .

La resolución considerada para todas las indicaciones fue de 10 cm³/min .El error máximo permitido típico para este instrumento es: ± 4 % del fondo de escala (40 cm³/min).

Se tomó como referencia el diámetro mayor del flotador.

**INACAL**
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Flujo de Gases

Certificado de Calibración LFG – 151 – 2018

Página 4 de 4

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPÍ mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metroológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas Guía ISO 34 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metroológico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metroológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

Instituto Nacional de Calidad - INACAL**Dirección de Metrología**

Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú

Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501

email: metrologia@inacal.gob.peWEB: www.inacal.gob.pe

Suplemento del Certificado de Calibración LFG - 151 - 2018

Laboratorio de Flujo de Gases

Página 1 de 1

Exp: 102040

1. SOLICITANTE: Investigaciones Económicas en Minería, Energía e Hidrocarburos S.A.C.
2. CORRECCIÓN DEL: Certificado de Calibración LFG-151-2018 emitido el 2018-08-24

Luego de revisar el Certificado de Calibración arriba indicado, se detectaron errores en la página 1 de 4, en la Marca, Modelo y Procedencia del instrumento de medición. Por lo tanto se procede a la corrección tal como se indica a continuación:

Dice:

Marca NO INDICA
Modelo FR4A39BNBN-NL
Procedencia NO INDICA

Debe decir:

Marca SKC
Modelo 320-4A1Δ
Procedencia Estados Unidos

3. OBSERVACIONES

El presente suplemento forma parte del Certificado de Calibración LFG-151-2018 emitido el 2018-08-24; todos los demás ítems de dicho Certificado se mantienen inalterables.

Fecha	Area de Mecánica	Laboratorio de Flujo de Gases
 2018-09-19	 ALDO QUIROGA ROJAS Dirección de Metrología	 CARLOS OCHOA QUIQUIA Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
email: metrologia@inacal.gob.pe
WEB: www.inacal.gob.pe



Herramientas meteorológicas, repuestos y Soporte Técnico

Página 1 de 2

CERTIFICADO DE CALIBRACION NRO. 014-18

Usuario : INVEMSAC.
Equipo : Estación meteorológica marca "DAVIS" modelo "Vantage Pro2", n/s: AZ170124058
Lugar : Instalaciones AGROMATIC
Fecha : 10 de Junio del 2018

AGROMATIC S.A. con domicilio en Jr. Camaná 780 Of. 602 Lima-01, declara que en la fecha y lugar indicados, se ha efectuado calibración al equipo señalado, de conformidad a los estándares de calidad sugeridos por DAVIS INSTRUMENT, y con la respectiva trazabilidad a NIST (Nacional Institute of Standards and Technology - USA)

METODO DE DETERMINACION DE ERROR Y PATRON UTILIZADO

La determinación del error se realizó por comparación de lecturas, para lo cual se utilizó nuestra ESTACION PATRON Marca "DAVIS" modelo "VANTAGE PRO2" con trazabilidad a patrones NIST y fecha de vencimiento de calibración 04 de Septiembre del 2018.

CERTIFICADOS DE CALIBRACION:

- 140904N04 / Ref: Vaisala HMP-233
- 140904N05 / Ref: CAVRO XLP6000 Pump
- 140904N06 / Ref: MKS Baratron
- AM140818037 / Ref: Vaisala PTB220

RESULTADOS:

Sensor	Error	Incertidumbre	Precisión estipulada
Temperatura	+0.25 °C	0.20	± 0.5°C
Humedad Relativa	.1.5%HR	0.79	± 3%
Velocidad de viento	0.00%	0.69	± 5%
Barómetro	-0.4hPa	0.58	± 1hPa
Pluviómetro	-0.81 %	0.46	± 4%

CONCLUSIONES:

1. Todos los sensores involucrados se encuentran funcionando dentro del margen de error estipulado por el fabricante. La incertidumbre de la calibración ha sido determinada con un factor de cobertura $K=2$ para un nivel de confianza de 95%.
2. El proceso de verificación y calibración del pluviómetro fue hídrico-cuantitativo en 0.2mm.



