

7. PROGRAMA DE MONITOREO

7.1 Generalidades

El presente programa de monitoreo constituye el documento técnico de control ambiental, conformado por un conjunto de acciones orientadas a la observación de ciertos parámetros fisicoquímicos, cuyos valores serán vigilados durante la etapa de abandono del proyecto a fin de garantizar la conservación y protección del entorno ambiental. Dichos valores serán mantenidos por debajo de lo establecido en las normas de protección ambiental vigentes, además de confirmarse la preservación de la calidad de los receptores en el ámbito de influencia del proyecto, tomando como referencia los Estándares de Calidad Ambiental (ECA). De este modo, podrá realizarse un seguimiento de la calidad de los diferentes componentes ambientales, durante la ejecución del Plan de Abandono de la Torre T26 de la Línea de Transmisión Chilca-Planicie-Zapallal a 220 kV.

7.2 Objetivos

- Verificar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación propuestas en las medidas de manejo ambiental.
- Lograr la conservación del ambiente del área de influencia del proyecto durante la etapa de abandono del proyecto.
- Establecer los parámetros de monitoreo, la frecuencia y la ubicación de los puntos o estaciones de monitoreo.

7.3 Alcances

El programa de monitoreo permitirá la evaluación periódica integrada y permanente de las variables ambientales, para lo cual se determinan los parámetros correspondientes, con el fin de suministrar información precisa y actualizada para la toma de decisiones. Las acciones que se tomen como resultado del análisis de la información del programa de monitoreo estarán orientadas a la conservación del ambiente.

El programa de monitoreo ha sido estructurado teniendo en consideración los impactos potenciales que podrían ocurrir como producto de las actividades de abandono a ejecutarse.

7.3.1. Responsable del programa de monitoreo

CONSORCIO TRANSMANTARO S.A., es el responsable de la implementación y ejecución del programa de monitoreo, supervisando a la empresa contratista durante la ejecución del abandono de la Torre T26 de la Línea de Transmisión Chilca-Planicie-Zapallal a 220 kV.

7.3.2. Metodología

La metodología a emplear en el programa de monitoreo consistirá en una evaluación periódica de variables, mediante:

- **Inspección visual**, en los casos de monitoreo de residuos sólidos.

- **Instrumentos de medición adecuados para su monitoreo**, tales como el sonómetro, muestreadores de material particulado PM₁₀ y PM_{2.5}; el muestreo de gases absorbentes, estos equipos estarán debidamente calibrados.
- **Toma de muestras en campo**, que luego se trasladarán a un laboratorio acreditado ante INACAL para el análisis respectivo, en el caso de la evaluación de calidad de aire y suelo.
- **Inspecciones y verificaciones mínimas de seguridad**, en el caso de la evaluación de las condiciones de seguridad en las instalaciones.

7.4 Monitoreo ambiental

La ejecución de las actividades que comprende el presente programa estará a cargo de la empresa titular; quien ejecutará los monitoreos ambientales a través de una consultora ambiental especializada y acreditada por INACAL para realizar la toma de muestras y análisis respectivos, en los puntos de monitoreos establecidos. Ver Mapa de Programa de Monitoreo Ambiental CSL-156300-7-MO-01, el cual está ubicado en el anexo 10 del presente estudio.

Durante la ejecución del plan de abandono se realizarán los siguientes monitoreos:

7.4.1. Monitoreo de calidad de aire

El monitoreo de la calidad del aire estará sujeto al cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental para Aire, aprobado por el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM y de forma complementaria el Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Gestión de los Datos, establecido mediante Resolución Directoral N° 1404/2005/DIGESA/SA.

A. Parámetros

El monitoreo de calidad del aire considera la determinación de los parámetros detallados en el siguiente cuadro.

Cuadro 7.4.1-1 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire

Parámetros	Norma de referencia	Valor (µg/m³)	Formato
PM ₁₀	D.S. N° 003-2017-MINAM	100	NE más de 7 veces al año
Monóxido de carbono (CO)		10 000	Media aritmética móvil
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)		200	NE más de 24 veces al año
PM _{2,5}		50	NE más de 7 veces al año
Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S)		150	Media aritmética
Dióxido de azufre (SO ₂)		250	NE más de 7 veces al año

NE: No Exceder.

Fuente: D.S. N° 003-2017--MINAM

Elaborado por CESEL S. A.

