

### Oferta de productos y servicios

No existen actividades generadas por el proyecto durante la etapa de operación y mantenimiento que presenten efectos o impactos sobre el sub-factor oferta de productos y servicios. No se demandarán productos y servicios del área de influencia, debido a la alta especificidad de los mismos para el mantenimiento de los aerogeneradores.

#### 5.4.13.3 Etapa de abandono

##### Ocupación

De acuerdo con la descripción del proyecto, se necesitará la participación de un promedio de 270 personas durante la etapa de abandono, de las cuales la mayoría (60%) corresponde a mano de obra calificada, dada la alta especialización de las actividades. De este promedio, se estima que el 40% restante corresponda a mano de obra no calificada. Como se ha mencionado en el **Capítulo 2**, se priorizará la contratación de mano de obra no calificada de las localidades del AID (i.e. AH Cruz de Medianía, AH 25 de Febrero, AH Portada de Belén, AH Nery Castillo, AH 09 de Setiembre y el sector Yéncala León), de la Comunidad Campesina San Pedro de Mórrope y, finalmente, de la región.

A la fecha, se estima que el requerimiento de mano de obra no calificada para la etapa de abandono sería de aproximadamente de 105 puestos de empleo, de los cuales se estima emplear un aproximado de 80 a nivel local, dándole preferencia de contratación a pobladores de las localidades del AID del proyecto, a los comuneros de la Comunidad Campesina San Pedro de Mórrope y, finalmente, a la población a nivel regional. Considerando lo mencionado anteriormente, en el mejor escenario se contrataría hasta 80 personas de las localidades del AID (i.e. AH Cruz de Medianía, AH 25 de Febrero, AH Portada de Belén, AH Nery Castillo, AH 09 de Setiembre y el sector Yéncala León), de forma equitativa. Se considerarán 18 personas para los AAHH Cruz de Medianía, 25 de Febrero y Portada de Belén, y para el sector Yéncala León, con tres personas para el AH Nery Castillo y cinco personas para el AH 9 de Setiembre.

Esta demanda de personal representa el 29% de la población económicamente activa (PEA) del AH Cruz de Medianía (62 personas), de la cual 100% es ocupada. De manera similar, dicha demanda de personal representa el 11% de la PEA del AH 25 de Febrero (167 personas), de la cual 166 personas (99,4%) están ocupadas y solo una no está ocupada (0,6%). Asimismo, dicha demanda de personal representa el 19% de la PEA del AH Portada de Belén (94 personas), de la cual 100% está ocupada. En el caso del AH Nery Castillo, dicha demanda de personal representa alrededor del 23% de la PEA (13 personas), de la cual 100% es ocupada. Asimismo, dicha demanda de personal representa el 18% de la PEA del AH 09 de Setiembre (28 personas), de la cual el 100% es ocupada. Finalmente, dicha demanda de personal representa alrededor del 9% de la PEA del sector Yéncala León (195 personas), de la cual 100% es ocupada.

Es importante mencionar que, de acuerdo a lo indicado en la **Sección 4.3** Medio socio-económico y cultural, la población de las localidades antes señaladas, en su mayoría, se

ocupa de labores agrícolas y, minoritariamente, lo hace en construcción, comercio u otra actividad económica. Asimismo, la población se dedica eventualmente a trabajar en las canteras de la zona y otros trabajos temporales, como jornaleros o pescadores; mientras que otro grupo de personas, sobre todo mujeres, se dedica al trabajo en las empresas agrícolas de la zona, dado que por lo general no cuentan con parcelas propias. Esto indica que la tasa de trabajo temporal y/o informal es alta en las localidades del AID del proyecto, razón por la cual la mano de obra requerida por el mismo fomentaría una situación de formalidad a nivel del ejercicio de la actividad económica. Sumado a esto, de acuerdo a la línea base social, en las localidades del AID existe una alta tasa de subempleo por insuficiencia de horas, asociado a los pobladores que no laboran a tiempo completo.

Por otro lado, en el caso de mano de obra calificada, también se dará preferencia de contratación a pobladores de las localidades del AID del proyecto, a los comuneros de la Comunidad Campesina San Pedro de Mórrope y, finalmente, a la población a nivel regional, siempre y cuando estén aptos para las labores requeridas, no siendo posible estimar la cantidad de puestos de trabajo que serían generados. Por otro lado, para aquellas obras que signifiquen mayor complejidad técnica, se contratarán empresas especializadas.

Es importante indicar que en el **Capítulo 6** se contemplarán los lineamientos para la contratación de mano de obra local. Asimismo, en el mismo plan, se describirán los detalles relacionados a las capacitaciones y se incluirá un Código de Conducta, de cumplimiento obligatorio por parte de trabajadores y contratistas.

De acuerdo con lo anterior, se tiene un impacto relevante sobre la ocupación, por lo que se requiere profundizar en el análisis del mismo a través de la Metodología General para la Realización de un Estudio de Impacto Ambiental (Gómez Orea, 2010). En ese sentido, las actividades que originarían este impacto para las localidades del AID, tal como se observa en la **Tabla 5.4.1**, serían las siguientes:

- El desmantelamiento de equipos e instalaciones (DEI)
- El desmantelamiento y la demolición de obras civiles (DDOC)
- El desmontaje de componentes electromecánicos (DCE)

Estas actividades son susceptibles de generar el siguiente impacto sobre la ocupación de la población local durante la etapa de abandono:

- Generación de puestos de trabajo temporales

La incidencia del impacto de estas actividades sobre la ocupación de la población local se calificó según el **Cuadro 5.4.81** a continuación.

**Cuadro 5.4.81**  
**Evaluación de atributos del impacto sobre la ocupación de la población local durante la etapa de abandono**

Atributo	Carácter del atributo	Descripción	Valoración
Signo	Positivo	El impacto tendrá un beneficio asociado al aumento en los ingresos, principalmente de los pobladores del AID por la contratación de mano de obra para el proyecto.	+
Inmediatez	Directo	El impacto tiene repercusión en la economía y en la calidad de vida de la población, y se manifiesta en el corto plazo.	3
Acumulación	Acumulativo	El impacto tendrá efectos constantes y lineales en el tiempo, al generar mayor bienestar económico temporal, promoverá una mejor calidad de vida y dinamizará la economía local.	3
Sinergia	Leve	No se espera que el beneficio provoque reforzamiento de efectos simples.	1
Momento	Corto	El impacto se manifiesta en el corto plazo, luego de la acción causante (contratación de mano de obra local), en el inicio de las actividades de construcción.	3
Persistencia	Temporal	El impacto únicamente se dará dentro de las actividades de abandono, cuya duración se encuentra en el orden de meses.	1
Reversibilidad	No aplica	De acuerdo con la metodología, al tratarse de un impacto positivo, este criterio no corresponde.	No aplica
Recuperabilidad	No aplica	De acuerdo con la metodología, al tratarse de un impacto positivo, este criterio no corresponde.	No aplica
Periodicidad	Periódico	El efecto no se manifiesta aleatoriamente ni de manera irregular.	3
Continuidad	Continuo	El beneficio sobre los ingresos será relativamente constante en el marco temporal de referencia.	3

Elaborado por: INSIDEO.

Con base a la justificación detallada de los valores numéricos otorgados a cada uno de los atributos del impacto (**Tabla 5.4.1**), el valor de incidencia y del índice de incidencia sobre el aspecto de ocupación (generación de ingresos por empleo) es de 23 y 0,545, respectivamente. Tales valores se obtienen de las siguientes expresiones:

$$Incidencia = (I + 2A + 2S + M + 3P + Pr + C)$$

$$Incidencia = (3 + 2 \times 3 + 2 \times 1 + 3 + 3 \times 1 + 3 + 3) = 23$$

$$Indice\ de\ Incidencia = \frac{I - I_{min}}{I_{max} - I_{min}} = \frac{23 - 11}{33 - 11} = 0,545$$

Una vez determinado el índice de incidencia, se seleccionó el indicador que permita cuantificar el impacto sobre los ingresos. Cabe recordar que los cinco AAHH y el sector

Yéncala León tienen una PEA ocupada de 558 personas y una PEA desocupada de una persona, en total. De ese modo, considerando que el proyecto prevé un requerimiento de personal de mano de obra no calificada de hasta 80 puestos, se ha seleccionado como indicador a:

- Porcentaje de la PEA local empleada, en relación con el ámbito de referencia comunal.

Dicho indicador responde a la siguiente fórmula:

$$I = \frac{PEA\ ocupada\ local\ (número\ de\ personas)}{PEA\ local\ (número\ de\ personas)} \times 100$$

Como se observa en el **Cuadro 5.4.82**, una vez identificado el indicador adecuado, se procedió a calcular el valor del mismo para las situaciones “sin proyecto” y “con proyecto”, en unidades heterogéneas. Se estima que, dados los relativamente bajos niveles de desocupación y la demanda de mano de obra local del proyecto, se podría alcanzar un escenario donde la PEA desocupada sea prácticamente nula.

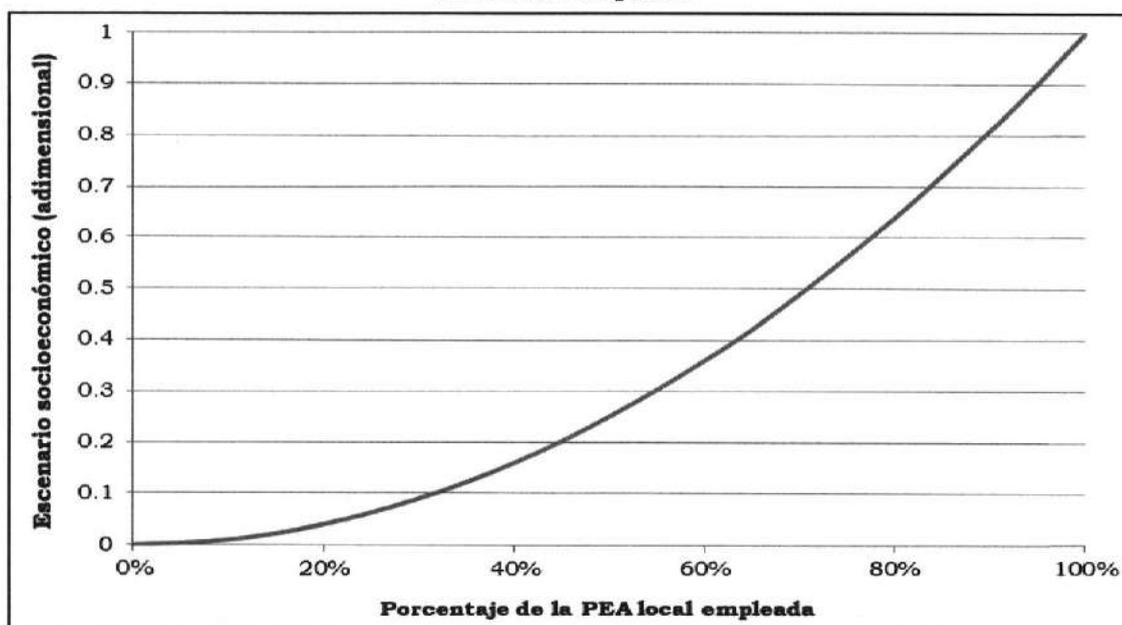
**Cuadro 5.4.82**  
**Porcentaje de PEA local empleada – Unidades heterogéneas**

Situación	Datos de entrada para el cálculo del indicador	Receptor	PEA	PEA ocupada	Porcentaje de la PEA local empleada (%)
Sin proyecto	PEA local y PEA ocupada local	AH Cruz de Mediana	62	62	100,0
		AH 25 de Febrero	167	166	99,4
		AH Portada de Belén	94	94	100,0
		AH Nery Castillo	13	13	100,0
		AH 09 de Setiembre	28	28	100,0
		Sector Yéncala León	195	195	100,0
Con proyecto	Demanda laboral	AH Cruz de Mediana	62	62	100,0
		AH 25 de Febrero	167	167	100,0
		AH Portada de Belén	94	94	100,0
		AH Nery Castillo	13	13	100,0
		AH 09 de Setiembre	28	28	100,0
		Sector Yéncala León	195	195	100,0

Fuente: INSIDEO, 2020.  
Elaborado por: INSIDEO.

Posteriormente, con el propósito de homogenizar los valores de los indicadores y determinar la magnitud del impacto, se recurrió a las funciones de transformación. La función de transformación para el impacto producido sobre el porcentaje de la PEA local empleada, se estima corresponde a una parábola creciente tipo II, la cual como se observa en el **Gráfico 5.4.15** da mucha importancia a la variación en la parte final del aspecto en contraste con la parte inicial del mismo.

**Gráfico 5.4.15**  
**Curva de transformación para la evaluación de impactos sobre el porcentaje de la PEA local empleada**



Fuente: Evaluación de Impacto Ambiental (Gómez Orea, 2010).  
 Elaborado por: INSIDEO.

En dicha curva de transformación el escenario socioeconómico varía entre 0 y 1, en donde "0" representa un escenario socioeconómico no deseado y "1" identifica a un escenario socioeconómico beneficioso. En este caso, 0 representa que toda la PEA está desocupada, mientras que 1 representa que toda la PEA está ocupada.

En el Cuadro 5.4.83 se presenta el resumen de los valores heterogéneos y homogéneos del "porcentaje de la PEA local empleada" en las situaciones "sin proyecto" y "con proyecto" para determinar la magnitud del beneficio sobre la ocupación, equivalente a la resta de los valores homogéneos para la situación "sin proyecto" y situación "con proyecto".

**Cuadro 5.4.83**  
**Magnitud del beneficio sobre los ingresos**

Indicador	Unidades heterogéneas		Unidades homogéneas		Magnitud
	Sin proyecto	Con proyecto	Sin proyecto	Con proyecto	
Porcentaje de la PEA local empleada	100,0	100,0	1	1	0,000 <sup>(1)</sup>
	99,4	100,0	0,988	1	0,012 <sup>(2)</sup>
	100,0	100,0	1	1	0,000 <sup>(3)</sup>
	100,0	100,0	1	1	0,000 <sup>(4)</sup>
	100,0	100,0	1	1	0,000 <sup>(5)</sup>
	100,0	100,0	1	1	0,000 <sup>(6)</sup>

Nota: (1) Magnitud estimada para el AH Cruz de Medianía. (2) Magnitud estimada para el AH 25 de Febrero. (3) Magnitud estimada para el AH Portada de Belén. (4) Magnitud estimada para el AH Nery Castillo. (5) Magnitud estimada para el AH 09 de Setiembre. (6) Magnitud estimada para el sector Yéncala León.

Fuente: INSIDEO, 2020.  
 Elaborado por: INSIDEO.

Finalmente, es posible obtener el valor del impacto, mediante la multiplicación de los índices de incidencia y magnitud calculados según lo indicado en los párrafos precedentes, para el beneficio sobre la ocupación. Como se observa en el **Cuadro 5.4.84**, el impacto que será generado por las acciones a desarrollar durante la etapa de abandono del proyecto ha sido catalogado como leve positivo sobre el entorno socioeconómico. Esto recae en que, tal como fue mencionado anteriormente, la población de las localidades del AID, en su mayoría, ya están ocupadas, por lo que la ejecución de actividades del proyecto no impactaría en gran medida a los ingresos por la ocupación en nuevos empleos. Sin embargo, dado que la ocupación actual, en su mayoría, está clasificada como subempleo o empleo informal, se estima que la generación de puestos de trabajo contribuya a la formalización de la PEA de las localidades del AID.

**Cuadro 5.4.84**  
**Valoración final del impacto sobre los ingresos por empleo**

Impacto	Indicador	Índice de incidencia	Magnitud	Valoración final del impacto	Relevancia
Ocupación	Porcentaje de la PEA local empleada	0,545	0,000 <sup>(1)</sup>	0,000	--
			0,012 <sup>(2)</sup>	0,007	Leve positivo
			0,000 <sup>(3)</sup>	0,000	--
			0,000 <sup>(4)</sup>	0,000	--
			0,000 <sup>(5)</sup>	0,000	--
			0,000 <sup>(6)</sup>	0,000	--

Nota: (1) Magnitud estimada para el AH Cruz de Medianía. (2) Magnitud estimada para el AH 25 de Febrero. (3) Magnitud estimada para el AH Portada de Belén. (4) Magnitud estimada para el AH Nery Castillo. (5) Magnitud estimada para el AH 09 de Setiembre. (6) Magnitud estimada para el sector Yéncala León.

Fuente: INSIDEO, 2020.

Elaborado por: INSIDEO.

Por tales motivos, se considera un impacto positivo, de carácter **Positivo leve**. Esto se debe a que la PEA de los cinco AAHH y del sector Yéncala León ya se encuentra ocupada casi en su totalidad, con una única excepción de una persona en el AH 25 de Febrero. Por lo tanto, la nueva oferta laboral producto del Proyecto tendrá un efecto notable en una sola persona. No obstante, también beneficiará a las demás personas, ya que, como se mencionó previamente, la gran parte de la PEA ocupada lo está en trabajos temporales o informales, presentando una alta tasa de subempleo. En consecuencia, las personas contratadas para laborar en el Proyecto tendrán un empleo formal que mejorará su estabilidad económica, aunque sea temporalmente.

#### **Actividades económicas principales locales y uso del suelo**

No existen actividades generadas por el proyecto durante la etapa de abandono que presenten efectos o impactos sobre el sub-factor actividades económicas principales locales y uso del suelo.

#### **Retribución económica**

No existen actividades generadas por el proyecto durante la etapa de abandono que presenten efectos o impactos sobre el sub-factor retribución económica. Si bien la ocupación recibirá un impacto positivo, la dimensión de esta no es la misma que durante

la etapa de construcción, por lo que no se estima que la generación de puestos de trabajo temporales tenga algún impacto sobre la retribución económica en la etapa de abandono.

### **Oferta de servicios**

No existen actividades generadas por el proyecto durante la etapa de abandono que presenten efectos o impactos sobre el sub-factor oferta de servicios.