Reynaldo Palomares Barrera
 Departamento de Metrología

**ANEXO "A" 014-18
CUADRO RESUMEN DE COMPARACION DE LECTURAS**

Figura 2 de 2

Temperatura °C				Humedad Relativa %				Velocidad viento Km/h				Barómetro mbar			
Lecturas Promedio		Error	Incertidumbre	Lecturas Promedio		Error	Incertidumbre	Lecturas Promedio		Error %	Incertidumbre	Lecturas Promedio		Error	Incertidumbre
Usuario	Patrón			Usuario	Patrón			Usuario	Patrón			Usuario	Patrón		
19.90	19.48	0.42	0.19	67.83	68.67	-0.83	0.76	1.87	1.60	3.33	0.92	992.77	992.37	0.40	0.58
20.88	20.53	0.35	0.25	71.33	72.00	-0.67	0.47	5.87	6.40	-1.57	0.66	993.33	992.95	0.38	0.58
21.72	21.32	0.40	0.19	75.83	76.50	-0.67	0.95	7.73	8.00	-0.67	0.64	993.95	993.55	0.40	0.58
22.73	22.47	0.27	0.21	80.83	83.00	-2.17	0.89	12.63	12.90	-0.41	0.04	995.02	994.62	0.40	0.58
23.60	23.55	0.05	0.20	84.17	86.00	-1.83	0.93	17.43	17.70	-0.30	0.04	995.45	995.03	0.42	0.58
25.27	25.25	0.02	0.17	87.83	90.57	-2.83	0.74	19.57	19.83	-0.28	0.04	995.62	995.23	0.38	0.58

Desviación promedio 0.25 °C
Incertidumbre promedio 0.20

-1.50 %
0.79

0.00 %
0.69

0.40
0.58

1.5. Certificado de Acreditación de Laboratorio

Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en ejercicio de las atribuciones conferidas por Ley N° 30224, Ley de Creación del INACAL, y conforme al Reglamento de Organización y Funciones del INACAL, aprobado por DS N° 004-2015-PRODUCE y modificado por DS N° 008-2015-PRODUCE,

OTORGA la presente Acreditación a:

ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.

En su calidad de **Laboratorio de Ensayo**

Con base en el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración,

para el alcance de la acreditación contenido en el formato DA-act-05P-17F, facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Valor Oficial.

Sede Acreditada: Domicilio Prolongación Zarumilla, Mz. D2 Lote 3. Asociación Daniel Alcides Carrión, distrito de Bellavista, provincia constitucional del Callao y departamento de Lima.

Fecha de Acreditación: 25 de julio de 2016
Fecha de Vencimiento: 25 de julio de 2019

Registro N° LE - 096
Fecha de emisión: 12 de agosto de 2016
DA-act-01P-02M Ver. 00



Augusto Mello Romero
Director - Dirección de Acreditación

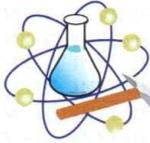


ANEXO N°02

RUIDO AMBIENTAL

- Certificados de calibración de equipos

2.1.Certificados de calibración de equipos


INVEMSAC
 Salud Ocupacional y Ambiental

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
 CALIBRATION CERTIFICATE
 INVM-AM0044-210518

 Fecha de emisión: 21/05/2018
 Issue date

1.- SOLICITANTE : INVESTIGACIONES ECONOMICAS EN MINERIA, ENERGÍA E HIDROCARBUROS S.A.C.
 Applicant
 Dirección : CAL. LUIS ROMERO NRO. 1050 URB. ROMA, LIMA - LIMA – CERCADO DE LIMA
 Address

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: SONÓMETRO
 Measuring Instrument SOUND LEVEL METER
 Marca : SVANTEK Serie : 14809 Resolución : 0.1 dB
 Brand Serial
 Modelo : SVAN 953 Procedencia : POLONIA
 Model Made in

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN Calibrado el día 21/05/2018 en el Laboratorio de INVM S.A.C.
 Date and place of calibration Calibration on 21/05/2018 in the INVM S.A.C. laboratory

4.- MÉTODO DE CALIBRACIÓN
 Calibration method
 Método de comparación directa Ref. NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA: Sonómetros/Parte 3: Ensayos Periódicos" del SNM-INDECOPI (Equivalente a la IEC 61672-3:2006)
 Direct comparison method Ref. NMP-011-2007 "ELECTROACUSTIC: Sound Level Meters/Part 3: Tests Periodic" SNM-INDECOPI (Equivalent to IEC 61672-3:2006)