B. Método de muestreo

Partículas en suspensión menores a 10 micras (PM₁₀): El método utilizado corresponde a lo descrito en el EPA IO 2.1. Se emplea el Muestreador de Alto Volumen con cabezal fraccionador de partículas de diámetro inferior a 10 micras del tipo impactación selectiva, y control de flujo volumétrico.

El rango de flujo de medición aceptable para esta metodología es de 1.13 m³/min +/- 10%, para un período de medición de 24 horas +/- 1 hora de acuerdo a lo establecido por la USEPA y un mínimo de 21.6 horas según lo que señala el protocolo de monitoreo de calidad del aire de DIGESA.

Partículas en suspensión menores a 2.5 micras (PM_{2.5}): El aire ambiente es introducido en la unidad de bajo volumen PM_{2.5} a un flujo de 16.7 l/min a través de una abertura situada en el cabezal. El flujo pasa a una cámara donde la velocidad se regula mediante el propio sistema, a su vez pasa a través de una malla diseñada para prevenir el paso de insectos y desechos suspendidos en el aire hasta el sistema de fraccionamiento. Las partículas con diámetro superior a 2.5 micras impactan sobre una placa, sumergida en aceite, a su vez el equipo cuenta con un sistema de filtro para la humedad y aceite, los cuales son contenidos en un frasco de vidrio externo. Las partículas menores a 2.5 micras son retenidas en el filtro.

Monóxido de carbono (CO): para el muestreo de este gas se empleó un tren de muestreo (método dinámico) donde se atrapa el gas en solución captadora; el flujo de muestreo es de 1,5l por minuto por un período de una (01) hora. El análisis se realiza por el método automático de infrarrojo no dispersivo, el cual tiene como base la absorción de radiación infrarroja para el monóxido de carbono, en un fotómetro no dispersivo. La radiación infrarroja es producida en 2 bases y ambos pasan por celdas iguales; una conteniendo un detector selectivo y el otro monóxido de carbono. El CO en la celda, absorbe radiación infrarroja solo a sus frecuencias y el detector es sensible a esas frecuencias. Cualquier cantidad de CO introducida en la celda de muestreo absorberá radiación, lo cual provocar un desplazamiento el cual es detectado electrónicamente y amplificado para producir la señal de salida. Los resultados serán expresados en microgramos por metro cúbico (µg/m³).

Dióxido de nitrógeno (NO₂): se aplica el método del arsenito de sodio. El muestreo del dióxido de nitrógeno contenido en el aire se realiza mediante un tren de muestreo, provisto de un burbujeador de vidrio poroso por el cual la muestra de aire se somete a través de una solución absorbente alcalina de arsenito de sodio, y el periodo de muestreo es de una (01) hora (Warner, 1981).

Sulfuro de hidrógeno (H₂S): la determinación de este gas se realizó empleando un tren de muestreo que consiste en un sistema dinámico compuesto por una bomba de presión-succión, un controlador de flujo y una solución captadora a razón de flujo de 0,2 l/min, en un periodo de muestreo de 24 horas.

Dióxido de azufre (SO₂): Se aplica el método por fluorescencia ultravioleta. En esta técnica se ilumina con luz de 214 nm. A esta longitud de onda, el SO₂ emite fotones de fluorescencia en el visible (350 nm). La intensidad de fluorescencia es proporcional a la concentración de SO₂ de la muestra según la conocida ley de LambertBeer. El equipo de

muestreo que se utilizara es el tren de muestreo que consiste en un absorbedor sencillo, una bomba de succión de aire y un medidor de flujo.

C. Estación de monitoreo

Se han establecido una (01) estación de monitoreo de calidad de aire (a 100 m al Noroeste de la Torre T26), debido a la accesibilidad que presenta para el traslado del personal y para la instalación de los equipos de monitoreo. Se considera que un (01) solo punto de monitoreo es representativo, por la magnitud de las actividades a realizar (desmontaje de 1 estructura), el tiempo de duración del abandono (10 días) y por qué en el área donde se realizaran las actividades de abandono no hay localidades asentadas, por lo que no existen posibles receptores sensibles.

En el siguiente cuadro se presenta su ubicación en coordenadas UTM.

**Cuadro 7.4.1-3
Estación de monitoreo de calidad de aire**

Estación	Descripción	Coordenadas UTM (WGS 84) – Zona 18S		Altitud (m.s.n.m.)
		Norte (m)	Este (m)	
AIR-01	A 100 m al Noroeste de la torre T26	8 675 494	297 366	853

Fuente: CESEL S.A.