## **5.5 Evaluación y calificación de riesgos asociados a la Central Eólica Mórrope**

Los riesgos no han sido considerados como impactos debido a que no se espera que ocurran bajo condiciones normales de operación, es decir, considerando todas las medidas de control y prevención que se presentan en el **Capítulo 6** del presente documento. La ocurrencia de eventos desencadenados por estos riesgos está asociada a una mayor incertidumbre con respecto a los impactos esperados. A continuación, se detallan los riesgos considerados y evaluados.

### **5.5.1 Derrame de químicos y combustibles**

El derrame de químicos y combustibles es un riesgo asociado a las actividades de manipulación, almacenamiento y al transporte de insumos, maquinaria, residuos sólidos y personal durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento y abandono del proyecto. Los factores que podrían verse afectados por el riesgo de derrames químicos y combustibles son la capacidad agrológica del suelo y la calidad del suelo.

La probabilidad de ocurrencia de este riesgo sobre los factores “suelo” es baja, es decir, “poco probable”, debido a la implementación de medidas de seguridad, prevención y control – como por ejemplo limitar la velocidad, mantenimiento preventivo de vehículos, adecuadas medidas de almacenamiento durante el transporte de insumos– en la realización a las actividades que podrían desencadenarlo (transporte). Las medidas de prevención y control se encuentran detalladas en el **Capítulo 6** del presente documento.

Por otro lado, la magnitud de la consecuencia sobre el factor «suelo» ha sido calificada como «moderada» debido a que durante las actividades de transporte, manipulación y almacenamiento de químicos e hidrocarburos este receptor ambiental podría verse afectado localmente. Sin embargo, en el caso de que el suelo sea afectado, se han previsto procedimientos de respuesta inmediatos de acuerdo a los descritos en el Plan de Contingencias (**Capítulo 8**) a una situación de derrame de estas sustancias. Por ejemplo, disponer el retiro del suelo afectado, así como su remplazo con suelo limpio o su rehabilitación. La calificación de “afectación moderada” para la magnitud de la consecuencia se debe a las escasas condiciones del suelo para albergar soporte a actividades económicas o funciones ecológicas, debido a su pobreza en fertilidad natural.

Por lo expuesto, la valoración final del riesgo ha sido calificada como «baja» para el factor «suelo». En el **Cuadro 5.5.1** a continuación, se presenta el resultado del análisis de riesgos.

**Cuadro 5.5.1**

**Resultado de la evaluación de riesgos del derrame de químicos y combustibles sobre el suelo en las etapas de construcción, operación y mantenimiento y abandono**

Probabilidad		Magnitud de la consecuencia				
		Neutro	Afectación baja	Afectación moderada	Afectación alta	Afectación muy alta
		0	-1	-2	-3	-4
<b>Improbable</b>	1	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
<b>Poco Probable</b>	2	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado
<b>Probable</b>	3	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado	Riesgo alto
<b>Muy Probable</b>	4	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto	Riesgo muy alto
<b>Situación esperada</b>	5	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto	Riesgo muy alto

Elaborado por: INSIDEO.

Aparte de la posible afectación a los suelos en el área de emplazamiento del proyecto, se considera pertinente también evaluar y calificar el riesgo de afectación a la vegetación, debido al derrame de químicos y combustibles en las tres etapas del proyecto.

En ese sentido, para la etapa de construcción, dado que el movimiento de vehículos y maquinarias no se restringirá en todo momento a los caminos de acceso y caminos internos, ya que estos no existirán en toda su envergadura desde el inicio, existe la posibilidad de que un eventual derrame ocurra sobre parches de vegetación. Debido a que un potencial derrame sobre la vegetación puede causar la muerte de los parches afectados, esto se califica como de "afectación alta", aunque "poco probable", ya que se tomarán todas las medidas correspondientes para minimizar dicho riesgo, tal como se describe en el **Capítulo 6**. La calificación de "afectación alta" se debe a las características de las plantas del área, conformadas principalmente por hierbas xerofíticas con gran cantidad de rizomas y múltiples tallos, difíciles de limpiar o tratar en caso ocurra un contacto con sustancias químicas o combustibles. Por otro lado, la calificación de "poco probable" obedece también a la escasa vegetación existente en la zona, pues si existiese un derrame, es más probable que se de en un sector con suelos desnudos.

En consecuencia, tal como se muestra en el **Cuadro 5.5.2**, el riesgo del derrame de químicos y combustibles sobre la vegetación en la etapa de construcción se califica como "moderado".

Cuadro 5.5.2

Resultado de la evaluación de riesgos del derrame de químicos y combustibles sobre la vegetación en la etapa de construcción

Probabilidad		Magnitud de la consecuencia				
		Neutro	Afectación baja	Afectación moderada	Afectación alta	Afectación muy alta
		0	-1	-2	-3	-4
Improbable	1	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
Poco Probable	2	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado
Probable	3	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado	Riesgo alto
Muy Probable	4	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto	Riesgo muy alto
Situación esperada	5	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto	Riesgo muy alto

Elaborado por: INSIDEO.

En el caso de la etapa de operación y mantenimiento, el movimiento de vehículos estará restringido únicamente a los caminos construidos y adecuados para el proyecto. Además, en el caso de la etapa de abandono, en donde aparte de vehículos también se necesitará maquinaria, se prevé que todos los caminos existentes se mantengan como únicas vías para su movilización. Por lo tanto, un eventual derrame no debería afectar ninguna vegetación, ya que dichos caminos no presentarán especies vegetales. En consecuencia, el riesgo del derrame de químicos y combustibles sobre la vegetación en las etapas de operación y mantenimiento y de abandono se califica como “bajo”, tal como lo muestra el Cuadro 5.5.3.

Cuadro 5.5.3

Resultado de la evaluación de riesgos del derrame de químicos y combustibles sobre la vegetación en las etapas de operación y mantenimiento y de abandono

Probabilidad		Magnitud de la consecuencia				
		Neutro	Afectación baja	Afectación moderada	Afectación alta	Afectación muy alta
		0	-1	-2	-3	-4
Improbable	1	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
Poco Probable	2	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado
Probable	3	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado	Riesgo alto
Muy Probable	4	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto	Riesgo muy alto
Situación esperada	5	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto	Riesgo muy alto

Elaborado por: INSIDEO.

### 5.5.2 Colisión de vehículos con mamíferos

La valoración final del riesgo de colisión de vehículos con individuos de fauna terrestre durante las etapas de construcción y abandono es «moderado» (Cuadro 5.5.4).

En el área de la central eólica, esta calificación responde a que, si bien es probable la ocurrencia del riesgo en cuestión, dado que el área tiene una presencia significativa del

“zorro de Sechura”, *Lycalopex sechurae*, no se espera la afectación relevante de su población local, motivo por el cual la afectación es moderada. Esto se demuestra con los resultados de línea base, en la que sólo se ha registrado la presencia de esta especie susceptible, para la cual se ha realizado este análisis, debido a que frecuenta áreas en donde se realizan actividades humanas. Asimismo, se considera el control de velocidad y de la emisión de ruidos durante la conducción de vehículos, lo cual minimiza el riesgo de colisión en todo momento y se disminuye la probabilidad de colisiones mortales.

**Cuadro 5.5.4**

**Resultado de la evaluación de riesgos por colisión de vehículos con mamíferos en las etapas de construcción y abandono**

Probabilidad		Magnitud de la consecuencia				
		Neutro	Afectación baja	Afectación moderada	Afectación alta	Afectación muy alta
		0	-1	-2	-3	-4
<b>Improbable</b>	1	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
<b>Poco Probable</b>	2	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado
<b>Probable</b>	3	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado	Riesgo alto
<b>Muy Probable</b>	4	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto	Riesgo muy alto
<b>Situación esperada</b>	5	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto	Riesgo muy alto

Elaborado por: INSIDEO.

Por otro lado, para la etapa de operación y mantenimiento, se considera que la magnitud sería de “afectación moderada”, pero que la probabilidad sería “poco probable”. Esto se debe a que, si bien probablemente continuará habiendo una presencia notoria de “zorro de Sechura” *Lycalopex sechurae* en el área de emplazamiento del proyecto, la cantidad de vehículos circulando de manera continua será mucho menor que en las etapas de construcción y de abandono.

Por lo tanto, tal como se puede ver en el **Cuadro 5.5.5**, la evaluación de riesgos por colisión de vehículos con mamíferos en la etapa de operación y mantenimiento resulta en un “riesgo bajo”.

Cuadro 5.5.5

Resultado de la evaluación de riesgos por colisión de vehículos con mamíferos en la etapa de operación y mantenimiento

Probabilidad		Magnitud de la consecuencia				
		Neutro	Afectación baja	Afectación moderada	Afectación alta	Afectación muy alta
		0	-1	-2	-3	-4
<b>Improbable</b>	1	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
<b>Poco Probable</b>	2	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado
<b>Probable</b>	3	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado	Riesgo alto
<b>Muy Probable</b>	4	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto	Riesgo muy alto
<b>Situación esperada</b>	5	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto	Riesgo muy alto

Elaborado por: INSIDEO.

### 5.5.3 Afectación de madrigueras de zorro de Sechura

En esta sección se evalúa el riesgo de afectación de madrigueras del “zorro de Sechura” *Lycalopex sechurae*, debido a la actividad de la especie reportada dentro del área de estudio. No se registraron refugios activos o madrigueras durante los trabajos de línea base, pero existe la posibilidad de hallazgos durante las labores de campo.

La valoración final del riesgo por afectación de madrigueras durante la etapa de construcción es «bajo» (**Cuadro 5.5.6**). En el área de la central eólica, esta calificación responde a que, si bien existe una presencia significativa del “zorro de Sechura”, *Lycalopex sechurae*, existen extensas áreas que puede utilizar como hábitat reproductivo, el cual estaría relacionado con terrenos más ondulados como las dunas de mayor altura ubicadas fuera del área de emplazamiento de los componentes del proyecto. Dadas estas consideraciones es poco probable la ocurrencia del riesgo en cuestión.

Cuadro 5.5.6

Resultado de la evaluación de riesgos de afectación de madrigueras del “zorro de Sechura” – etapa de construcción

Probabilidad		Magnitud de la consecuencia				
		Neutro	Afectación baja	Afectación moderada	Afectación alta	Afectación muy alta
		0	-1	-2	-3	-4
<b>Improbable</b>	1	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
<b>Poco Probable</b>	2	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado
<b>Probable</b>	3	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado	Riesgo alto
<b>Muy Probable</b>	4	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto	Riesgo muy alto
<b>Situación esperada</b>	5	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto	Riesgo muy alto

Elaborado por: INSIDEO.

**5.5.4 Afectación de aves por línea de transmisión**

Según los resultados descritos de línea base (**Capítulo 4**), los lugares de mayor concentración de aves susceptibles a la colisión con las estructuras de la central eólica son el litoral al oeste y el depósito de residuos sólidos al sur. En ese sentido, el punto más cercano de la línea de transmisión al litoral está a 3 km, aproximadamente, mientras que el punto más cercano de la línea al depósito de residuos sólidos a 8 km, aproximadamente.

No obstante, el último kilómetro de la línea de transmisión se ubica en una zona con vegetación que ofrece suficiente hábitat para la presencia continua de aves. En ese sentido, las aves reportadas en esta zona del área de estudio son principalmente de pequeño tamaño. Se debe tomar en cuenta que las especies de aves reportadas en colisiones generalmente tienen cuerpos grandes y pesados, largas alas y pobre maniobrabilidad, ya que la mayoría de aves pequeñas y medianas tienen mayor capacidad para reaccionar durante el vuelo y evitar la colisión con la estructura de las líneas de transmisión (Lee, 1978; Meyer y Lee, 1981; Beaulaurier *et al.*, 1984).

Es así que, debido a la lejanía de la línea de transmisión con los focos de concentración de aves susceptibles y a la presencia de aves pequeñas y ágiles cerca de ella, se califica la probabilidad como “poco probable” y la magnitud de la consecuencia como de “afectación moderada”. Esto resulta en un riesgo “bajo” de colisión de individuos de avifauna con la estructura de la línea de transmisión en la etapa de operación y mantenimiento (**Cuadro 5.5.7**).

**Cuadro 5.5.7**  
**Resultado de la evaluación de riesgos por colisión de individuos de avifauna con la estructura de la línea de transmisión durante la etapa de operación y mantenimiento**

Probabilidad		Magnitud de la consecuencia				
		Neutro	Afectación baja	Afectación moderada	Afectación alta	Afectación muy alta
		0	-1	-2	-3	-4
<b>Improbable</b>	1	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
<b>Poco Probable</b>	2	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado
<b>Probable</b>	3	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado	Riesgo alto
<b>Muy Probable</b>	4	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto	Riesgo muy alto
<b>Situación esperada</b>	5	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto	Riesgo muy alto

Elaborado por: INSIDEO.

Aparte del riesgo de colisión con la estructura de la línea de transmisión durante la etapa de operación y mantenimiento, la actividad relacionada a la transmisión de energía implicaría un riesgo de electrocución de individuos de avifauna como consecuencia del contacto de los mismos con los cables de la futura línea de transmisión.

Los casos de electrocución de individuos de avifauna con Líneas de Transmisión ocurren únicamente cuando éstos entran en contacto con los conductores (cables energizados) y la superficie conectada a tierra (estructura) al mismo tiempo. Estudios realizados por la APLIC (Avian Power Line Interaction Committee) en el año 2012<sup>68</sup>, establecen que dichos casos ocurren principalmente en líneas de transmisión de voltajes menores a 60 kV, cuando la separación horizontal entre el conductor y la superficie conectada a tierra es menor a la envergadura corporal del individuo (sin considerar las plumas primarias), o en los casos en los que la separación vertical entre los conductores es menor al tamaño del ave (distancia vertical de la cabeza a las patas). Con el fin de evitar este tipo de electrocuciones, la APLIC establece que la distancia mínima horizontal entre el conductor y la superficie conectada a tierra debe ser de 150 cm, y la distancia mínima vertical entre conductores de 100 cm. Incluso en los casos en los que la envergadura de las alas de un individuo de avifauna supera las dimensiones mencionadas (p.ej. en el caso de las aves rapaces) este no llega a electrocutarse ya que las plumas primarias actúan como aislantes (siempre y cuando se encuentren secas)<sup>69</sup>.

Asimismo, tal como se mencionó líneas arriba, las aves susceptibles (es decir, las de mayor envergadura) identificadas en el área de estudio, tales como el “gallinazo de cabeza roja” *Cathartes aura*, el “gallinazo de cabeza negra” *Coragyps atratus*, el “pelicano peruano” *Pelecanus thagus* y el “flamenco chileno” *Phoenicopterus chilensis* han sido registradas en y cerca del litoral y del depósito de residuos sólidos, estando estos, aproximadamente, a 3 km y 8 km, respectivamente, del punto más próximo de la línea de transmisión. Esto minimiza la probabilidad que este tipo de aves llegue hasta ahí, reduciendo así considerablemente el riesgo de electrocución.

Tomando en cuenta lo anterior, la probabilidad de electrocución de especímenes de avifauna con la futura línea de transmisión fue considerada como «poco probable», mientras que la afectación fue calificada como «moderada» (**Cuadro 5.5.8**). La baja oferta de recursos determina que las características de la avifauna local las haga poco susceptibles de electrocución, debido principalmente a que no existen condiciones de vulnerabilidad que desencadenarían consecuencias de mayor relevancia como mortandad de bandadas enteras, tal y como ocurriría en la vecindad de humedales de importancia para aves migratorias o grandes concentraciones de aves de escasa maniobrabilidad. Finalmente, es importante indicar que no se evaluó el riesgo de electrocución de aves con las líneas de interconexión de los aerogeneradores, ya que estas estarán enterradas, lo cual elimina dicho riesgo en el área del parque eólico propiamente dicho.

---

<sup>68</sup> Reducing Avian Collisions with Power Lines: the State of the Art in 2012. Avian Power Line Interaction Committee, 2012.

<sup>69</sup> Para que ocurra la electrocución, el contacto debe darse con las partes carnosas del ave.

**Cuadro 5.5.8**  
**Resultado de la evaluación de riesgos por electrocución de individuos de avifauna durante la etapa de operación y mantenimiento**

Probabilidad		Magnitud de la consecuencia				
		Neutro	Afectación baja	Afectación moderada	Afectación alta	Afectación muy alta
		0	-1	-2	-3	-4
<b>Improbable</b>	1	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
<b>Poco Probable</b>	2	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado
<b>Probable</b>	3	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado	Riesgo alto
<b>Muy Probable</b>	4	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto	Riesgo muy alto
<b>Situación esperada</b>	5	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto	Riesgo muy alto

Elaborado por: INSIDEO.

### 5.5.5 Colisión de aves con aerogeneradores

Para el cálculo del riesgo de colisión, se empleó la información generada en la línea base biológica (**Capítulo 4**). En particular, es de interés para el cálculo, no solo un aspecto ambiental o característica intrínseca de la comunidad aviar del área de estudio, sino es necesario un enfoque integrador que englobe los siguientes aspectos:

- Características del entorno ambiental, en donde la oferta de alimento generada por la vegetación es muy relevante para el cálculo
- Presencia de aerogeneradores en determinada formación vegetal
- Comportamiento de las poblaciones de aves, en cuanto a su potencial de agregación o formación de bandadas
- Altura de vuelo
- Abundancia real en el área
- Maniobrabilidad de la avifauna

A continuación, se presenta el resultado de la evaluación de cada uno de estos aspectos y su forma de integración.

#### 5.5.5.1 Características del entorno y presencia de aerogeneradores

De acuerdo con los resultados de línea base, se registró la presencia de cuatro formaciones vegetales que conforman la oferta general de alimentos en el área de estudio. A estas cuatro formaciones vegetales se le agrega la línea litoral o franja inter-mareal que ofrece también una oferta de alimento singular a la avifauna. Debido a que la presencia de aerogeneradores es diferencial en cuanto a la ocupación del territorio, se vio por conveniente utilizar una ponderación en la calificación de la importancia de cierta formación vegetal o área en relación con la presencia de la infraestructura que genera el riesgo. En el **Cuadro 5.5.9** se presenta la ponderación de cada una de las unidades que

ofertan alimento o refugio a la avifauna en relación con la presencia de futuros aerogeneradores.