5.- INSTRUMENTOS / EQUIPOS DE MEDICIÓN Y TRAZABILIDAD
 Instruments / Measuring equipment and traceability

INSTRUMENTO / EQUIPO Instrument / Equipment	MARCA Brand	MODELO Model	NÚMERO DE SERIE Serial number	CERTIFICADO Certificate
Higro termo-anemómetro	EXTECH	45160	A.076549	LT-623-2017*
Calibrador Acustico	LARSON DAVIS	CAL 200	6101	LAC-019-2018**

(*) Certificado de Calibración LT-623-2017 realizado por el Instituto Nacional de Calidad – INACAL

(**) Certificado de Calibración LAC-019-2018 realizado por el Instituto Nacional de Calidad – INACAL

6.- RESULTADOS
 Results
 Los resultados se muestran en la página 02 del presente documento
 The results are shown on page 02 of this document

7.- CONDICIONES DE CALIBRACIÓN
 Calibrations conditions

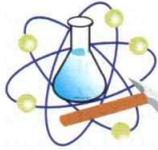
	Temperatura Ambiente Environment temperature	Humedad Relativa Relative humidity	Presión Atmosférica Atmospheric pressure
INICIAL Initial	21,1 °C	65,3 %	1000 mbar
FINAL Final	21,1 °C	65,3 %	1000 mbar

8.- OBSERVACIONES
 Observations
 Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 The results should not be used as a certification of conformity with product standards or how Quality System Certificate of Entity that produce it.



Pág. 1 de 2

 Calle Luis Romero N° 1050 - Urb. Roma - Cercado de Lima
 Central Telefónica: (01) 596-3994
 E-mail: invemsac@invemsac.com.pe
www.invemsac.com.pe


INVEMSAC
Salud Ocupacional y Ambiental

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
 CALIBRATION CERTIFICATE
 INVEM-AM0044-210518

 Fecha de emisión: 21/05/2018
 Issue date

9.- RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN
 CALIBRATION RESULTS

9.1. CALIBRACIÓN ANTES DEL AJUSTE
 BEFORE CALIBRATION ADJUSTMENT

Ensayo de variación acústica a 1000 Hz

Ensayo de variación acústica a 1000 Hz

VALOR NOMINAL <i>Nominal value</i> (dB)	VALOR ENCONTRADO <i>Value found</i> (dB)	DESVIACIÓN <i>Deviation</i> (dB)	INCERTIDUMBRE <i>Uncertainty</i> (dB)
94.0	94.4	0.4	0.5
114.0	114.4	0.4	0.5

9.2. CALIBRACIÓN DESPUES DEL AJUSTE
 AFTER CALIBRATION ADJUSTMENT

Ensayo de variación acústica a 1000 Hz

Ensayo de variación acústica a 1000 Hz

VALOR NOMINAL <i>Nominal value</i> (dB)	VALOR ENCONTRADO <i>Value found</i> (dB)	DESVIACIÓN <i>Deviation</i> (dB)	INCERTIDUMBRE <i>Uncertainty</i> (dB)
94.0	94.0	0.0	0.5
114.0	114.0	0.0	0.5


 Bach. Alex Cancio Bedón
 Ingeniería Física
 Jefe del Área de Metrología
 e Instrumentación


 MSC. Jose Luis Quequejuna C.
 Responsable del Área de Metrología

FIN DEL DOCUMENTO
 END OF DOCUMENT

Pág. 2 de 2

 Calle Luis Romero N° 1050 - Urb. Roma - Cercado de Lima
 Central Telefónica: (01) 596-3994
 E-mail: invemsac@invemsac.com.pe
www.invemsac.com.pe

Miraflores, 10 de octubre de 2019

SEÑOR:
ALDO RENATO CERNA SANTA MARÍA
RESIDENTE DE OBRA
RESIDENCIAL MENDIBURU 642

ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

Por la presente, yo Jackeline Ramirez Crisostomo, identificada con DNI N° 71260404, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, me dirijo ante usted con el debido respeto y expongo:

Que, en vista de encontrarme actualmente realizando un trabajo de investigación para el Programa de Titulación por Trabajo de Suficiencia Profesional, pueda usted otorgarme las facilidades para realizar el trabajo de investigación en las instalaciones en la cual me encuentro laborando, dotando de información y material logístico, con el fin de contribuir a la mejora del control de polvo en las obras de construcción civil a través del musgo *Pleurozium schreberi*.