C. Frecuencia de monitoreo

Dado que el tiempo de ejecución del abandono de la Torre T26 es corto (10 días), el monitoreo de calidad de aire se realizará una vez, durante la ejecución de las actividades de abandono. Específicamente se realizará cuando se ejecute la actividad de demolición y retiro de cimentaciones, que constituye la actividad que más propicia la dispersión del material particulado.

7.4.2. Monitoreo de ruido ambiental

Para efectos de establecer comparaciones entre los resultados de los monitoreos de ruido, se utilizarán los valores establecidos por el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. Nº 085-2003-PCM).

A. Parámetro

El monitoreo de ruido evaluará el nivel de presión sonora continuo equivalente (L_{eq}), expresado en decibeles (dB), durante la etapa de abandono del proyecto y solo se realizará en horario diurno porque no habrá actividades nocturnas. Asimismo, se monitoreará con valor de zona industrial (por la presencia de líneas de transmisión existentes).

**Cuadro 7.4.2-1
Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para ruido**

Zona de aplicación	Horario	
	Diurno ⁽¹⁾	Nocturno ⁽²⁾
Zona de protección especial	50 dB	40 dB
Zona residencial	60 dB	50 dB
Zona comercial	70 dB	60 dB
Zona industrial	80 dB	70 dB

Fuente: D.S. Nº 085-2003 PCM.

⁽¹⁾ Horario diurno: periodo comprendido entre las 07:01 y las 22:00 horas.

⁽²⁾ Horario nocturno: periodo comprendido entre las 22:01 y las 07:00 horas del día siguiente.

B. Descripción de los métodos de muestreo a emplear

Niveles de presión sonora (NPS)

Se calcularán los NPS a un intervalo de tiempo constante entre cada toma de muestra; seguidamente, se obtendrá el nivel de ruido equivalente para estas mediciones, el mismo que se considerará de manera referencial. Se utilizará la siguiente fórmula:

$$Leq = 10 \log [1/n * \sum 10^{Li/10}]$$

Dónde:

n = Número de intervalo iguales en que se ha dividido el tiempo de medición

Li = Nivel de presión sonora (dB)

Leq = Nivel de presión equivalente del sonido (dB)

El equipo a emplear será un sonómetro o decibelímetro de tipo I (precisión de aproximadamente de ± 1 dB), bajo ponderación "A".

La instrumentación utilizada en las medidas del sonómetro cumplirá las normas recogidas en:

- IEC 61672 - International Electrotechnical Commission. Nueva norma sustituye a las IEC 651/804.
- ANSI S 1.4 - American National Standards Institute.

C. Estaciones de monitoreo

Se han establecido una (01) estación de monitoreo de ruido ambiental (A 100 m al Noroeste de la Torre T26) debido a la accesibilidad que presenta para que se pueda trasladar el personal encargado del monitoreo.

En el siguiente cuadro se presenta su ubicación en coordenadas UTM.

**Cuadro 7.4.2-2
Estación de monitoreo de ruido ambiental**

Estación	Descripción	Coordenadas UTM (WGS 84) – Zona 18S		Altitud (m.s.n.m.)
		Norte (m)	Este (m)	
RUI-01	A 100 m al Noroeste de la torre T26	8 675 494	297 366	853

Fuente: CESEL S.A.

D. Frecuencia de monitoreo

Dado el corto tiempo de ejecución del abandono de la Torre T26 (10 días), el monitoreo de ruido ambiental se realizará una vez en horario diurno, durante la ejecución de las actividades de abandono.

7.4.3. Monitoreo de calidad de suelo

A. Parámetros

El parámetro de contaminación de suelo a considerar son los valores del ECA para suelo establecido por el D.S. N° 002-2013-MINAM.

a. Parámetros inorgánicos

Cuadro 7.4.3-1 Parámetros inorgánicos

Elementos/ parámetros	Und.	ECA Uso de suelo agrícola (UA)
Arsénico	(mg/kg)	50
Bario	(mg/kg)	750
Cadmio	(mg/kg)	1,4
Mercurio	(mg/kg)	6,6
Plomo	(mg/kg)	70
Cromo VI	(mg/kg)	0,4

Fuente: Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelos D.S. N°-002-2013-MINAM.