**Cuadro 5.5.9**

**Evaluación de la importancia relativa de la formación vegetal/área de interés asociada a la avifauna en relación al emplazamiento de aerogeneradores**

Relación con los aerogeneradores	Formación vegetal/área de interés				
	Litoral	Desierto costero	Semidesierto costero	Matorral asociado a dunas	Zona antropizada
Alta (3)		X	X	X	
Media (2)	X				
Baja (1)					X

Fuente: INSIDEO, 2020

Como se aprecia en el cuadro precedente, el desierto costero, semidesierto costero y matorral asociada a dunas son de mayor relevancia para el análisis, puesto que constituyen las unidades del territorio de interés para la avifauna directamente relacionadas con la operación de los aerogeneradores, motivo por el cual fueron calificadas con el máximo puntaje. Ningún aerogenerador se ubicará en la zona antropizada, motivo por el cual presentó el menor puntaje. Por otro lado, aun cuando ningún aerogenerador será ubicado dentro del litoral, se calificó conservadoramente al sector con un puntaje moderado debido a sus relativas cercanía y actividad de avifauna de interés para el análisis.

#### 5.5.5.2 Potencial de formación de bandadas

Si bien es cierto, no necesariamente fue observado como tal durante los trabajos de campo, se calificó a las especies presentes en el área de estudio de acuerdo con su potencial de agregación o formación de agrupaciones, puesto que ello confiere a las mismas una condición de vulnerabilidad al estar las bandadas más expuestas a colisiones que individuos solitarios. De esta manera en el **Cuadro 5.5.10**, se presenta la valoración considerada.

**Cuadro 5.5.10**

**Criterios para la calificación de la vulnerabilidad en función al potencial de agregación o formación de bandadas de la avifauna**

Rango de calificación de la vulnerabilidad	Potencial de agregación de la avifauna	
	Especie solitaria	Especie que forma grupos
Alta (3)		X
Baja (1)	X	

Fuente: INSIDEO, 2020

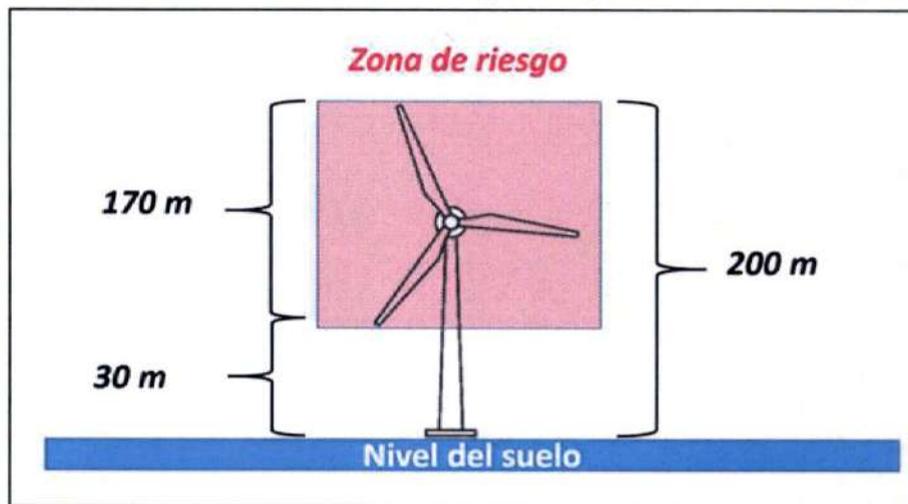
#### 5.5.5.3 Altura de vuelo

Debido a que la altura de vuelo es determinante para la determinación del riesgo de colisión debido a la posición de las palas de los aerogeneradores, se determinó la importancia relativa o vulnerabilidad de la avifauna del área de estudio en función del uso del estrato aéreo. Esta información fue tomada tanto de los resultados de línea base, como de la

historia natural de cada una las especies involucradas. A continuación, se presenta la calificación de la vulnerabilidad en función de la altura de vuelo. De acuerdo con la descripción del proyecto, los aerogeneradores tendrán aproximadamente 115 m de altura de buje. El rotor, con un diámetro de aproximadamente 170 m, estará constituido por tres palas de aproximadamente 83,5 m de longitud cada una. De esta manera, en la **Ilustración 5.5.1** se presenta la zona de riesgo por colisiones de avifauna en función de las características técnicas de los aerogeneradores.

**Ilustración 5.5.1**

**Zona de riesgo de colisiones con avifauna por la operación de los aerogeneradores**



Fuente: INSIDEO, 2020

Sobre la base de estas características, en el **Cuadro 5.5.11** se presenta la calificación de la vulnerabilidad de la avifauna en función del riesgo de colisión por su uso del estrato aéreo en el área de estudio.

**Cuadro 5.5.11**

**Criterios para la calificación de la vulnerabilidad en función a la altura de vuelo de la avifauna**

Rango de calificación de la vulnerabilidad	Altura relativa de vuelo de la avifauna		
	Estrato inferior (de 0 a 10 m)	Estrato medio (de 10 a 30 m)	Estrato alto (de 30 a 200 metros)
Alta (3)			X
Media (2)		X	
Baja (1)	X		

Fuente: INSIDEO, 2020

#### 5.5.5.4 Abundancia

El tamaño de las poblaciones de aves es relevante, puesto que un mayor número de individuos ofrece más posibilidades de colisión. De esta manera, en el **Cuadro 5.5.12** se presentan los criterios para la calificación de la vulnerabilidad de la avifauna en función de su abundancia estimada en la línea base. En la **Tabla 5.5.1** se presentan los resultados

por cada una de las especies analizadas. Es importante indicar que se utilizaron las abundancias totales obtenidas por cada especie de ave y siendo conservadores, se eligió el mayor número registrado por época de evaluación (verano e invierno).

**Cuadro 5.5.12**

**Criterios para la calificación de la vulnerabilidad en función de la abundancia de la avifauna**

Rango de calificación de la vulnerabilidad	Abundancia de la avifauna		
	Baja abundancia (de 0 a 25 individuos)	Media abundancia (de 26 a 100 individuos)	Alta abundancia (de 100 a más individuos)
Alta (3)			X
Media (2)		X	
Baja (1)	X		

Fuente: INSIDEO, 2020.

#### 5.5.5.5 Maniobrabilidad en el vuelo

La maniobrabilidad en el vuelo es de especial importancia en el análisis de riesgo de colisiones puesto que especies de vuelo torpe y de peso corporal alto, son susceptibles a choques con las aspas. Por el contrario, aves pequeñas y de gran maniobrabilidad, pueden evitar las colisiones con sus rápidos movimientos. De esta manera en el **Cuadro 5.5.13** se presentan los criterios para la calificación de la maniobrabilidad del vuelo de la avifauna registrada. En la **Tabla 5.5.1** se presentan los resultados de la calificación, la cual fue realizada tomando en cuenta tanto los avistamientos en campo durante los trabajos de línea base, como la historia natural de cada una de las especies registradas.

**Cuadro 5.5.13**

**Criterios para la calificación de la vulnerabilidad en función de la maniobrabilidad en el vuelo de la avifauna**

Rango de calificación de la vulnerabilidad	Abundancia de la avifauna		
	Baja maniobrabilidad	Media maniobrabilidad	Alta maniobrabilidad
Alta (3)	X		
Media (2)		X	
Baja (1)			X

Fuente: INSIDEO, 2020.

#### 5.5.5.6 Calificación del riesgo

Para la calificación del riesgo se integró el análisis de exposición a las colisiones derivado del ejercicio anterior. Debido a que cada caso es particular, se utilizó una valoración *ad hoc* para esta calificación, en donde se determinó la siguiente ecuación para determinar la probabilidad de colisiones de cada especie de avifauna:

$$\text{Exposición a colisiones} = C+B+3(A_v)+A_b+2(M)$$

En donde:

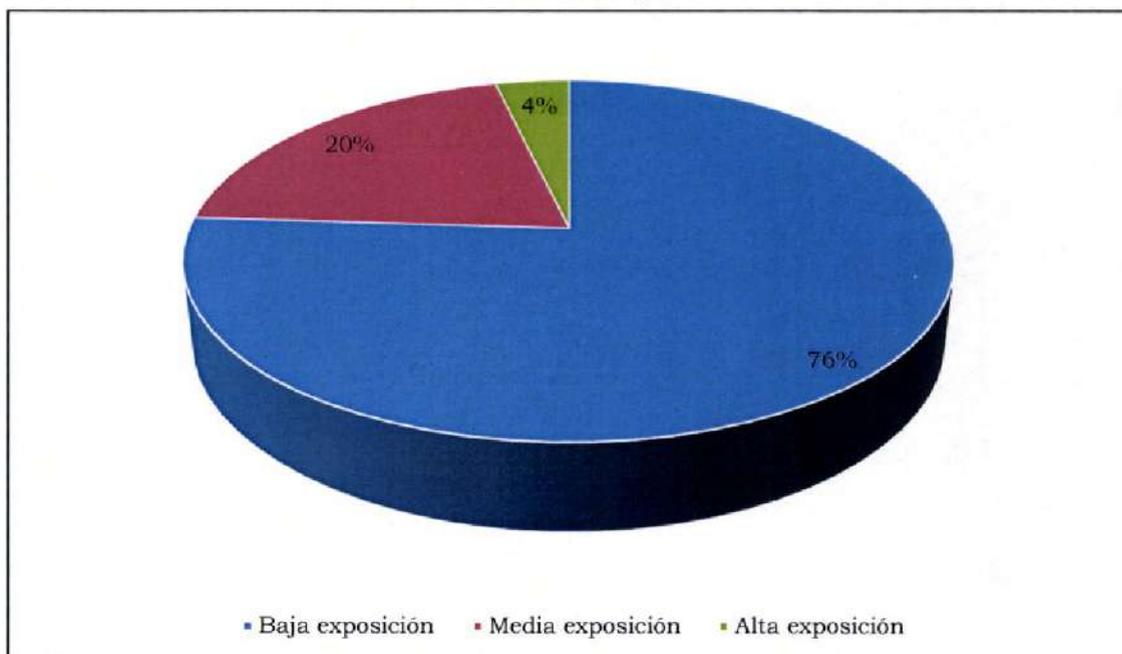
- C=Suma total de los valores asociados al criterio de características del entorno

- B=Potencial de formación de bandadas
- Av=Altura de vuelo
- Ab=Abundancia
- M=Maniobrabilidad en el vuelo

El multiplicador de 3 asociado a la altura de vuelo se debe a que es una de las mayores variables de interés para el análisis de colisiones, seguida de la maniobrabilidad, la cual fue asociada a un multiplicador de 2. El factor Ab, constituye la suma de las calificaciones previamente ponderadas de la presencia de la especie en formaciones directa o indirectamente relacionadas con la posición de los aerogeneradores. De esta manera, especies que se encuentran en una mayor cantidad de formaciones vegetales o sitios de interés, tendrán una calificación mayor, de acuerdo también a la calificación ponderada del sitio en particular.

En la **Tabla 5.5.1** se presenta la calificación final de la exposición de la avifauna a colisiones. Como puede apreciarse en el **Gráfico 5.5.1**, el 76% de la avifauna registrada posee una exposición baja, el 20% presenta una exposición media y únicamente el 4% presenta una exposición alta.

**Gráfico 5.5.1**  
**Exposición de la avifauna a colisiones con aerogeneradores asociados a la Central Eólica Mórrope**



Fuente: INSIDEO, 2020.

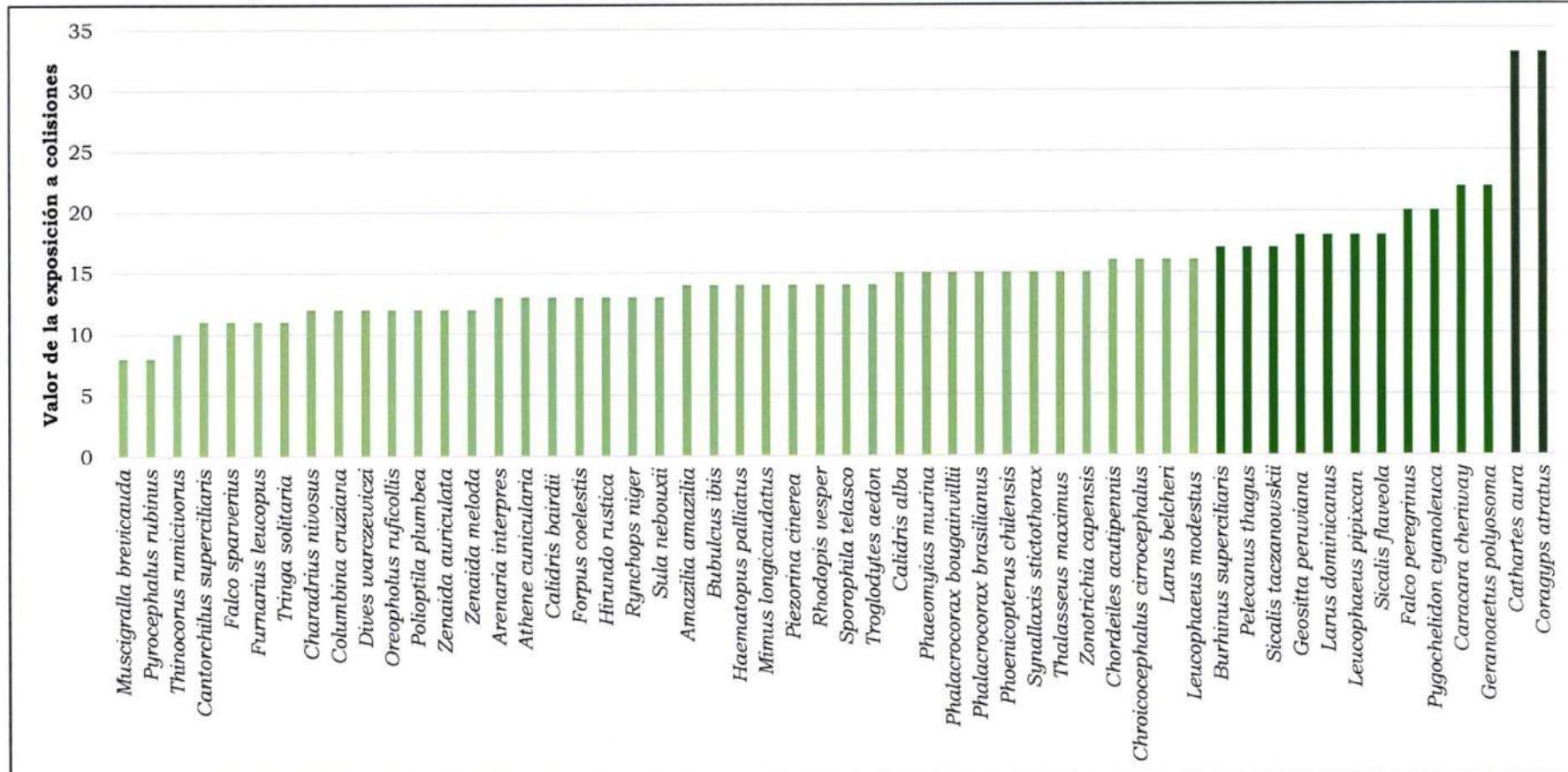
La gran mayoría de especies de aves presentan exposición baja debido a varias razones, como la ausencia de estructura vegetal en el área de emplazamiento y preferencias por otros lugares como la zona antropizada con influencia agrícola como es el caso de pequeños

pájaros como *Pyrocephalus rubinus*; la poca altura de vuelo como *Hirundo rustica* y *Mimus longicaudatus*. En el caso de muchas especies del litoral, si bien es cierto, se encuentra relativamente cercano, la explotación del recurso está fuertemente especializado a la línea intermareal como es el caso de *Haematopus palliatus* y *Charadrius nivousus*, especies vadeadoras o que solamente están asociadas a la pequeña franja de contacto entre el litoral desértico y el mar. Estas especies son de vuelo muy bajo y pasan gran parte de su tiempo alimentándose de invertebrados en la orilla misma, caminando y con vuelos cortos paralelos al litoral. Este es el mismo caso para la mayoría de aves migratorias boreales como *Tringa solitaria*, *Calidris alba*, *Calidris bairdii* o *Arenaria interpres*, que si bien presentan movimientos migratorios entre ambos hemisferios, en sus lugares de alimentación (a lo largo de las costas tropicales del Pacífico), utilizan el área forrajeando activamente en la línea intermareal, con muy escasas incursiones hacia el continente puesto que aprovechan la línea costera en forma paralela al eje sur/norte, tal y como fue presentado en la línea base biológica (**Capítulo 4**).

En el **Gráfico 5.5.2** se muestran los resultados de la exposición de aves a colisiones por especie, ordenados de forma ascendente.

Gráfico 5.5.2

Exposición de la avifauna a colisiones con aerogeneradores asociados a la Central Eólica Mórrope



Notas: (1) Baja: de 0 a 16; Media: de 17 a 28; Alta: de 29 a 40. (2) Verde claro: baja exposición. Verde neutro: media exposición. Verde oscuro: alta exposición. Fuente: INSIDEO, 2020

En cuanto a la avifauna marina propiamente dicha, está compuesta por aves de mayor tamaño corporal como el “pelicano peruano” *Pelecanus thagus* o aves marinas congregatorias como la “gaviota de capucha gris” *Chroicocephalus cirrocephalus*, el “gaviotín real” *Thalasseus maximus* o la “gaviota de Franklin” *Leucophaeus pipixcan*. Por lo tanto, se podría prever un riesgo elevado de colisión con los aerogeneradores; sin embargo, estas especies son bastante especialistas localmente en el forrajeo de recursos marinos y solamente utilizan la orilla como descanso luego de alimentarse. En el caso particular de la “gaviota de Franklin” *Leucophaeus pipixcan*, debido a su elevado número, es considerada como de exposición media, pero existen muy pocos recursos en el continente que pueda utilizar, a diferencia de otros sectores agrícolas del litoral peruano. En el área de estudio no se ha evidenciado el uso intensivo del suelo para fines agrícolas debido a la deficiencia del riego dada la extrema aridez. De este modo, los movimientos entre el litoral y el continente son reducidos y por lo tanto, aun cuando su número es el más elevado en perspectiva con el resto de la comunidad aviar, su presencia en el área desértica de la central eólica es poco probable.