Por lo anteriormente expuesto,

Ruego a usted tenga a bien acceder a mi solicitud.

Atentamente,

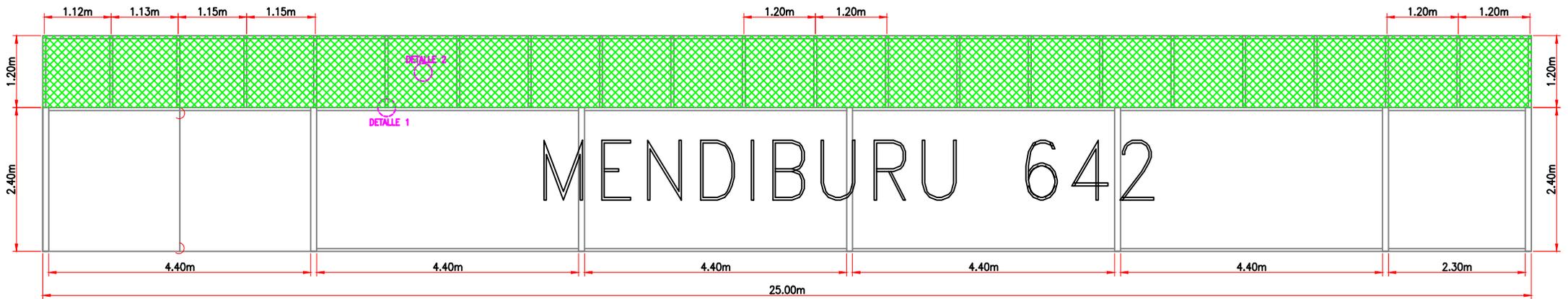


Jackeline Ramirez Crisostomo
DNI: 71260404



ALDO CERNA SANTA MARÍA
RESIDENTE DE OBRA
CODECON INGENIERÍA
Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.