b. Parámetros orgánicos

Cuadro 7.4.3-2 Parámetros orgánicos

N°	Parámetros	Usos del suelo
		Suelo agrícola mg/kg
I	Orgánicos	
1	Fracción de hidrocarburos F1 (C5-C10) (mg/kg MS)	200
2	Fracción de hidrocarburos F2 (C10-C28) (mg/kg MS)	1200
3	Fracción de hidrocarburos F3 (C28-C40) (mg/kg MS)	3000
4	Benzo(a) pireno (mg/kg MS)	0,1
5	Bifenilos policlorados - PCB (mg/kg MS)	0,5

Fuente: Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelos D.S. N°-002-2013-MINAM.

B. Método de muestreo

El muestreo de campo se desarrollará conforme a los criterios establecidos R.M. N° 085-2014-MINAM, Guía para el muestreo de suelos. Se ejecutará un muestreo superficial el cual será de 20 cm de profundidad. Considerando que las muestras para hidrocarburos totales de petróleo serán recogidas en frascos de vidrio ámbar y las muestras para metales serán recogidas en bolsas plásticas de cierre hermético de 1 kilogramo, para su posterior análisis en un laboratorio acreditado por INACAL.

Para el análisis de los parámetros del ECA para suelo, el laboratorio seguirá los métodos de ensayo establecidos en la R.M N° 137-2016-MINAM.

C. Estaciones de monitoreo

Se han establecido una (01) estación de monitoreo de calidad de suelo, en el lugar donde se ubica la estructura a desmontar (Torre T26).

En el siguiente cuadro se presenta su ubicación en coordenadas UTM.

**Cuadro 7.4.3-3
Estación de monitoreo de calidad de suelo**

Estación	Descripción	Coordenadas UTM (WGS 84) – Zona 18S		Altitud (m.s.n.m.)
		Norte (m)	Este (m)	
SU-01	Torre T26	8 675 442	297 457	875

Fuente: CESEL S.A.

D. Frecuencia de monitoreo

Dado que las actividades de abandono están contempladas en un cronograma de 10 días, el monitoreo de suelos se realizará una vez retirada la torre 26, con el fin de verificar el estado de conservación del elemento natural, en el área de ubicación de la torre a abandonar.

7.4.4. Monitoreo del programa de manejo de residuos sólidos

El monitoreo del programa de residuos sólidos se realizará con el fin de que se verifique el cumplimiento de las pautas del Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos D.S. N° 057-2004-PCM y D.L. N° 1065 Modificación Ley de Residuos Sólidos.

La supervisión del titular comprende verificar visualmente la ausencia de residuos sólidos en la zona y presentación del documento de disposición final.

A. Instrumentos e indicadores de seguimiento

El contratista manejará la siguiente documentación:

- Registros documentados y debidamente clasificados de los volúmenes de residuos sólidos que fueron retirados de las instalaciones.

- Certificado y/o constancia del lugar de disposición final de los residuos sólidos peligrosos emitida por la EPS-RS.

Para la disposición de los residuos sólidos no peligrosos se realizará de acuerdo a lo establecido en La Ley General de Residuos Sólidos N° 27314 y su Reglamento D.S. N° 057-2004-PCM y su modificatoria D.L N° 1065.

- El supervisor en seguridad y medio ambiente verificara que los residuos sean segregados, almacenados y dispuestos según su origen. Para su almacenamiento se cumplirá lo establecido en el Programa de manejo de residuos sólidos (Cuadro 6.4.2-3 Código de colores de los dispositivos de almacenamiento de los residuos)

En cuanto la disposición final:

- Los residuos domésticos e industriales no peligrosos serán transportados para su disposición final en un relleno sanitario autorizado. En todos los casos se cumplirá estrictamente lo que establece el Reglamento de Residuos Sólidos.
- Los residuos industriales no peligrosos, tales como plásticos, vidrios y metales, maderas, fierros (que no contenga sustancias tóxicas) serán recolectados en envases rotulados, a fin que sean reutilizados o reciclados; y podrían ser comercializados por una EC autorizada, en este caso, se tendrá en cuenta los procedimientos establecidos en la legislación vigente.
- Los residuos peligrosos serán trasladados desde el almacén temporal del proyecto por la Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS) autorizada por DIGESA para su disposición final en un relleno de seguridad.

B. Frecuencia de monitoreo

El monitoreo del programa de manejo de residuos sólidos se desarrollará semanalmente durante el tiempo que demande las labores de abandono.