Existen otras especies de aves marinas como *Phalacrocorax bougainvillii* y *Phalacrocorax brasilianus* que están asociadas a una búsqueda exclusiva de su alimento en el mar, por lo que sus observaciones en campo se deben a que pasaron volando en forma paralela a la línea costera, se encontraban descansando en el litoral o se encontraban forrajeando en el mar. Por estas razones, aun cuando sean aves vulnerables a colisiones por su vuelo de poca maniobrabilidad y su tamaño corporal, son consideradas como de baja exposición debido a que no utilizan el área en donde se emplazarán los aerogeneradores y su altura de vuelo es baja principalmente. En este mismo grupo, se excluyó del análisis a *Spheniscus humboldti* “pingüino de Humboldt” debido a que aun cuando es una especie que posee un estatus de conservación, no es voladora y por lo tanto totalmente inmune al riesgo.

Con fines conservadores, dada la cercanía de la futura central eólica al litoral, el cual constituye un sitio de concentración de aves, más aún en el verano austral, se han considerado medidas de prevención asociadas en particular al riesgo de colisión con los aerogeneradores A-30, A-31 y A-32, los cuales son los más cercanos al litoral (1,3 km, aproximadamente).

Existen estudios sobre las distancias a tener en cuenta al momento de disponer aerogeneradores cerca de zonas de aglomeración de aves, como es el caso del depósito de residuos sólidos en cuestión (LAG VSW, 2014)<sup>70</sup>. Asimismo, la Guía de Buenas Prácticas para el Desarrollo Eólico en Argentina (2019)<sup>71</sup> menciona medidas de gestión de impactos en aves y murciélagos, con respecto a la importancia de mantener una cierta distancia entre los focos de aglomeración de aves o murciélagos y los aerogeneradores y líneas de

<sup>70</sup> Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten (LAG VSW) (2014): Recommendations for distances of wind turbines to important areas for birds as well as breeding sites of selected bird species. Ber. Vogelschutz 51: 15-42

<sup>71</sup> BID, IFC, 2019. Guía de Buenas Prácticas para el Desarrollo Eólico en Argentina. Gestión de Impactos en Aves y Murciélagos.

transmisión eléctrica que conforman un parque eólico. En esta guía se recomienda alejar las instalaciones de generación como mínimo 500 m de cuerpos de agua o lugares de interés para fauna.

De acuerdo con la posición de los aerogeneradores mostrada en la descripción del proyecto, el aerogenerador más próximo a los lugares de aglomeración de aves atraídas por los residuos sólidos es de aproximadamente 750 m, distancia prudencialmente adecuada para reducir el riesgo de colisiones, en línea con los criterios internacionales. Por otro lado, el aerogenerador más cercano al litoral se encuentra a aproximadamente 1,3 km respecto de este, distancia también adecuada para gestionar los riesgos asociados.

Por otro lado, algunas especies que figuran en la **Tabla 5.5.1** y **Gráfico 5.5.2** como de media exposición, en realidad únicamente se debe esta designación a su presencia en el lugar mismo del emplazamiento de los aerogeneradores y porque son especies generalistas que ocupan una serie de hábitats en el área. Estas especies como *Burhinus superciliaris*, *Geositta peruviana* y *Pygochleidon cyanoleuca*, no son vulnerables a colisiones y únicamente su grado de exposición se debe a que se encuentran en varios lugares con presencia de infraestructura. Dado su vuelo bajo, en particular *Burhinus superciliaris* y *Geositta peruviana*, no se espera que se den colisiones en el futuro. En cuanto a la golondrina *Pygochleidon cyanoleuca*, aun cuando podría tener vuelos altos, son poco probables debido que los insectos que caza se encuentran en la zona principalmente a ras del suelo. Asimismo, es una especie de gran maniobrabilidad y pequeño tamaño, por lo que serían muy raras las colisiones.

Finalmente, se registraron especies de mayor relevancia pues en forma relativa, son consideradas como de mayor vulnerabilidad. De esta manera, la concentración de basura en el depósito de residuos sólidos cercano a Yéncala León es un foco de atracción de aves carroñeras, como el “gallinazo de cabeza roja” *Cathartes aura* y el “gallinazo de cabeza negra” *Coragyps atratus*. Dichas especies suelen volar a alturas de hasta 200 m en vuelos locales (es decir, de corta distancia), (DeVault et al. 2005; Avery et al. 2011), lo cual está dentro del rango de riesgo de los aerogeneradores proyectados. Asimismo, son abundantes en términos relativos en el área y son de escasa maniobrabilidad puesto que aprovechan las corrientes térmicas para planear, con el menor gasto de energía posible en cambios de direcciones de vuelo y batir de alas. Estos factores generan un mayor riesgo relativo de colisión con los aerogeneradores A-37 y A-38, los cuales son los más cercanos al foco de atracción que constituye el depósito de residuos sólidos de terceros.

Debido a que la vulnerabilidad de algunas de las especies con alta exposición está directamente asociada a la probabilidad de colisiones, en forma conservadora, se realizó una equivalencia entre la vulnerabilidad relativa alta de las especies de interés y la calificación de “Probable” de la metodología. Es preciso indicar que esta calificación es relativa porque obedece a una comparación realizada sobre la base de la naturaleza del área de estudio y por lo tanto no debe entenderse como una vulnerabilidad alta en términos absolutos puesto que, como se detalló en el **Capítulo 4**, en el área de estudio no existen

sitios de interés como humedales Ramsar, Áreas protegidas o Áreas de Importancia para Aves (IBA).

Por lo tanto, tomando en cuenta el riesgo de colisión mencionado para las aves de gran porte presentes en o cerca del depósito de residuos sólidos, así como el de las aves marinas, pero considerando también las medidas de mitigación, minimización y prevención descritas en el **Capítulo 6**, se estima que el riesgo de colisión de aves con los aerogeneradores de la central eólica en la etapa de operación y mantenimiento sea “moderado” (**Cuadro 5.5.14**).

**Cuadro 5.5.14**

**Resultados de la evaluación de riesgos por colisión de individuos de avifauna con los aerogeneradores durante la etapa de operación**

Probabilidad		Magnitud de la consecuencia				
		Neutro	Afectación baja	Afectación moderada	Afectación alta	Afectación muy alta
		0	-1	-2	-3	-4
<b>Improbable</b>	1	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
<b>Poco Probable</b>	2	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado
<b>Probable</b>	3	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado	Riesgo alto
<b>Muy Probable</b>	4	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto	Riesgo muy alto
<b>Situación esperada</b>	5	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto	Riesgo muy alto

Elaborado por: INSIDEO.

**5.5.6 Daño a restos arqueológicos**

El riesgo al daño de restos arqueológicos/históricos se presenta como el riesgo asociado a las excavaciones y movimientos de tierra durante la etapa de construcción. Los trabajos de construcción de las obras civiles de la central eólica involucran excavaciones para la cimentación de las estructuras, sobre todo de los 38 aerogeneradores, por lo que la magnitud del movimiento de tierras es moderada, en comparación con el área total abarcada por el proyecto.

Asimismo, la ubicación de los componentes del proyecto ha sido definida de manera que no impacte o involucre cualquier sitio arqueológico identificado en superficie y no se espera la presencia de restos arqueológicos enterrados de gran relevancia en el área del proyecto, dados los resultados del estudio de línea base. Se entiende por restos de gran relevancia a aquellos que no puedan extraerse fácilmente de su contexto: arquitectura importante, restos humanos, líticos, orfebrería o alfarería de difícil separación de su entorno, etc. Por ello, la probabilidad de ocurrencia de este riesgo ha sido calificada como “poco probable”.

Por otro lado, el carácter de afectación del riesgo, ha sido considerado como «moderado» debido a que todo trabajo de movimiento de tierras deberá contar con la presencia de un arqueólogo, como parte del monitoreo arqueológico requerido por el Ministerio de Cultura, en el hipotético caso de encontrarse restos arqueológicos/históricos, el arqueólogo estará en la capacidad de discernir con la debida anticipación que se ha encontrado un sitio

arqueológico y detener las actividades para evitar un daño grave a los restos arqueológicos/históricos.

Finalmente, la valoración del riesgo ha sido calificada como «baja» (**Cuadro 5.5.15**). Los procedimientos de respuesta ante la ocurrencia de daño a restos arqueológicos son abordados en el **Capítulo 6** del presente documento. En el cuadro a continuación se presenta el resultado del análisis de este riesgo.

**Cuadro 5.5.15**  
**Resultados de la evaluación de riesgos por daño de restos arqueológicos durante la etapa de construcción**

Probabilidad		Magnitud de la consecuencia				
		Neutro	Afectación baja	Afectación moderada	Afectación alta	Afectación muy alta
		0	-1	-2	-3	-4
<b>Improbable</b>	1	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
<b>Poco Probable</b>	2	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado
<b>Probable</b>	3	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado	Riesgo alto
<b>Muy Probable</b>	4	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto	Riesgo muy alto
<b>Situación esperada</b>	5	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto	Riesgo muy alto

Elaborado por: INSIDEO.

### 5.5.7 Accidentes con población o trabajadores

Durante la etapa de construcción, la actividad relacionada al transporte de personal, materiales y residuos (manipulación de equipos y maquinaria) implicaría un riesgo de accidentes vehiculares y ocupacionales que involucren a los trabajadores del proyecto. Tal como se presenta en el **Cuadro 5.5.16**, dicho riesgo ha sido calificado como «poco probable» y de afectación «alta», obteniéndose así un riesgo «moderado».

Las actividades de construcción de componentes presentan riesgos inherentes a las actividades civiles. Sin embargo, con la finalidad de reducir los riesgos asociados a los trabajos se desarrollarán capacitaciones a los trabajadores y supervisiones (ver mayor detalle en **Capítulo 6**). Es importante resaltar que la consecuencia es considerada como alta debido a que puede conllevar a accidentes fatales (accidentes vehiculares y ocupacionales).

Durante las actividades de operación y mantenimiento de la central eólica, no se considera pertinente la calificación del riesgo debido a que estas requieren una baja cantidad de personal y vehículos, restringida a escasos movimientos de personal e insumos.

Cuadro 5.5.16

Resultados de la evaluación de riesgos de accidentes con población y trabajadores durante las etapas de construcción y abandono

Probabilidad		Magnitud de la consecuencia				
		Neutro	Afectación baja	Afectación moderada	Afectación alta	Afectación muy alta
		0	-1	-2	-3	-4
<b>Improbable</b>	1	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo
<b>Poco Probable</b>	2	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado
<b>Probable</b>	3	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo moderado	Riesgo alto
<b>Muy Probable</b>	4	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto	Riesgo muy alto
<b>Situación esperada</b>	5	Neutro	Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto	Riesgo muy alto

Elaborado por: INSIDEO.

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL SEMIDETALLADO DE LA CENTRAL EÓLICA MÓRROPE

### CAPÍTULO 6 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O CORRECCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

#### 6.0 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O CORRECCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Según el Artículo 6º del D.S. N° 014-2019-EM, el Titular de un proyecto debe establecer en su Estudio Ambiental (p.ej. un Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado – EIASd) e Instrumento de Gestión Ambiental complementario, las medidas aplicables de la Jerarquía de la Mitigación bajo el siguiente orden de prelación:

- a. Medidas de prevención: Dirigidas a evitar o prevenir los impactos ambientales negativos de un proyecto.
- b. Medidas de minimización: Dirigidas a reducir, mitigar o corregir la duración, intensidad y/o grado de los impactos ambientales negativos que no pueden ser prevenidos o evitados.
- c. Medidas de rehabilitación: Dirigidas a recuperar uno o varios elementos o funciones del ecosistema que fueron alterados por las actividades del proyecto y que no pueden ser prevenidos ni minimizados.
- d. Medidas de compensación ambiental: Dirigidas a mantener la biodiversidad y la funcionalidad de los ecosistemas perdidos o afectados por los impactos ambientales negativos residuales, en un área ecológicamente equivalente a la impactada. La compensación ambiental se aplica de acuerdo a los lineamientos y guías que emite el MINAM y las autoridades competentes.

En los Lineamientos para la Compensación Ambiental<sup>72</sup> en el marco legal peruano, también se incluye la adopción secuencial de las medidas presentadas líneas arriba como parte del principio de adhesión a la jerarquía de mitigación. El orden secuencial de estas medidas es el siguiente: medidas de prevención, medidas de minimización, medidas de rehabilitación y medidas de compensación (**Detalle 5.5.1**).

---

<sup>72</sup> Lineamientos para la Compensación Ambiental en el marco del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). R.M. N° 398-2014-MINAM.

## Detalle 5.5.1

Relación entre la aplicación de la jerarquía de la mitigación y la pérdida neta cero/positiva sobre la biodiversidad – legislación nacional



Fuente: Lineamientos para la Compensación Ambiental en el marco del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) - R.M. N° 398-2014-MINAM.

En ese sentido, para la elaboración de las medidas de prevención, mitigación o corrección de los impactos ambientales de la Central Eólica Mórrope, se ha contemplado la aplicación secuencial de estas medidas, desde la prevención hasta la rehabilitación, puesto que, de acuerdo con el análisis de impactos, no es necesaria la implementación de una compensación. Solamente se ha detectado la presencia de impactos moderados, leves o compatibles con el entorno, en línea con la evaluación de impactos (**Capítulo 5**).

## 6.1 Componentes de generación

### 6.1.1 Plan de Manejo Ambiental

A continuación, se presenta el listado resumen de las actividades a implementar para cada uno de los impactos ambientales identificados para los componentes de generación de la Central Eólica Mórrope, el cual se diferencia en:

- Medidas de manejo generales
- Medidas de mitigación de impactos al Medio Físico
- Medidas de mitigación de impactos al Medio Biológico
- Medidas de mitigación de impactos al Medio Socioeconómico y Cultural

#### 6.1.1.1 Medidas de manejo generales

A continuación, se presentan medidas de manejo generales, las cuales aplican a diferentes factores ambientales involucrados con las actividades de generación en la Central Eólica Mórrope. Es importante indicar que estas medidas son alcances o lineamientos y en cada

programa independiente se presentan las medidas específicas, dependiendo del componente ambiental.

- Todas las actividades de construcción deberán ser planificadas de tal forma que se reduzcan las áreas a intervenir. La señalización e identificación previa de las áreas donde se ubicarán las instalaciones evitará que se afecten innecesariamente otras áreas. El reconocimiento previo de las áreas y la demarcación *in situ* de los terrenos a intervenir serán necesarios en cada frente de trabajo. Existen varios métodos de demarcación (empleo de hitos, banderas) que evitarán la intervención innecesaria de terrenos que estén fuera de la huella del proyecto.
- Se respetarán límites de velocidad diferenciados según las zonas de tránsito. En las carreteras públicas como la carretera Panamericana Norte, se respetarán los límites de velocidad señalizados y establecidos por las normas estatales. Durante la etapa de construcción, en los caminos de acceso e internos, el límite máximo será equivalente a 30 km/h, con excepción de los sectores especiales por presencia de receptores sensibles.
- Se realizará el mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias, equipos y vehículos a ser utilizados durante las etapas del proyecto, a fin de garantizar su buen estado, reduciendo la probabilidad de derrames, la generación de ruido y de emisiones. Esta medida aplica tanto para los vehículos de la empresa como para sus contratistas. Se verificará esta medida mediante los certificados de revisión técnica.
- En los frentes de trabajo, o en los lugares que sean requeridos, se implementarán baños químicos portátiles de tal manera que se evite el contacto de residuos orgánicos con el terreno. Se capacitará a los trabajadores en el uso correcto de los mismos. Los baños químicos portátiles serán instalados en puntos estratégicos de los frentes de trabajo de la obra. Asimismo, estos baños serán dispuestos en un número tal que satisfaga adecuadamente las necesidades del personal por frente de trabajo, de acuerdo con las especificaciones del proveedor.
- Los trabajadores del proyecto utilizarán indumentaria especializada y equipos de protección personal (EPP), tanto para la etapa de construcción como para la etapa de operación y mantenimiento. Estos EPP serán adecuados para el tipo de actividad que realizará cada trabajador. Asimismo, los trabajadores recibirán capacitación dirigida al uso apropiado de los EPP específicos para cada tipo de actividad. Teniendo en cuenta la aridez y la alta radiación solar en la zona, se priorizará la protección de la piel y ojos de los trabajadores, de forma transversal a todas las actividades a ser realizadas a la intemperie.
- Se ejecutarán charlas de seguridad de 5 minutos antes del inicio de cualquier labor, así como el llenado de los formatos, registros y análisis de trabajo seguro para la concientización del personal en cuanto a los peligros y riesgos asociados al tipo de trabajo que realizará, así como el cuidado del medio ambiente.
- Se restringirá el ingreso de personas ajenas hacia los frentes de trabajo, con el fin de mantener al mínimo la presencia humana y, con ello, la intervención en el

ambiente y exposición a condiciones inseguras a personal no entrenado. Para ello, se contará con guardianía las 24 horas del día en el proyecto.

- Los residuos de aceites o grasas que serán utilizados para las labores de mantenimiento de vehículos, maquinaria o equipos serán almacenados en compartimientos especiales y, en caso de producirse algún derrame, recogidos con equipos especiales para ser dispuestos adecuadamente (ver **Capítulo 8**).
- El personal involucrado en la construcción del proyecto recibirá una capacitación (capacitación de hombre nuevo) sobre las actividades a realizar, seguridad, medio ambiente y gestión social antes del inicio de las actividades. En esta capacitación se incluirán las normas de seguridad y restricciones relacionadas a los medios de transporte, manejo de vehículos, protección de especies de flora y fauna, importancia de la preservación de patrimonio cultural y códigos de conducta.