ANEXO 02



MENDIBURU 642

DETAIL 1

DETAIL 2

25.00m

1.20m

2.40m

1.20m

2.40m

1.12m 1.13m 1.15m 1.15m

1.20m 1.20m

1.20m 1.20m

4.40m

4.40m

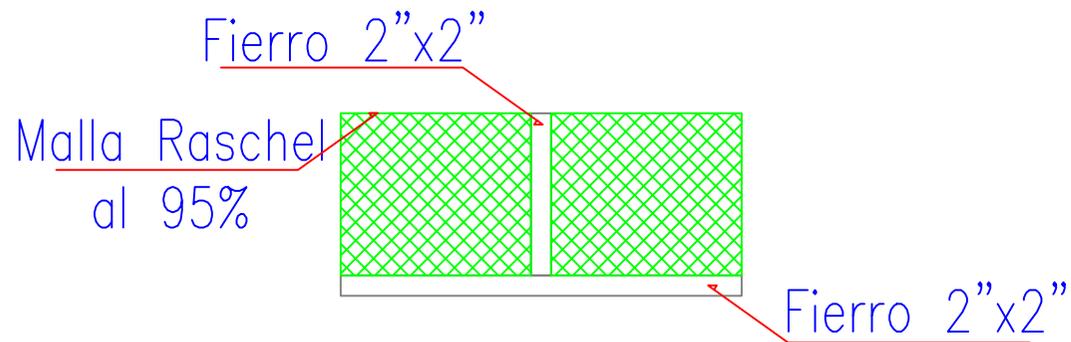
4.40m

4.40m

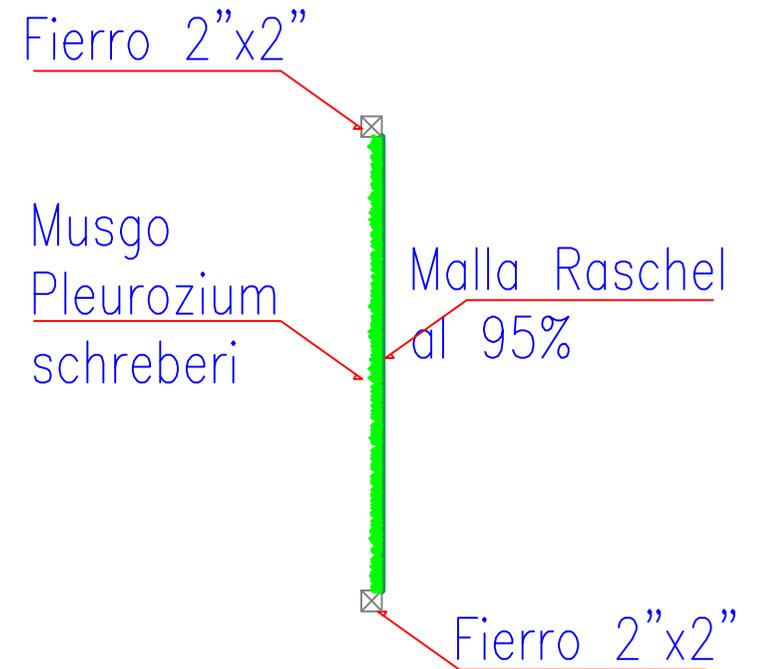
4.40m

2.30m

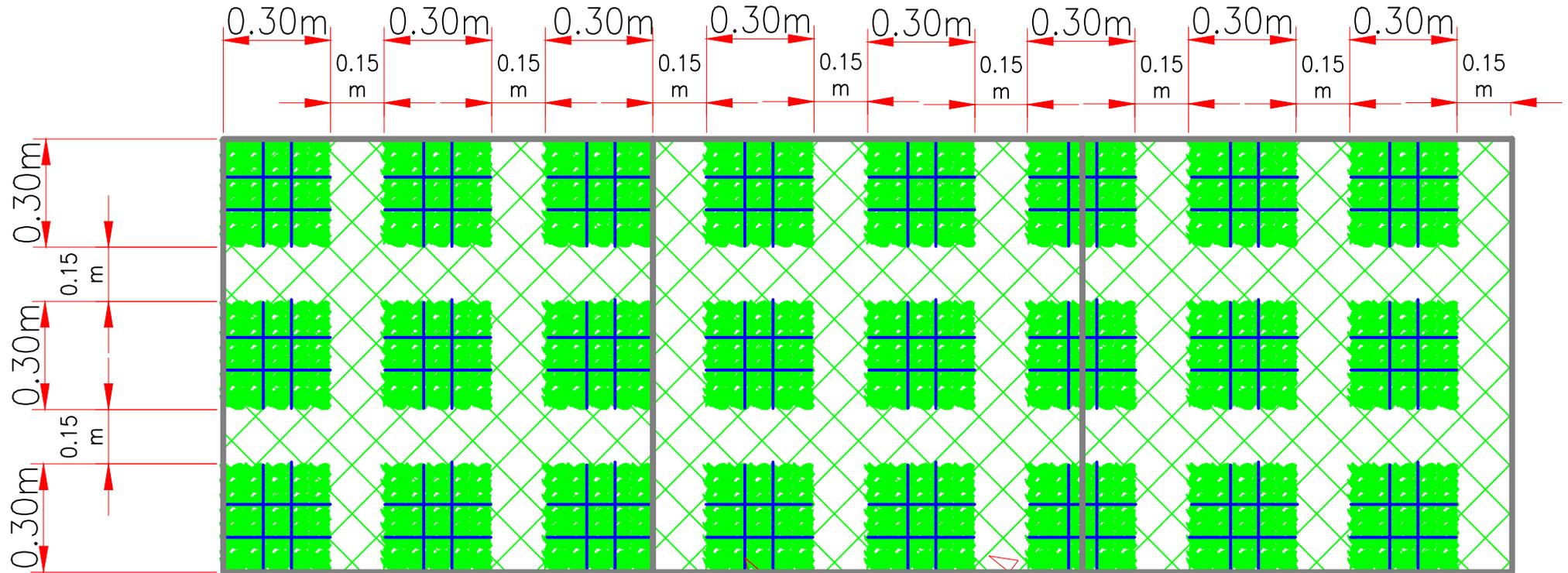
DETALLE 1



DETALLE 2



DETALLE 3



Musgo
Pleurozium
schreberi

Cintillo

Malla Raschel
al 95%