7.4.5. Control de la seguridad industrial para el transporte de materiales, equipos y personal

- Verificar, al inicio de los trabajos, que los vehículos cuenten con la credencial de aprobación de revisión técnica y llevar un registro de estos.
- Llevar un registro de los accidentes que se pudieran suscitarse en las zonas de trabajo.

A. Instrumentos e indicadores de seguimiento

- Registro de aprobación de revisión técnica de vehículos.
- Registro de los accidentes que pudieran ocurrir en la zona.

B. Frecuencia de monitoreo

El monitoreo y control de la seguridad industrial para el transporte de materiales, equipos y personal se desarrollará semanalmente durante el tiempo que demande las labores de abandono.

7.4.6. Cuadro resumen

En los cuadros 7.4.6-1 y 7.4.6-2 se presenta el resumen de cada componente ambiental y estaciones de monitoreo del presente programa.

**Plan de Abandono de la Torre T26 de la
Línea de Transmisión Chilca – Planicie - Zapallal a 220 kV**

**Cuadro 7.4.6-1
Programa de monitoreo ambiental**

Componente a monitorear	Parámetros	Estaciones	Descripción	Coordenadas UTM (WGS 84 – Zona 18S)		Frecuencia	Normatividad	Responsable de la implementación
				Norte (m)	Este (m)			
Aire	PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂ , CO, SO ₂ , H ₂ S	AIR-01	A 100 m al Noroeste de la Torre T26	8 675 494	297 366	Una vez durante la ejecución de las actividades	ECA para aire (D.S. N° 003-2017-MINAM)	CTM
Ruido	Nivel de presión sonora continuo equivalente (Leq), expresado en decibeles (dB)	RUI-01	A 100 m al Noroeste de la Torre T26	8 675 494	297 366	Una vez durante la ejecución de las actividades	ECA para ruido (D.S. N° 085-2003-PCM)	
Suelo	Elementos orgánicos e inorgánicos	SU-01	Torre T26	8 675 442	297 457	Al finalizar las actividades de abandono de la torre	ECA para suelo (D.S. N° 002-2013-MINAM)	

Fuente: CESEL S.A.

**Cuadro 7.4.6-2
Monitoreos complementarios del programa de monitoreo ambiental**

Componente a monitorear	Frecuencia	Responsable de la implementación
Monitoreo de residuos sólidos	Semanal	CTM
Control de la seguridad industrial para el transporte de materiales, equipos y personal	Semanal	

Fuente: CESEL S.A.

7.5 Cronograma y presupuestos estimados del programa

7.5.1. Cronogramas estimados

En el cuadro siguiente, se muestra el cronograma de implementación del programa de monitoreo.

Cuadro 7.5.1-1
Cronograma de implementación del programa de monitoreo ambiental

Monitoreos a realizar	Plan de abandono
	10 días
Monitoreo de calidad de aire	Una vez durante la ejecución de las actividades de abandono
Monitoreo de nivel de ruido	Una vez durante la ejecución de las actividades de abandono
Monitoreo de calidad de suelo	Al finalizar las actividades de abandono de la torre
Monitoreo de residuos sólidos	Semanal
Monitoreo seguridad industrial	Semanal

Fuente: CESEL S.A.

7.5.2. Presupuestos estimados del programa

Se presenta el cuadro de presupuesto estimado para la implementación del programa de monitoreo.

Cuadro 7.5.2-1
Presupuesto estimado de implementación del programa de monitoreo ambiental

Descripción	Frecuencia	Cantidad por estación de monitoreo	Número de veces	Precio Unitario (S/.)	Precio Total (S/.)
Monitoreo de calidad de aire	1 vez	1	1	1800	1800
Monitoreo de nivel de ruido	1 vez	1	1	100	100
Monitoreo de calidad de suelo	1 vez	1	1	3500	3500
Monitoreo de residuos sólidos	Semanal		2	300	600
Monitoreo seguridad industrial	Semanal		2	300	600
TOTAL (S/.)					6 600

Fuente: CESEL S.A.

7.6 Responsable y presupuesto

Consortio Transmataro .S.A., como titular del proyecto será la empresa encargada de poner en ejecución los procedimientos descritos en el presente programa. Se estima que el costo aproximado de los monitoreos asciende a S/. 6 600.00 soles (Ver el cuadro 7.5.2-1).