En el **Cuadro 6.1.1** se clasifican las medidas antes mencionadas de acuerdo a la jerarquía de la mitigación:

**Cuadro 6.1.1**

**Aplicación de la jerarquía de la mitigación para las medidas de manejo generales**

Medida	Etapas	Tipo
Todas las actividades serán planificadas de tal forma que se reduzcan las áreas a intervenir. La señalización e identificación previa de las áreas donde se ubicarán las instalaciones evitará que se afecten innecesariamente otras áreas.	Construcción	Prevención
Se respetarán límites de velocidad diferenciados según las zonas de tránsito.	Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono	Prevención
Se disminuirán los límites de velocidad en los sectores sensibles (presencia de población local).	Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono	Prevención
Se realizará el mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias, equipos y vehículos a ser utilizados.	Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono	Prevención
En los frentes de trabajo, o en los lugares que sean requeridos, se implementarán baños químicos portátiles de tal manera que se evite el contacto de residuos orgánicos con el terreno.	Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono	Prevención
Los trabajadores del proyecto utilizarán indumentaria especializada y equipos de protección personal (EPP).	Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono	Prevención
Se ejecutarán charlas de seguridad de 5 minutos antes del inicio de cualquier labor.	Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono	Prevención
Se restringirá el ingreso de personas ajenas a los frentes de trabajo.	Construcción, Abandono	Prevención
Los residuos de aceites o grasas que serán utilizados para las labores de mantenimiento de vehículos, maquinaria o equipos serán almacenados en compartimientos especiales y, en caso de producirse algún derrame, estos serán recogidos con equipos especiales, para ser dispuestos adecuadamente.	Construcción Operación y mantenimiento, Abandono	Prevención/ Rehabilitación

Medida	Etapa	Tipo
El personal recibirá una capacitación (capacitación de hombre nuevo) sobre las actividades a realizar, seguridad, medio ambiente y gestión social antes del inicio de las actividades.	Construcción Operación y mantenimiento, Abandono	Prevención

Nota: El detalle de cada medida se encuentra en el desarrollo de la sección, habiéndose hecho un resumen para la presente matriz.

Elaborado por: INSIDEO.

A continuación, se presentan las medidas de mitigación específicas para los medios físico, biológico, socioeconómico y cultural para las etapas de construcción, operación y mantenimiento y abandono del proyecto, así como los planes y programas asociados.

### 6.1.1.2 Medidas de Mitigación de Impactos al Medio Físico

#### Medidas para la etapa de construcción

##### Suelo

A continuación, se presentan las medidas específicas para el manejo de impactos sobre el suelo durante la etapa de construcción:

- Las excavaciones e implementación de estructuras y componentes estarán restringidas exclusivamente a las zonas definidas para el futuro emplazamiento del proyecto y zonas inmediatamente colindantes necesarias para el desarrollo de actividades de construcción; de esta manera se evitará la afectación innecesaria de zonas aledañas no implicadas con la infraestructura misma o sectores necesarios para maniobras constructivas.
- Por cada frente de trabajo existirá una demarcación previa mediante el uso de hitos, banderines y otros medios (georreferenciación precisa mediante el uso de dispositivos de posicionamiento como GPS submétrico, estaciones totales, etc.) de las áreas a intervenir como caminos de acceso, aerogeneradores y huella de los componentes a construir, de tal manera que se evite la intervención innecesaria de áreas colindantes por una equivocada demarcación al momento mismo de la ejecución de las obras de movimiento de tierras.
- Los lugares donde se almacenen hidrocarburos y otros insumos o residuos peligrosos tendrán suelo impermeabilizado, estarán techados y tendrán ventilación adecuada. Adicionalmente, contarán con medidas de seguridad como sistemas de contención, extintores, equipos e indumentaria de protección para el personal de acuerdo con la naturaleza y toxicidad de los insumos y residuos, entre otros, con el objetivo de protegerlos de las condiciones ambientales características del lugar.
- Se implementarán medidas de prevención de fugas y derrame de hidrocarburos como las siguientes:
  - Disponer de un área exclusiva para realizar la carga y descarga de combustibles y aceites lubricantes, la cual deberá estar impermeabilizada.
  - La transferencia de combustible se realizará únicamente mediante el uso de bombas y mangueras (libres de fugas).
  - Disponer de colectores de goteo, en las conexiones de mangueras mientras se carguen o descarguen los líquidos (combustible).

- Los lugares de reabastecimiento de combustible de rutina contarán con implementos absorbentes ante un eventual derrame.
- Las zonas de mantenimiento de vehículos, equipos y/o maquinarias serán impermeabilizadas.
- Todo frente de trabajo contará con un kit de emergencia para uso en caso de derrames y/o fugas de combustibles o lubricantes; asimismo, el personal estará capacitado en cuanto al uso y función de dichos materiales.
- En caso exista afectación de suelos contaminados con hidrocarburos, estos serán removidos y destinados a su disposición final a través de una EO-RS como residuos sólidos peligrosos.
- Se implementará un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, el cual se presenta en la **Sección 6.1.2.1**, que regulará la gestión de residuos y establecerá medidas preventivas para reducir su potencial peligro de contaminación del suelo.
- Se realizará un trazado de vías de tránsito, tanto peatonal como de maquinarias. Quedará estrictamente prohibida la circulación de vehículos fuera de las vías de acceso trazadas para el proyecto, aun cuando la ruta sea más larga para llegar a determinado punto, salvo situaciones de emergencia que obliguen a abandonar determinada vía. Mediante esta medida se disminuirá la afectación de suelos como consecuencia de la huella del proyecto.
- Estará prohibida la disposición de material excedente en áreas no permitidas, de tal manera que se evite la alteración innecesaria de suelos. La disposición de materiales se dará estrictamente sobre los depósitos diseñados para tal fin. De acuerdo con la descripción del proyecto, se dispondrá desmonte no apto para fines constructivos únicamente en las áreas de disposición de material excedente, las cuales son cuatro para el presente proyecto. Cabe señalar que dicho material también se podrá utilizar para delimitar los caminos de acceso o internos. En su defecto, se podrá contratar a terceros autorizados para su disposición final.
- De acuerdo con los resultados de línea base, los suelos del área de estudio carecen de materia orgánica debido a la muy escasa actividad biológica, dado que existe poca cobertura vegetal. Teniendo en cuenta estos resultados, no es aplicable un plan de manejo de topsoil o suelo orgánico que sea removido del área de emplazamiento directo de la infraestructura.
- Para evitar intervención y pérdida innecesaria de suelos, existe un Programa de Control de Erosión, el cual se presenta con detalle en la **Sección 6.1.2.3**.
- Los suelos afectados temporalmente por actividades constructivas como, por ejemplo, los sectores adyacentes a la infraestructura que sean necesarios solamente para maniobras constructivas y no sean utilizados en la etapa de operación y mantenimiento, quedarán libres de instalaciones provisionales y serán rehabilitados de manera mecánica al final de la etapa de construcción.

Aire

A continuación, se presentan las medidas específicas para el manejo de impactos al aire durante la etapa de construcción:

- Se controlarán las emisiones de gases de combustión de los motores diésel, mediante el mantenimiento preventivo de los vehículos, equipos y/o maquinaria, lo que permitirá que operen en buen estado.
- Se emplearán equipos y vehículos en buen estado operativo, de tal manera que se reduzcan las emisiones de gases y material particulado, lo cual se verificará mediante el certificado de revisión técnica.
- Para ciertos tramos de los caminos de acceso al proyecto y los caminos internos, se empleará bischofita (cloruro de magnesio hexahidratado) u otro agente con características similares como agente de reducción de polvo por efectos del tránsito vehicular. La aplicación de este elemento a los caminos para la reducción de dispersión de material particulado permite también la reducción del consumo de agua y, además, otorga mayor durabilidad a los caminos. Es preciso indicar que esta sal es inerte e inocua para el ambiente. De acuerdo con la línea base ambiental y la evaluación de impactos, únicamente un sector del área de estudio presenta receptores sensibles, por lo que, por el flujo de vehículos esperado principalmente para la etapa de construcción, será necesario el tratamiento de los siguientes tramos de camino de acceso.

Cuadro 6.1.2

**Sectores susceptibles de medidas especiales por cercanía a receptores sensibles**

Sector	Justificación	Medida
Entre el empalme con la carretera Panamericana Norte y el km 2 del camino de acceso principal	Presencia del AH Cruz de Medania	Aplicación de agente de reducción de polvo. Reducción de velocidad de vehículos a 20 km/h para reducir emisiones por rodadura.
Entre el km 2 y el km 3 del camino de acceso principal	Emplazamiento de la SE LA Arena, con presencia de campos de cultivo cercanos	Aplicación de agente de supresión de polvo en camino y humectación de áreas activas de movimiento de tierras
Entre el empalme con el camino existente y el km 2 del camino de acceso secundario	Presencia de actividades humanas cercanas vinculadas al sector Yéncala León	Aplicación de agente de reducción de polvo. Reducción de velocidad de vehículos a 20 km/h para reducir emisiones por rodadura.

Elaborado por: INSIDEO.

- Se humedecerá la tierra a ser removida u otro material a ser transportado con la finalidad de reducir la dispersión de material particulado. Asimismo, el transporte de materiales se realizará en vehículos con sus cargas cubiertas.
- Se prohibirá todo tipo de incineración de los residuos sólidos como: residuos domésticos, plásticos, cartón, neumáticos, entre otros, dentro del área de proyecto por personal del mismo, contratistas o subcontratistas.
- Se efectuará un manejo apropiado de los contenedores (p. ej. con tapa) para residuos sólidos y servicios higiénicos, con el fin de evitar malos olores y proliferación de insectos y otros vectores. En la **Sección 6.1.2.1** se presenta el Plan

de Manejo de Residuos Sólidos, en donde se detallan las medidas para una adecuada gestión de los mismos. Asimismo, en la **Sección 6.1.2.2** se mencionan las medidas para la adecuada gestión de los residuos líquidos de naturaleza orgánica que potencialmente podrían generar emanaciones de olores desagradables.

**Ruido**

Es importante indicar que, de acuerdo con las Guías sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad para la Energía Eólica del Banco Mundial<sup>73</sup>, es necesario limitar el ruido de la construcción de las instalaciones terrestres de centrales eólicas para proteger a las personas que viven en zonas cercanas. Entre las actividades que producen ruido figuran las voladuras, el acopio de materiales, la construcción de carreteras y bases de los aerogeneradores, y el levantamiento de las propias turbinas.

En el contexto del área del proyecto, únicamente las vías de acceso tienen relación directa con poblaciones, por lo que la distancia en sí a las zonas sensibles constituye un escenario adecuado para la prevención de ruidos. La habilitación propiamente dicha de la infraestructura de generación (aerogeneradores) se encuentra distante de las poblaciones de interés. En el **Cuadro 6.1.3** se presenta la distancia desde el aerogenerador más cercano hacia los receptores sensibles.

**Cuadro 6.1.3**  
**Distancia del aerogenerador más cercano a poblaciones de interés**

Aerogenerador	Población de interés	Distancia aproximada
A-27	Sector Yéncala León	3,0 km
A-38	Sector Yéncala León	2,8 km
A-10	AH Cruz de Medianía	7,3 km
	AAHH 9 de Setiembre, Nery Castillo, Portada de Belén	7,8 km
	AH 25 de Febrero	7,6 km

Fuente: INSIDEO, 2020.  
Elaborado por: INSIDEO.

Tanto los A.H. Cruz de Medianía como 25 de Febrero y el sector Yéncala León se encuentran en las inmediaciones de los caminos de acceso principal y secundario, los cuales son existentes y solo pueden requerir, de ser necesario, un mejoramiento. Aun así, se considera las actividades constructivas en esta infraestructura de especial relevancia para la gestión de los impactos por ruido.

A continuación, se presentan las medidas específicas para el manejo de impactos por generación de ruidos durante la etapa de construcción:

<sup>73</sup> Grupo Banco Mundial, 2015. Guías sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad para la Energía Eólica del Banco Mundial.

- Se realizará el mantenimiento preventivo de las unidades vehiculares, maquinarias y equipos, con la finalidad de que no generen ruidos por encima de lo señalado por el fabricante o desperfectos ocurridos.
- Se evitará el uso de las bocinas de vehículos de tal manera que solo se empleen cuando, por medidas de seguridad o prevención, sea estrictamente necesario.
- Se evitará la circulación de vehículos durante el horario nocturno, con el fin de minimizar la posibilidad de excedencia de ECA para ruido durante tal horario.
- Para reducir la generación de ruidos, se restringirá la circulación de vehículos por vías que no sean necesarias de recorrer.
- Se prohibirá la instalación y uso, en cualquier vehículo destinado a la circulación en vías públicas, de toda clase de dispositivos o accesorios diseñados para producir ruido, tales como válvulas, resonadores y pitos adaptados a los sistemas de aire.
- Se realizarán mediciones de ruido durante la etapa de construcción, según el Plan de Vigilancia Ambiental, de acuerdo a lo presentado en el **Capítulo 7**.
- Se respetarán los límites de velocidad diferenciados según las zonas de tránsito durante la etapa de construcción (20 km/h en los sectores sensibles y 30 km/h en el resto de caminos).

### Paisaje

De acuerdo con las Guías sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad para la Energía Eólica del Banco Mundial<sup>74</sup>, en función de su ubicación, un parque eólico puede producir impactos sobre el paisaje, especialmente si el emplazamiento es visible desde áreas residenciales o lugares turísticos, o si está ubicado en sus proximidades. Los impactos visuales asociados con la energía eólica suelen derivarse de las propias turbinas instaladas y en funcionamiento (por ejemplo, su color, altura o número).

En el caso particular del proyecto, las únicas áreas residenciales vinculadas con la infraestructura son:

- El área del AH Cruz de Medianía asociada al acceso, sin accesibilidad visual directa a la estructura de generación debido a la distancia.
- El área del sector Yéncala León asociada al camino de acceso secundario y con accesibilidad visual directa a los aerogeneradores principalmente ubicados al sur de la central eólica, debido a su cercanía.

Por otro lado, el único sector de interés turístico del área de estudio corresponde a la playa Naylamp, frecuentada por pescadores y veraneantes. No existe infraestructura (restaurants, hoteles o albergues) en el litoral, debido a su limitada accesibilidad, por lo

---

<sup>74</sup> Grupo Banco Mundial, 2015. Guías sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad para la Energía Eólica del Banco Mundial.

que los usuarios básicamente son personas que incursionan con vehículos de distinto tipo desde rutas paralelas al litoral.

Si bien es cierto que los impactos paisajísticos para proyectos de generación eléctrica representan un reto para su gestión, es importante indicar que las zonas circundantes al área de estudio del proyecto Central Eólica Mórrope presentan componentes importantes como carreteras (principalmente la carretera Panamericana Norte), líneas de transmisión, centros poblados, entre otros, pues no se trata de un área exenta de intervención humana.

Teniendo en cuenta este panorama, se han considerado las siguientes medidas que indirectamente apoyarán en la gestión de los impactos de la ejecución del proyecto sobre el paisaje:

- Las actividades de construcción mantendrán el contorno natural y relieve de cada zona. Debido a las características de las obras de habilitación de los aerogeneradores, éstas no constituirán actividades que alteren alguna geoforma o el relieve local. Si bien es cierto que se necesitan hacer excavaciones para el afianzamiento de las torres de los aerogeneradores, no habrá un cambio en la geoforma del terreno dada la topografía eminentemente plana.
- Las torres de los aerogeneradores estarán compuestas de color blanco u otro color claro, que disminuye el contraste con el medio circundante. Al ser de color claro, el fondo visual puede ser percibido sin inconvenientes de tal manera que la torre se integra rápidamente con el entorno. De acuerdo con los resultados de línea base, la coloración del sustrato es la dominante, puesto que la vegetación es poco conspicua. Esta coloración gris blanquecina a pardo clara de la mayor parte del panorama hace que el contraste con los aerogeneradores sea menor.
- De acuerdo con el diseño del proyecto y con las características del entorno reflejadas en la línea base, las instalaciones temporales serán principalmente de colores mate, no reflectante, y se retirarán en el momento en que se termine la obra.
- Para la habilitación de caminos y accesos, se utilizarán materiales que no supongan un contraste con las gamas cromáticas del terreno.
- Al término de la construcción del proyecto, las áreas utilizadas para actividades temporales quedarán libres de alteraciones.
- La acumulación de suelo generado por los movimientos de tierra será moldeada de acuerdo a la morfología del paisaje que caracteriza a la zona.
- En relación a las dunas, estas serán retiradas de las áreas necesarias para las instalaciones. Si la calidad del material que conforma las dunas lo permite, será usado como material de préstamo para la construcción. El material sobrante o que no cumple con las características requeridas para la construcción será retirado del lugar y dispuesto en lugares adyacentes a sotavento de las instalaciones, fuera del alcance de la infraestructura del proyecto.
- En línea con las Guías sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad para la Energía Eólica del Banco Mundial, existen una serie de medidas para minimizar la presencia de estructuras auxiliares, limitando al máximo las infraestructuras del

emplazamiento, especialmente el número de carreteras, así como soterrando las líneas eléctricas del sistema colector, evitando el apilamiento de material excavado o escombros de construcción. El proyecto tiene la particularidad de disponer los caminos de acceso principal y secundario, sobre vías previamente establecidas, de tal manera que se evita la intervención de afectación paisajística de nuevos accesos. Por otro lado, las líneas eléctricas de baja y media tensión que interconectan los aerogeneradores con la SE Mórrope será soterradas de tal manera que, pasada la intervención paisajística de la etapa de construcción, no será visible el cableado ni las zanjas que lo albergan. En cuanto a la disposición del material excedente, únicamente se han dispuesto cuatro lugares de acopio, los cuales tendrán una escasa altura (aproximadamente 1 m) por lo que no representan una dimensión paisajística relevante.

### **Medidas para la etapa de operación y mantenimiento**

#### Suelo

Es importante mencionar que, de acuerdo a lo indicado en la **Sección 2.5.2**, durante la etapa de operación y mantenimiento, se emplearán insumos líquidos como grasas lubricantes y combustible para la operación del grupo electrógeno de apoyo, operación de los vehículos menores; pintura, para el mantenimiento general; y material pétreo y bischofita (u otro agente con características similares como agente de reducción de polvo), para el mantenimiento de caminos. No obstante, dado que los residuos por el empleo de estos insumos están relacionados con materiales como paños, guantes, instrumentos u otros, la disposición será como residuos sólidos peligrosos, de acuerdo a lo indicado en la **Sección 6.1.2.7**.

Por otro lado, dado que durante la etapa de operación y mantenimiento no se requerirá el empleo de maquinaria pesada, sino el menor uso de vehículos para el transporte de personal, se prevén medidas específicas por fugas o derrames de hidrocarburos, las cuales se listan a continuación:

- El abastecimiento de combustible de los vehículos, así como su mantenimiento mecánico, se realizará fuera del área del proyecto, por ejemplo, en grifos y estaciones de mantenimiento en las ciudades de Lambayeque o Chiclayo, motivo por el cual no se necesitará medidas especiales de control de la posible afectación de suelos.
- En caso de fugas o derrames, se pondrá en funcionamiento el Plan de Contingencias (ver **Capítulo 8**), el cual tiene como uno de sus objetivos responder en forma oportuna a cualquier eventualidad que ponga en riesgo a los suelos locales (desperfectos mecánicos en el área del proyecto durante las labores de mantenimiento).

Aire

A continuación, se presentan las medidas específicas para el manejo de impactos al aire durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto:

- Se realizará el mantenimiento preventivo de los vehículos, así como se solicitará el certificado vigente de las revisiones técnicas.
- Se respetará el horario y régimen de velocidad controlada, establecidos por EGEPISAC, con el fin de minimizar el levantamiento de polvo y partículas (**Cuadro 6.1.4**).
- Debido a que la operación de la central eólica no generará impactos a la calidad del aire, no serán necesarias medidas especiales adicionales.

**Cuadro 6.1.4**

**Sectores susceptibles de medidas especiales por cercanía a receptores sensibles**

Sector	Justificación	Medida
Entre el empalme con la carretera Panamericana y el km 2 del camino de acceso principal	Presencia del AH Cruz de Medianía	Aplicación de agente de reducción de polvo. Reducción de velocidad de vehículos a 20 km/h para reducir emisiones por rodadura.
Entre el km 2 y el km 3 del camino de acceso principal	Emplazamiento de la SE LA Arena, con presencia de campos de cultivo cercanos	Aplicación de agente de supresión de polvo en camino y humectación de áreas activas de movimiento de tierras
Entre el empalme con el camino existente y el km 2 del camino de acceso secundario	Presencia de actividades humanas cercanas vinculadas al sector Yéncala León	Aplicación de agente de reducción de polvo. Reducción de velocidad de vehículos a 20 km/h para reducir emisiones por rodadura.

Elaborado por: INSIDEO.

Ruido

A continuación, se presentan las medidas de gestión de impactos por ruido derivados de la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

- Se realizará el mantenimiento preventivo de los vehículos a ser empleados durante la etapa de operación y mantenimiento con la finalidad de que las emisiones cumplan con las especificaciones técnicas por tipo de unidad.
- La circulación de vehículos se realizará por los caminos de acceso establecidos por EGEPISAC.
- Los controles de velocidad comprometidos para la etapa de construcción del proyecto seguirán siendo válidos para la etapa de operación y mantenimiento, tanto en la zona del A.H. Cruz de Medianía como en el sector Yéncala León (**Cuadro 6.1.5**).
- El uso de bocinas estará restringido a casos estrictamente necesarios.
- Debido a que la operación de los aerogeneradores no generará ruidos que afecten a la población o fauna, no serán necesarias medidas especiales adicionales. Las emisiones acústicas en un aerogenerador pueden tener dos orígenes: ruido mecánico y ruido aerodinámico. El ruido mecánico se genera principalmente por la

caja de cambios, aunque también se puede producir por otros dispositivos como por ejemplo el generador propiamente dicho<sup>75</sup>. En los generadores instalados en los últimos años<sup>76</sup>, los fabricantes han sido capaces de disminuir el ruido mecánico a un nivel inferior al ruido aerodinámico. Esto se debe también al hecho de que el tamaño de las turbinas se ha incrementado y el ruido mecánico no aumenta tan rápidamente con las dimensiones del aerogenerador, como lo hace el ruido aerodinámico. De acuerdo con los resultados del modelamiento de dispersión de ruido, las máximas emisiones generadas por la operación de los aerogeneradores (60 dB(A)) están acotadas a 150 m, aproximadamente, desde los focos de emisión, por lo que no serán necesarias medidas adicionales.

**Cuadro 6.1.5**  
**Controles de velocidad para la etapa de operación y mantenimiento**

Sector	Justificación	Medida
Entre el empalme con la carretera Panamericana y el km 2 del camino de acceso principal	Dentro del A.H. Cruz de Mediana	Control de velocidad a 20 km/h
Entre el empalme con el camino existente y el km 2 del camino de acceso secundario	Cerca de actividades humanas del sector Yéncala León	Control de velocidad a 20 km/h

Elaborado por: INSIDEO.

### Paisaje

De acuerdo con las Guías del Banco Mundial sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad para la Energía Eólica, un factor importante que se puede tomar en cuenta para minimizar los impactos visuales es el mantenimiento de un tamaño y diseño uniforme de los aerogeneradores (tipo de turbina y torre, así como la altura). Si bien esta condición es parte del final de la etapa de construcción, es más evidente durante la etapa de operación y mantenimiento, puesto que el tiempo de permanencia de las estructuras y su movimiento, son relevantes para la apreciación paisajística de la central, en particular desde la playa Naylamp y desde las inmediaciones de Yéncala León. En este contexto, la distribución de las turbinas es uniforme y su altura será idéntica en todo el emplazamiento, permitiendo generar un panorama general de armonía estructural por una intervención del terreno derivada de una iniciativa percibida como renovable, tal y como fue analizado en la **Sección 5.4.9**.

<sup>75</sup> Lawson M.V. "Aerodynamic noise of wind turbines". Proceedings of Internoise 96, Inter-Noise 1996. 479-484, Liverpool, England. 1996.

<sup>76</sup> Henin, C. *et al.*, 2010. Ruido de generadores eólicos: análisis y aplicación de la metodología según normativa vigente. Segundo Congreso Internacional de Acústica UNTREF.

## Medidas para la etapa de abandono

### Suelo

A continuación, se presentan las medidas específicas para el manejo de impactos sobre el suelo durante la etapa de abandono:

- Por cada frente de trabajo existirá una demarcación previa mediante el uso de hitos, banderines y otros medios (georreferenciación precisa mediante el uso de dispositivos de posicionamiento como GPS submétrico, estaciones totales, etc.) de las áreas a intervenir como aerogeneradores y huella de los componentes a desmontar.
- Los lugares donde se almacenen hidrocarburos y otros insumos o residuos peligrosos tendrán suelo impermeabilizado, estarán techados y tendrán ventilación adecuada. Adicionalmente, contarán con medidas de seguridad como sistemas de contención, extintores, equipos e indumentaria de protección para el personal de acuerdo con la naturaleza y toxicidad de los insumos y residuos, entre otros, con el objetivo de protegerlos de las condiciones ambientales características del lugar.
- Se implementarán medidas de prevención de fugas y derrame de hidrocarburos como las siguientes:
  - Disponer de un área exclusiva para realizar la carga y descarga de combustibles y aceites lubricantes, la cual deberá estar impermeabilizada.
  - La transferencia de combustible se realizará únicamente mediante el uso de bombas y mangueras (libres de fugas).
  - Disponer de colectores de goteo, en las conexiones de mangueras mientras se carguen o descarguen los líquidos (combustible).
  - Los lugares de reabastecimiento de combustible de rutina contarán con implementos absorbentes ante un eventual derrame.
  - Las zonas de mantenimiento de vehículos, equipos y/o maquinarias serán impermeabilizadas.
- Todo frente de trabajo contará con un kit de emergencia para uso en caso de derrames y/o fugas de combustibles o lubricantes; asimismo, el personal estará capacitado en cuanto al uso y función de dichos materiales.
- En caso exista afectación de suelos contaminados con hidrocarburos, estos serán removidos y destinados a su disposición final a través de una EO-RS como residuos sólidos peligrosos.
- Se implementará un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, el cual se presenta en la **Sección 6.1.2.1**, que regulará la gestión de residuos y establecerá medidas preventivas para reducir su potencial peligro de contaminación del suelo.
- Para evitar intervención y pérdida innecesaria de suelos, existe un Programa de Control de Erosión, el cual se presenta con detalle en la **Sección 6.1.2.3**.

Aire

A continuación, se presentan las medidas específicas para el manejo de impactos al aire durante la etapa de abandono:

- Se controlarán las emisiones de gases de combustión de los motores diésel, mediante el mantenimiento preventivo de los vehículos, equipos y/o maquinaria, lo que permitirá que operen en buen estado.
- Se emplearán equipos y vehículos en buen estado operativo, de tal manera que se reduzcan las emisiones de gases y material particulado, lo cual se verificará mediante el certificado de revisión técnica.
- Se limitará la velocidad para los tramos indicados en el cuadro a continuación.

**Cuadro 6.1.6**

**Sectores susceptibles de medidas especiales por cercanía a receptores sensibles**

Sector	Justificación	Medida
Entre el empalme con la carretera Panamericana Norte y el km 2 del camino de acceso principal	Presencia del AH Cruz de Mediana	Reducción de velocidad de vehículos a 20 km/h para reducir emisiones por rodadura.
Entre el km 2 y el km 3 del camino de acceso principal	Emplazamiento de la SE LA Arena, con presencia de campos de cultivo cercanos	Reducción de velocidad de vehículos a 20 km/h para reducir emisiones por rodadura.
Entre el empalme con el camino existente y el km 2 del camino de acceso secundario	Presencia de actividades humanas cercanas vinculadas al sector Yéncala León	Reducción de velocidad de vehículos a 20 km/h para reducir emisiones por rodadura.

Elaborado por: INSIDEO.

- Se humedecerá la tierra a ser removida u otro material a ser transportado con la finalidad de reducir la dispersión de material particulado. Asimismo, el transporte de materiales se realizará en vehículos con sus cargas cubiertas.
- Se prohibirá todo tipo de incineración de los residuos sólidos como: residuos domésticos, plásticos, cartón, neumáticos, entre otros, dentro del área de proyecto por personal del mismo, contratistas o subcontratistas.
- Se efectuará un manejo apropiado de los contenedores (p. ej. con tapa) para residuos sólidos y servicios higiénicos, con el fin de evitar malos olores y proliferación de insectos y otros vectores. En la **Sección 6.1.2.1** se presenta el Plan de Manejo de Residuos Sólidos, en donde se detallan las medidas para una adecuada gestión de los mismos. Asimismo, en la **Sección 6.1.2.2** se mencionan las medidas para la adecuada gestión de los residuos líquidos de naturaleza orgánica que potencialmente podrían generar emanaciones de olores desagradables.

Ruido

A continuación, se presentan las medidas específicas para el manejo de impactos por generación de ruidos durante la etapa de abandono:

- Se realizará el mantenimiento preventivo de las unidades vehiculares, maquinarias y equipos, con la finalidad de que no generen ruidos por encima de lo señalado por el fabricante o desperfectos ocurridos.
- Se evitará el uso de las bocinas de vehículos de tal manera que solo se empleen cuando, por medidas de seguridad o prevención, sea estrictamente necesario.
- Se evitará la circulación de vehículos durante el horario nocturno, con el fin de minimizar la posibilidad de excedencia de ECA para ruido durante tal horario.
- Para reducir la generación de ruidos, se restringirá la circulación de vehículos por vías que no sean necesarias de recorrer.
- Se prohibirá la instalación y uso, en cualquier vehículo destinado a la circulación en vías públicas, de toda clase de dispositivos o accesorios diseñados para producir ruido, tales como válvulas, resonadores y pitos adaptados a los sistemas de aire.
- Se realizarán mediciones de ruido durante la etapa de abandono, según el Plan de Vigilancia Ambiental, de acuerdo a lo presentado en el **Capítulo 7**.
- Se respetarán los límites de velocidad diferenciados según las zonas de tránsito durante la etapa de abandono (20 km/h en los sectores sensibles y 30 km/h en el resto de caminos).

### Paisaje

Debido a que el único sector de interés turístico del área de estudio corresponde a la playa Naylamp, frecuentada por pescadores y veraneantes, y que no existe infraestructura (restaurantes, hoteles o albergues) en el litoral, debido a su limitada accesibilidad, los usuarios básicamente son personas que incursionan con vehículos de distinto tipo desde rutas paralelas al litoral.

Teniendo en cuenta este panorama, se han considerado las siguientes medidas que indirectamente apoyarán en la gestión de los impactos del abandono del proyecto sobre el paisaje:

- La geoforma del terreno no se verá afectada, ya que la topografía de la zona es eminentemente plana y las actividades de abandono no involucran afectaciones al terreno.
- El desmantelamiento de la infraestructura de generación, principalmente de los aerogeneradores, hará que el paisaje retorne a su estado natural, por lo que no habrá afectación visual del paisaje.
- En relación a las dunas, estas tampoco se verán afectadas, ya que los lugares que eran ocupado por la infraestructura de generación serán restituidos a su estado basal.

En resumen, el **Cuadro 6.1.7** a continuación presenta la clasificación de las medidas antes mencionadas, de acuerdo con la jerarquía de la mitigación.

**Cuadro 6.1.7**

**Aplicación de la jerarquía de la mitigación para las medidas de mitigación de impactos al Medio Físico en los componentes de generación**

Factor	Medida	Etapas	Tipo
Suelo	Las excavaciones e implementación de estructuras y componentes estarán restringidas exclusivamente a las zonas definidas para el futuro emplazamiento del proyecto y zonas inmediatamente colindantes necesarias para el desarrollo de actividades de construcción.	Construcción	Prevención
	Por cada frente de trabajo existirá una demarcación previa mediante el uso de hitos, banderines y otros medios (georreferenciación precisa mediante el uso de dispositivos de posicionamiento como GPS submétrico, estaciones totales, etc.).	Construcción, Abandono	Prevención
	Los lugares donde se almacenen hidrocarburos y otros insumos o residuos peligrosos tendrán suelo impermeabilizado, estarán techados y tendrán ventilación adecuada.	Construcción, Abandono	Prevención
	Se implementarán medidas de prevención de fugas y derrame de hidrocarburos. En caso de fugas o derrames, se pondrá en funcionamiento el Plan de Contingencias.	Construcción Operación y mantenimiento, Abandono	Prevención/ Rehabilitación
	Todo frente de trabajo contará con un kit de emergencia para uso en caso de derrames y/o fugas de combustibles o lubricantes; así mismo, el personal estará capacitado en cuanto al uso y función de dichos materiales.	Construcción, Abandono	Prevención
	En caso exista afectación de suelos contaminados con hidrocarburos, éstos serán removidos y destinados a su disposición final a través de una EO-RS como residuos sólidos peligrosos.	Construcción, Abandono	Rehabilitación
	Se realizará un trazado de vías de tránsito, tanto peatonal como de maquinarias.	Construcción, Abandono	Prevención
	Estará prohibida la disposición de material excedente en áreas no permitidas, de tal manera que se evite la alteración innecesaria de suelos. La disposición de materiales se dará estrictamente sobre los depósitos diseñados para tal fin.	Construcción, Abandono	Prevención
	Los suelos afectados temporalmente por actividades constructivas como por ejemplo los sectores adyacentes a la infraestructura que sean necesarios solamente para maniobras constructivas y no sean utilizados en la etapa de operación y mantenimiento, quedarán libres de instalaciones provisionales y serán rehabilitados de manera mecánica al final de la etapa de construcción.	Construcción	Rehabilitación
Aire	Se controlarán las emisiones de gases de combustión de los motores diésel, mediante el mantenimiento preventivo de los vehículos, equipos y/o maquinaria, lo que permitirá que operen en buen estado.	Construcción Operación y mantenimiento, Abandono	Prevención
	Se emplearán equipos y vehículos en buen estado operativo, de tal manera que se reduzcan las emisiones de gases y material particulado, lo cual se verificará mediante el certificado de revisión técnica.	Construcción	Prevención

Factor	Medida	Etapa	Tipo
		Operación y mantenimiento, Abandono	
	Para los caminos de acceso al proyecto y los caminos internos se empleará bischofita (cloruro de magnesio hexahidratado) u otro agente con características similares como agente de reducción de polvo por efectos del tránsito vehicular.	Construcción Operación y mantenimiento	Minimización
	Se humedecerá la tierra a ser removida u otro material a ser transportado con la finalidad de reducir la dispersión de material particulado. Asimismo, el transporte de materiales se realizará con vehículos con sus cargas cubiertas.	Construcción, Abandono	Minimización
	Se prohibirá todo tipo de incineración de los residuos sólidos como: residuos domésticos, plásticos, cartón, neumáticos, entre otros, dentro de la zona de proyecto por personal del mismo, contratistas o subcontratistas.	Construcción, Abandono	Prevención
	La circulación de las unidades vehiculares se realizará en los caminos de acceso permitidos por EGEPIASAC para el transporte. Asimismo, se establecerán límites de velocidad diferenciados según las zonas de tránsito.	Construcción Operación y mantenimiento, Abandono	Minimización
	Se efectuará un manejo apropiado de los contenedores (p. ej. con tapa) para residuos sólidos y servicios higiénicos, con el fin de evitar malos olores y proliferación de insectos y otros vectores.	Construcción	Prevención
Ruido	Se realizará el mantenimiento preventivo de las unidades vehiculares, maquinarias y equipos, con la finalidad de que no generen ruidos por encima de lo señalado por el fabricante o desperfectos ocurridos.	Construcción Operación y mantenimiento, Abandono	Prevención
	Se evitará el uso de las bocinas de vehículos de tal manera que sólo sean empleadas cuando, por medidas de seguridad o prevención, sea estrictamente necesario.	Construcción Operación y mantenimiento, Abandono	Prevención
	Se evitará la circulación de vehículos durante el horario nocturno, con el fin de minimizar la posibilidad de excedencia de ECA para ruido durante tal horario.	Construcción Operación y mantenimiento, Abandono	Minimización
	Se prohibirá la instalación y uso, en cualquier vehículo destinado a la circulación en vías públicas, de toda clase de dispositivos o accesorios diseñados para producir ruido, tales como válvulas, resonadores y pitos adaptados a los sistemas de aire.	Construcción, Abandono	Prevención
	Se realizarán mediciones de ruido, de acuerdo al Plan de Vigilancia Ambiental.	Construcción, Abandono	Prevención
	Los silenciadores de los vehículos de transporte permanecerán en buen estado, de tal manera que no existan emisiones de ruido fuera de lo especificado por los fabricantes.	Construcción, Abandono	Prevención

Factor	Medida	Etapa	Tipo
Paisaje	Las actividades de construcción mantendrán el contorno natural y relieve de cada zona.	Construcción	Minimización
	Los aerogeneradores estarán compuestos por torres color blanco o claro, que disminuye el contraste con el medio circundante. Al ser de color blanco o claro, el fondo visual puede ser percibido sin inconvenientes de tal manera que la torre se integra rápidamente con el entorno. De acuerdo con el diseño del proyecto y con las características del entorno reflejadas en la línea base, los edificios de almacenamiento o montaje de piezas serán de colores mate, no reflectante, y se retirarán en el momento en que se termine la obra.	Construcción	Minimizaci6n
	Para la habilitaci6n de caminos y accesos, se utilizar6n materiales que no supongan un contraste con las gamas crom6ticas del terreno.	Construcci6n	Minimizaci6n
	Al t6rmino de la construcci6n del proyecto, las 6reas utilizadas para actividades temporales quedar6n libres de edificaciones.	Construcci6n	Rehabilitaci6n
	La acumulaci6n de suelo generado por los movimientos de tierra ser6 moldeada de acuerdo a la morfolog6a del paisaje que caracteriza a la zona.	Construcci6n	Rehabilitaci6n

Nota: El detalle de cada medida se encuentra en el desarrollo de la secci6n, habi6ndose hecho un resumen para la presente matriz.

Elaborado por: INSIDEO.

### 6.1.1.3 Medidas de Mitigación de Impactos al Medio Biológico

#### Medidas para la etapa de construcción

##### Flora y vegetación

A continuación, se presentan las medidas específicas para el manejo de impactos sobre la flora y vegetación durante la etapa de construcción:

- Se capacitará a los trabajadores sobre las especies de flora en estado de conservación, con el objetivo de que sepan reconocerlas y no perturbarlas fuera de la huella del proyecto.
- Se delimitarán los frentes de trabajo, para evitar que las actividades de construcción afecten cobertura vegetal fuera de la huella del proyecto.
- Mediante señalización, se informará sobre el peligro de las espinas del huarango o faique *Acacia macracantha*, especie en estado de conservación presente en algunos sectores de la infraestructura de generación.

##### Fauna

A continuación, se presentan las medidas de gestión relacionadas con los impactos o riesgos sobre la fauna durante la etapa de construcción:

- Se realizarán capacitaciones y difusiones sobre la presencia e importancia de la fauna local que se desarrolla en el ambiente al personal involucrado en la construcción del proyecto.
- Se prohibirá a todos los trabajadores del proyecto y contratistas las actividades de caza de animales silvestres o su comercialización (compra y venta).
- Se limitarán las actividades de la etapa de construcción al área de emplazamiento del proyecto, reduciendo al mínimo los impactos sobre las especies de fauna del área de estudio. Esto se logrará mediante una adecuada señalización y delimitación antes de iniciar la construcción por cada frente de trabajo.
- Durante los trabajos de línea base se determinó la presencia del zorro de Sechura *Lycalopex sechurae* en el área, lo cual indica que la especie podría buscar refugio en el sector dada la ausencia de actividades humanas que la perturben. En caso se registren avistamientos de madrigueras activas durante los trabajos de construcción, en la **Sección 6.1.3.2**, se presentan las medidas para gestionar este riesgo.
- Se prohibirá a los trabajadores alimentar al zorro de Sechura, puesto que mucha de la comida foránea resultaría inadecuada para la especie. Asimismo, toda fuente de alimentos estará debidamente cerrada para evitar que los zorros los consuman (tachos o contenedores de residuos orgánicos).
- Se capacitará a los trabajadores sobre el peligro de la serpiente de coral *Micrurus tschudii*, la cual es potentemente venenosa y se puede hallar en el sector de los aerogeneradores A-1 a A-5, principalmente. En la **Sección 6.1.4.2** se detalla la medida de prevención establecida para esta especie.

- Se evitará la acumulación de residuos sólidos fuera de contenedores, para minimizar el riesgo de atracción a aves carroñeras dentro de la huella de los componentes de generación.

### **Medidas para la etapa de operación y mantenimiento**

#### Flora y vegetación

Debido a que, durante la etapa de operación y mantenimiento, no se afectará más cobertura vegetal que en la etapa de construcción, no será necesario ejecutar medidas específicas de mitigación para la flora y vegetación durante esta etapa.

#### Fauna

A continuación, se presentan las medidas de gestión relacionadas con los impactos o riesgos sobre la fauna durante la etapa de operación y mantenimiento:

- Se continuará con la política de prohibición de actividades de caza y transacciones vinculadas, la cual estará dirigida a todos los trabajadores del proyecto, tanto directos como contratistas.
- Se realizarán capacitaciones dirigidas a los operarios del mantenimiento sobre la preservación de la fauna del lugar.
- Se prohibirá a los trabajadores alimentar al zorro de Sechura, puesto que mucha de la comida foránea resultaría inadecuada para la especie. Asimismo, toda fuente de alimentos estará debidamente cerrada para evitar que los zorros los consuman (tachos o contenedores de residuos orgánicos).
- Se capacitará a los trabajadores sobre el peligro de la serpiente de coral *Micrurus tschudii*, la cual es potentemente venenosa y se puede hallar en el sector de los aerogeneradores A-1 a A-5, principalmente. En la **Sección 6.1.4.2** se detalla la medida de prevención establecida para esta especie.
- Se mantendrá la disposición de evitar la acumulación de residuos sólidos fuera de los contenedores apropiados, para minimizar el riesgo de atracción de aves, sobre todo en la zona de los aerogeneradores. Las medidas específicas para la avifauna se describen en la **Sección 6.1.3.3**.

### **Medidas para la etapa de abandono**

#### Flora y vegetación

A continuación, se presentan las medidas específicas para el manejo de impactos sobre la flora y vegetación durante la etapa de abandono:

- Se capacitará a los trabajadores sobre las especies de flora en estado de conservación, con el objetivo de que sepan reconocerlas y no perturbarlas fuera de la huella del proyecto.
- Se delimitarán los frentes de trabajo, para evitar que las actividades de abandono afecten cobertura vegetal fuera de la huella del proyecto.

- Mediante señalización, se informará sobre el peligro de las espinas del huarango o faique *Acacia macracantha*, especie en estado de conservación presente en algunos sectores de la infraestructura de generación.

### Fauna

A continuación, se presentan las medidas de gestión relacionadas con los impactos o riesgos sobre la fauna durante la etapa de abandono:

- Se realizarán capacitaciones y difusiones sobre la presencia e importancia de la fauna local que se desarrolla en el ambiente al personal involucrado en el abandono del proyecto.
- Se prohibirá a todos los trabajadores del proyecto y contratistas las actividades de caza de animales silvestres o su comercialización (compra y venta).
- Se limitarán las actividades de la etapa de abandono estrictamente al área de emplazamiento del proyecto, reduciendo al mínimo los impactos sobre las especies de fauna del área de estudio. Esto se logrará mediante una adecuada señalización y delimitación antes de iniciar el abandono por cada frente de trabajo.
- Se prohibirá a los trabajadores alimentar al zorro de Sechura, puesto que mucha de la comida foránea resultaría inadecuada para la especie. Asimismo, toda fuente de alimentos estará debidamente cerrada para evitar que los zorros los consuman (tachos o contenedores de residuos orgánicos).
- Se capacitará a los trabajadores sobre el peligro de la serpiente de coral *Micrurus tschudii*, la cual es potentemente venenosa y se puede hallar en el sector de los aerogeneradores A-1 a A-5, principalmente. En la **Sección 6.1.4.2** se detalla la medida de prevención establecida para esta especie.
- Se evitará la acumulación de residuos sólidos fuera de contenedores, para minimizar el riesgo de atracción a aves carroñeras dentro de la huella de los componentes de generación.

En el **Cuadro 6.1.8** se presenta un resumen de las medidas de mitigación a aplicar para el medio biológico durante las distintas etapas del proyecto.

**Cuadro 6.1.8**

**Aplicación de la jerarquía de la mitigación para las medidas de mitigación de impactos al Medio Biológico en los componentes de generación**

Factor	Medida	Etapa	Tipo
Flora y vegetación	Capacitación de trabajadores sobre las especies de flora en estado de conservación, con el objetivo de que sepan reconocerlas y no las perturben fuera de la huella del proyecto.	Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono	Prevención
	Delimitación de los frentes de trabajo, para evitar que las actividades afecten cobertura vegetal fuera de la huella del proyecto.	Construcción, Abandono	Prevención
	Señalización sobre el peligro de las espinas del huarango o faique <i>Acacia macracantha</i> , especie en estado de conservación presente en algunos sectores de la infraestructura de generación.	Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono	Prevención
Fauna	Capacitaciones y difusiones sobre la presencia e importancia de la fauna local que se desarrolla en el ambiente al personal involucrado en el proyecto.	Construcción Operación y mantenimiento, Abandono	Prevención
	Se prohibirá a todos los trabajadores del proyecto y contratistas las actividades de caza de animales silvestres o su comercialización (compra y venta).	Construcción Operación y mantenimiento, Abandono	Prevención
	Se limitarán las actividades al área de emplazamiento del proyecto, reduciendo al mínimo los impactos sobre las especies de fauna del área de estudio. Esto se logrará mediante una adecuada señalización y delimitación antes de iniciar las actividades por cada frente de trabajo.	Construcción, Abandono	Prevención
	En caso se registren avistamientos de madrigueras activas de <i>Lycalopex sechurae</i> durante los trabajos de construcción, se evitará su perturbación antes de que hayan sido liberadas.	Construcción	Prevención
	Se prohibirá a los trabajadores alimentar al zorro de Sechura, puesto que mucha de la comida foránea resultaría inadecuada para la especie. Asimismo, toda fuente de alimentos estará debidamente cerrada para evitar que la especie los consuma.	Construcción, Operación y Mantenimiento, Abandono	Prevención
	Se capacitará a los trabajadores sobre el peligro de la serpiente de coral <i>Micrurus tschudii</i> , la cual es potentemente venenosa y se puede hallar en el sector de los aerogeneradores A-1 a A-5, principalmente.	Construcción Operación y mantenimiento, Abandono	Prevención
	Se evitará la acumulación de residuos sólidos fuera de contenedores, para minimizar el riesgo de atracción a aves carroñeras dentro de la huella de los componentes de generación.	Construcción, Operación y	Prevención

Factor	Medida	Etapa	Tipo
		Mantenimiento, Abandono	

Nota: El detalle de cada medida se encuentra en el desarrollo de la sección, habiéndose hecho un resumen para la presente matriz.  
Elaborado por: INSIDEO.

#### 6.1.1.4 Medidas de Mitigación de Impactos al Medio Socioeconómico y Cultural

##### Medidas para la etapa de construcción

##### Ambiente socioeconómico

A continuación, se presentan las medidas de gestión generales vinculadas al manejo de impactos socioeconómicos; sin embargo, en la **Sección 6.1.4.1** se presenta en forma detallada el Plan de Relaciones Comunitarias, el cual contiene las medidas específicas para gestionar los impactos sobre la sociedad del área de influencia del proyecto. Las medidas generales incluyen:

- Se recolectarán las opiniones, sugerencias e inquietudes de los grupos de interés, estableciéndose un proceso de diálogo entre la población y la empresa.
- Se informará de manera oportuna y transparente a las autoridades, líderes locales, población y organizaciones sociales sobre las características y alcances del proyecto, difundiendo sus beneficios, la real dimensión de los impactos y las medidas del plan de manejo y gestión socio-ambiental.
- Se establecerá y mantendrá una relación fluida y adecuada con los distintos actores sociales de la población y autoridades políticas.
- Todo el personal del proyecto y contratistas cumplirá estrictamente el Código de Conducta de EGEPISAC.
- Se mantendrá la circulación de los vehículos en los horarios establecidos y con los límites de velocidad controlados; asimismo, se utilizarán los caminos de acceso establecidas por parte de EGEPISAC. Durante la noche, estará prohibida la circulación de los vehículos con luces altas en zonas pobladas, para evitar el deslumbramiento a las personas que se encuentren transitando por la vía.
- Es importante indicar que, si bien el área en donde se emplazará la central eólica es eminentemente árida, esta tiene como propiedad superficial de la tierra a la C.C. San Pedro de Mórrope, motivo por el cual se implementará un programa de empleo local con los miembros de dicha comunidad campesina y sus asentamientos humanos incluidos en el AID del proyecto, el cual se puede extender hasta el nivel de la región.
- Durante la etapa de construcción, se priorizará la contratación de mano de obra de la C.C. San Pedro de Mórrope (así como de los asentamientos humanos que la conforman), de acuerdo a los requerimientos del proyecto, en el marco de la legislación nacional vigente, y siempre y cuando los postulantes cumplan los requisitos laborales exigidos.
- El personal contratado recibirá capacitaciones en actividades de construcción, salud, seguridad y medio ambiente.

##### Ambiente cultural

Tal como se presentó en la evaluación de impactos (**Capítulo 5**), no se han considerado impactos sobre los restos arqueológicos. Dado que el hallazgo de restos arqueológicos por actividades de movimiento de tierras y excavaciones fueron identificadas como un riesgo y

no un impacto, no se estima la ocurrencia de impactos bajo condiciones normales de operación.

Aun cuando no se espera la afectación de restos arqueológicos, existe el riesgo de hallazgos fortuitos, motivo por el cual, durante la etapa de construcción del proyecto, se aplicará el Plan de Monitoreo Arqueológico que será aprobado por el Ministerio de Cultura, el cual incluye la presencia de un arqueólogo que supervise las actividades de construcción a lo largo de las actividades que ameriten movimientos de tierra.

El monitoreo arqueológico incluirá:

- Coordinación constante entre el equipo técnico y el supervisor del monitoreo arqueológico a fin de optimizar el uso de los recursos humanos y materiales requeridos en el caso de producirse un hallazgo arqueológico.
- Asegurar el cumplimiento de las normas y procedimientos establecidos, de acuerdo a la política de protección del patrimonio cultural del MINCU.
- El supervisor responsable del monitoreo arqueológico estará presente, a fin de prevenir y de ser necesario formular las medidas de mitigación necesarias en caso se produzca un hallazgo arqueológico.
- En caso exista un hallazgo, el supervisor responsable del monitoreo arqueológico no podrá recuperar material arqueológico hasta contar con la aprobación del MINCU para dichas labores.
- En caso se identifiquen evidencias arqueológicas de amplia distribución, el MINCU determinará los procedimientos a seguir, autorizando para ello, en caso de ser necesario, la ejecución de trabajos de rescate arqueológico.

### **Medidas para la etapa de operación y mantenimiento**

Durante la etapa de operación y mantenimiento, se dispone de las siguientes medidas de manejo específicas para este factor.

- Todo el personal del proyecto y contratistas cumplirán estrictamente el Código de Conducta de EGEPISAC.
- Se establecerá y mantendrá una relación fluida y adecuada con distintos actores sociales de la población y autoridades políticas.
- El personal contratado para labores de operación y mantenimiento recibirá capacitaciones en actividades de operación, seguridad, salud y medio ambiente.

### **Medidas para la etapa de abandono**

Durante la etapa de abandono, se dispone de las siguientes medidas de manejo específicas para este factor:

- Todo el personal del proyecto y contratistas cumplirán estrictamente el Código de Conducta de EGEPISAC.

- Se establecerá y mantendrá una relación fluida y adecuada con distintos actores sociales de la población y autoridades políticas.
- Se mantendrá la circulación de los vehículos en los horarios establecidos y con los límites de velocidad controlados; asimismo, se utilizarán los caminos de acceso establecidas por parte de EGEPIASAC. Durante la noche, estará prohibida la circulación de los vehículos con luces altas en zonas pobladas, para evitar el deslumbramiento a las personas que se encuentren transitando por la vía.
- Se priorizará la contratación de mano de obra de la C.C. San Pedro de Mórrope (así como de los asentamientos humanos que la conforman), de acuerdo a los requerimientos del proyecto, en el marco de la legislación nacional vigente, y siempre y cuando los postulantes cumplan los requisitos laborales exigidos.
- El personal contratado recibirá capacitaciones en actividades de abandono, salud, seguridad y medio ambiente.

En el **Cuadro 6.1.9** se clasifican las medidas antes mencionadas de acuerdo a la jerarquía de la mitigación:

**Cuadro 6.1.9**  
**Aplicación de la jerarquía de la mitigación para las medidas de mitigación de impactos al Medio Socioeconómico y Cultural**

Ambiente	Medida	Etapas	Tipo
Socio-económico	Se recolectarán las opiniones, sugerencias e inquietudes de los grupos de interés, estableciéndose un proceso de diálogo entre la población y la empresa.	Construcción	Prevención
	Se informará oportuna y transparentemente a las autoridades, líderes locales, población y organizaciones sociales sobre las características y alcances del proyecto, difundiendo sus beneficios, la real dimensión de los impactos y las medidas del plan de manejo y gestión socio-ambiental.	Construcción	Prevención
	Se establecerá y mantendrá una relación fluida y adecuada con los distintos actores sociales de la población y autoridades políticas.	Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono	Prevención
	Todo el personal del proyecto y contratistas cumplirán estrictamente el Código de Conducta de EGEPIASAC.	Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono	Prevención
	Se mantendrá la circulación de los vehículos en los horarios establecidos y con los límites de velocidad controlados; asimismo, se utilizarán los caminos de acceso establecidas por parte de EGEPIASAC. Durante la noche, estará prohibida la circulación de los vehículos con luces altas en zonas pobladas, para evitar el deslumbramiento a las personas que se encuentren transitando por la vía.	Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono	Prevención
	El personal contratado recibirá capacitaciones en actividades de construcción, operación y mantenimiento, y abandono, salud, seguridad y medio ambiente.	Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono	Prevención
Cultural	Aun cuando no se espera la afectación de restos arqueológicos, se aplicará el Plan de Monitoreo Arqueológico que será aprobado por el Ministerio de	Construcción	Prevención

Ambiente	Medida	Etapa	Tipo
	Cultura, el cual incluye la presencia de un arqueólogo que supervise las actividades con movimientos de tierra.		

Nota: El detalle de cada medida se encuentra en el desarrollo de la sección, habiéndose hecho un resumen para la presente matriz.

Elaborado por: INSIDEO.

**6.1.2 Programas y Planes relacionados con el Medio Físico**

**6.1.2.1 Plan de Manejo de Residuos Sólidos**

**Generalidades**

El presente Plan de Manejo de Residuos Sólidos detalla las actividades dirigidas a la gestión de los residuos sólidos generados por los componentes de generación del proyecto, desde su recolección hasta su disposición final, considerando, según su aplicabilidad, las opciones de reutilización, reciclaje y recuperación o tratamiento, así como los procedimientos que respetará el personal de la empresa EGEPISAC y contratistas durante todas las actividades del proyecto.

Es importante destacar que el presente plan busca cumplir la normativa ambiental vigente:

- Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, aprobada por Decreto Legislativo N° 1278.
- Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM, Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Ley N° 28256, Ley que Regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

El Artículo 55° del Decreto Legislativo N° 1278 “Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos” establece que el generador, operador y cualquier persona que intervenga en el manejo de residuos no comprendidos en el ámbito de la gestión municipal, es responsable por su manejo seguro, sanitario y ambientalmente adecuado, así como por las áreas degradadas por residuos. Asimismo, en el Artículo 46° del Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM, Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, se establece que todo generador está obligado a realizar el manejo de los residuos sólidos no municipales a través de una EO-RS (antes, EPS-RS y/o EC-RS) o municipalidad, para continuar con su manejo hasta su destino final.

En ese sentido, el presente plan de manejo estará acorde a lo establecido en dicho D.L., su reglamento, normas complementarias y las normas técnicas correspondientes.

**Objetivos**

El objetivo principal de las medidas es establecer las pautas para la gestión integral de los residuos sólidos, evitando potenciales impactos al ambiente y riesgos a la salud y seguridad de los trabajadores y las poblaciones cercanas al entorno de los componentes de generación del proyecto.

## **Etapas**

El presente plan se aplicará durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, y abandono de los componentes de generación del proyecto.

## **Impactos y/o riesgos a controlar**

Los impactos o riesgos a controlar mediante el Plan de Manejo de Residuos Sólidos se mencionan a continuación:

- Afectación de la calidad de suelos por la generación de residuos sólidos.

## **Tipo de medida**

El tipo de medida a implementar comprenderá medidas de prevención.

## **Acciones a desarrollar**

### Etapa de construcción

A continuación, se describen las actividades y estrategias de minimización, reaprovechamiento y segregación de los residuos durante la etapa de construcción; asimismo, se contemplan las consideraciones a tomar para el recojo, traslado, almacenamiento, transporte y disposición final de los mismos.

Cabe resaltar que, en el caso del área de lavado de camiones mixer (**Sección 2.5.1 Componentes temporales**), el efluente del lavado se decantará y se recuperará el agua tratada, para recircularla en el mismo proceso de lavado o para su disposición por una EO-RS autorizada. La generación de este efluente se estima en 35 m<sup>3</sup> por semana, volumen que será recirculado para nuevas operaciones de lavado y se repondrán cuando se haya agotado por efecto de la evaporación, teniendo en cuenta una pérdida por evaporación de entre 8 a 10%. Finalmente, es preciso indicar que la disposición final de los sedimentos generados será a través del recojo periódico de una EO-RS.

### *Minimización*

La minimización de residuos se logra al reducir la generación de los mismos en la fuente, lo cual se consigue a través de cambios en las materias primas (insumos que no generen o que generen un nivel inferior de residuos indeseables o peligrosos), cambios en la tecnología (modificación de sistemas o equipos obsoletos por tecnologías nuevas y más adecuadas) y cambios en los procedimientos (aplicación de políticas organizacionales, administrativas y técnicas destinadas al mejor aprovechamiento de insumos), optimizar los procesos y promover la capacitación y concientización del personal en los mismos procesos, con el objeto de reducir al mínimo posible el volumen de los residuos sólidos generados. La minimización es una buena práctica que contribuye también al ahorro, puesto que, al reducir considerablemente la generación de residuos, se reducen también los insumos innecesarios para la ejecución de la obra.

**Segregación**

La segregación es uno de los procedimientos fundamentales de la adecuada gestión de residuos. Consiste en la separación en el punto de generación de los residuos sólidos, ubicándolos de acuerdo a su tipo, en un determinado recipiente (almacenamiento primario). La eficacia de este procedimiento facilitará los procedimientos de transporte, reciclaje y tratamiento y dependerá de la participación activa de todo el personal de la empresa y sus contratistas. Sus objetivos básicos son los siguientes:

- Evitar la mezcla de los residuos incompatibles.
- Contribuir al aumento de la “calidad” de los residuos que puedan ser reusados o reciclados.
- Disminuir el volumen de los residuos a ser tratados o dispuestos.

EGEPISAC contará con puntos de acopio temporales de residuos sólidos en los frentes de trabajo y un área de acopio central temporal de residuos para la Central Eólica Mórrope en las instalaciones auxiliares, desde donde los residuos sólidos serán transportados hasta el lugar de disposición final, a través de una empresa contratada para su manejo. Tanto en los puntos de acopio temporales como en el área de acopio central temporal de las instalaciones auxiliares se dispondrán contenedores de diferentes colores para la segregación de los residuos sólidos, de acuerdo a la clasificación presentada en el **Cuadro 6.1.10** a continuación.

**Cuadro 6.1.10**  
**Colores de contenedores en función al tipo de residuo sólido**

Color		Rótulo	Tipo de residuos
	Marrón	Residuos orgánicos	Restos de alimentos, de comidas y similares
	Plomo	Residuos de vidrio	Aisladores de vidrio, botellas de bebidas, gaseosas, vasos, envases de alimentos, etc.
	Azul	Residuos de papel y cartón	Periódicos, revistas, folletos, catálogos, impresiones, fotocopias, papel, sobres, cajas de cartón, etc.
	Blanco	Residuos plásticos	Envases de botellas plásticas, cubiertos y platos descartables, etc.
	Amarillo	Residuos metálicos	Chatarra, conductores de aluminio, cable de guarda de acero galvanizado, láminas metálicas, celosía de acero, montajes electrónicos que consistan sólo en metales o aleaciones, etc.
	Rojo	Residuos metálicos o que contengan metales	Baterías y pilas secas (alcalinas, Li-Cd, Li ion, Cd-Zn, etc.), residuos o restos de montajes eléctricos y electrónicos que contengan componentes como acumuladores y otras baterías.

Color		Rótulo	Tipo de residuos
		Residuos que pueden contener constituyentes inorgánicos u orgánicos	Varillas de soldadura, trapos con aceite o combustible, aceites usados, grasas usadas, aceite dieléctrico, latas de pintura, toners y tintas, medicinas vencidas, jeringas desechables, etc.
	Negro	No aprovechables	Todo lo que no se puede reciclar y no sea catalogado como residuo peligroso: restos de la limpieza de la casa y del aseo personal, toallas higiénicas, trapos de limpieza, cuero, zapatos, entre otros.

Fuente: Norma Técnica Peruana-NTP 900.058 (2019), INDECOPI.

Elaborado por: INSIDEO.

### Almacenamiento

EGEPISAC implementará sistemas de almacenamiento en las diferentes frentes de trabajo, mientras que el área de acopio temporal central se encontrará en el área de instalaciones auxiliares, en donde se acopiarán todos los residuos de los puntos de acopio temporales, para su posterior disposición final por el servicio municipal o mediante una EO-RS. Para determinar los lugares para el almacenamiento, se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

- Características de los residuos sólidos generados.
- Análisis de compatibilidad de residuos.
- Disponibilidad de espacio dentro de cada área.
- Capacidad del recipiente del almacenamiento de residuos sólidos.
- Sistemas de seguridad cercanos.
- Frecuencia y facilidad de recojo.

A continuación, se detallarán los sistemas de almacenamiento temporal y central que contempla el proyecto.

### Puntos de acopio temporal de residuos en los frentes de trabajo

El almacenamiento temporal, el cual será denominado "Punto de acopio temporal de residuos", es el espacio acondicionado y delimitado para la disposición temporal y segura de los residuos generados por el personal y contratistas de EGEPIASAC en los frentes de trabajo de los componentes de generación del proyecto, a la espera de su transporte hacia el área de acopio central temporal de residuos. Los requisitos de las instalaciones de los "Puntos de acopio temporal de residuos" son:

- Deberá contarse con una losa de madera revestida (plástico de preferencia geomembrana) que garantice su impermeabilidad, para que se evite el contacto de lixiviados con el suelo, con un sistema de drenaje perimetral y una pendiente adecuada para evitar derrames. Además, contará con un techo con el fin de

protegerlos de las condiciones ambientales características del lugar, tales como la temperatura y radiación solar.

- No deberá obstruir las vías de evacuación de emergencia.
- No deberá estar cerca del área de almacenamiento de sustancias peligrosas.
- No deberá estar cerca de lugares de manipulación, consumo y almacenamiento de alimentos.
- No deberá estar cerca a fuentes de calor.
- Deberá estar próxima a sectores de generación de los residuos y tener fácil acceso.
- Deberá contar con un espacio libre que permita el retiro y manejo de los recipientes.

Adicionalmente a los "Puntos de acopio temporal de residuos" se implementarán envases o contenedores de menor capacidad en las distintas instalaciones, dependiendo de la cantidad de residuos que se requieran almacenar y de sus características. Este es el caso de ambientes pequeños como oficinas y servicios higiénicos. Preferiblemente los envases serán de plástico duro, con tapas herméticas, de alta resistencia y fáciles de lavar y desinfectar. El número de recipientes puede variar, dependiendo de la generación en cada ambiente. Asimismo, se colocará dentro de cada recipiente una bolsa plástica resistente de tamaño adecuado, para facilitar la recolección de residuos.

#### Área de acopio central temporal de residuos

El área de acopio central temporal de residuos es aquella área en la que se acopiarán todos los residuos generados en los distintos puntos de acopio temporal de residuos del proyecto, a la espera de la recolección de los mismos para su envío al lugar de disposición final. Por condiciones de accesibilidad y facilidad de transporte, el área de acopio central temporal se ubicará en el área de instalaciones auxiliares de la Central Eólica Mórrope.

El área de acopio central temporal estará techada y dividida en dos áreas distintas: área de residuos no peligrosos (orgánicos, plásticos, papel y cartón, comunes/otros, vidrios y metálicos) y área de residuos peligrosos (fluorescentes, filtros de aceites y combustibles, toners / baterías, latas y otros residuos contaminados, trapos con restos de hidrocarburos, aceites dieléctricos, etc.). Asimismo, se implementará un área de recepción, segregación y almacenamiento de herramientas.

Esta área de acopio central temporal cumplirá con las siguientes características:

- Se ubicará en un lugar estable, con una correcta protección (techado) ante las inclemencias meteorológicas.
- Contará con un techo y sistema natural de circulación de aire que permita la ventilación del sitio, así como un área de maniobras para el manipuleo, acondicionamiento, carga y descarga de los residuos.
- La ubicación de los recipientes será realizada de manera tal que existan espacios entre ellos para permitir una fácil inspección. Se verificarán los posibles puntos de deterioro de los recipientes, causados por corrosión u otros factores, para su oportuna reparación o cambio.

- Contarán con áreas separadas para el almacenamiento de los residuos peligrosos y no peligrosos, con señalización adecuada para su correcta identificación y segregación.

Adicionalmente, el área de acopio de residuos sólidos peligrosos cumplirá con las siguientes características:

- Estar separada, a una distancia adecuada de acuerdo al nivel de peligrosidad del residuo, respecto de las áreas de construcción, servicios, oficinas, y almacenamiento de insumos o materias primas.
- Ubicarse en lugares que permitan reducir riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios o explosiones.
- El área de acopio estará diseñada para albergar contenedores transportables tipo tambor, los cuales serán de tamaño apropiado y compatible con el residuo a almacenar.
- Los residuos peligrosos serán almacenados separadamente, de acuerdo a su grado de peligrosidad, para evitar contaminación entre ellos. Cada área estará debidamente identificada con un cartel acorde a lo establecido en el Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, al igual que los contenedores.
- En el área de acopio estarán disponibles las hojas de datos de seguridad de todos los residuos peligrosos almacenados, así como también, planes específicos para actuar en caso de presentarse alguna contingencia.
- El área contará con elementos de prevención y extinción de incendio, dispositivos de seguridad operativos y equipos e indumentaria de protección para el personal de acuerdo con la naturaleza y toxicidad del residuo.
- Contará con sistemas de drenaje y tratamiento de lixiviados.
- Los movimientos de entrada y salida de residuos peligrosos del área de acopio se sistematizarán en un registro que contendrá la fecha del movimiento, así como el tipo, característica, volumen, origen y destino del residuo peligroso y el nombre de la EO-RS responsable de dichos residuos. Dichos registros estarán contemplados en los Manifiestos de Residuos que se entregarán a la autoridad competente.

También se tendrán en cuenta las características de peligrosidad, incompatibilidad con otros residuos y las reacciones que puedan ocurrir con el material del recipiente que los contiene **Cuadro 6.1.11**.

**Cuadro 6.1.11**  
**Incompatibilidad de almacenamiento de residuos peligrosos**

	<b>Inflamable</b>	<b>Explosivo</b>	<b>Tóxico</b>	<b>Nocivo</b>	<b>Irritante</b>	<b>Corrosivo</b>	<b>Comburente</b>
Inflamable	+	-	-	+	+	+	-
Explosivo	-	+	-	-	-	-	-
Tóxico	-	-	+	+	+	+	-
Nocivo	+	-	+	+	+	+	●
Irritante	+	-	+	+	+	+	●

	Inflamable	Explosivo	Tóxico	Nocivo	Irritante	Corrosivo	Comburente
Corrosivo	+	-	+	+	+	+	•
Comburente	-	-	-	•	•	•	+

Nota:

+ Se pueden almacenar conjuntamente.

• Se pueden almacenar juntos si se adoptan ciertas medidas específicas de prevención.

- No deben almacenarse juntos.

Los operadores que realizan trabajos relacionados con el almacenamiento de residuos estarán capacitados en el correcto manejo, clasificación y disposición de los mismos. La capacitación y supervisión de los operadores, será responsabilidad de EGEPISAC y de sus contratistas. Asimismo, se dotará a todos los operadores con los Equipos de Protección Personal (EPPs) adecuados (trajes tyvek, guantes, mascarillas, etc.).

### *Reaprovechamiento*

EGEPISAC reducirá la generación de sus residuos, sensibilizando a todos sus trabajadores sobre la importancia de la Gestión de Residuos Sólidos. Para lograr este fin, se darán capacitaciones, charlas de sensibilización y se trabajará con todo el personal en el manejo de los residuos sólidos.

A continuación, se mencionan las diversas alternativas de reaprovechamiento de los residuos generados:

### *Reciclaje*

El reciclaje es una práctica que incluye la conversión de los desperdicios en materiales reutilizables. Con el reciclaje se disminuirá la cantidad de residuos que se tienen que disponer en los rellenos sanitarios. Entre los residuos que pueden ser reciclados están madera, metales, plásticos, papeles y cartones, los cuales podrían ser comercializados a través de una EO-RS, debidamente autorizada por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA). La comercialización debe realizarse a través de registros, en los cuales se indicará: tipo de residuo, cantidad, empresa operadora y destino final de los mismos.

Asimismo, dependiendo de la cantidad a reciclar y solicitud de los habitantes en el área del proyecto, estos materiales podrán ser donados a los actores identificados del área de influencia, acorde a los requerimientos y necesidades de los pobladores.

### *Reutilización*

La reutilización de materiales se realizará en las distintas etapas del proceso a fin de alargar su duración y minimizar la generación de más residuos.

### *Transporte*

#### *Recolección y transporte interno*

Los residuos de cada frente de trabajo serán transportados de manera interdiaria desde los "Puntos de acopio temporal" al área de acopio central temporal de residuos ubicado

dentro de las instalaciones auxiliares, desde donde serán recogidos, cuando sea necesario, por la EO-RS que se encargará de su transporte hasta el lugar de disposición final.

En cuanto al tiempo de almacenamiento de los residuos peligrosos, se considerará un tiempo máximo de almacenamiento de doce meses, en concordancia con el Artículo 55° del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Por otro lado, los horarios de recolección serán diurnos, estableciendo una ruta que permita el trabajo del personal de limpieza y recolección de residuos sin interferir en el desarrollo de las actividades normales del personal del proyecto. Asimismo, las frecuencias se establecerán en base al tipo de residuos. Por ejemplo, los residuos orgánicos tendrán una mayor frecuencia de recolección que los residuos inertes.

Se ha considerado que, para las actividades de transporte interno (entre los “Puntos de acopio temporal” y el área de acopio central temporal de residuos), EGEPISAC en conjunto con sus contratistas conformará una cuadrilla con personal de la empresa, a la cual se instruirá sobre el manejo de residuos sólidos, la adecuada utilización de equipos de protección personal, los riesgos inherentes a la manipulación de residuos, la segregación e inventariado de residuos sólidos generados, entre otros temas de importancia. Asimismo, EGEPISAC y sus contratistas proveerán a todo el personal encargado de la recolección, de los equipos de protección personal (guantes, cascos, mascarillas, botas, lentes, trajes tyvek) necesarios para la recolección y transporte de residuos.

#### Transporte y disposición final

Los residuos no peligrosos serán transportados y dispuestos finalmente por una EO-RS debidamente registrada y autorizada ante la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), la cual se encargará de transportar los residuos sólidos no peligrosos a un relleno sanitario debidamente autorizado. En el caso de los residuos sólidos peligrosos, estos serán dispuestos en el relleno de seguridad autorizado más cercano al área del proyecto o por una EO-RS, en caso sean residuos reciclables que puedan ser comercializados.

Los vehículos y equipamientos empleados para el transporte interno dentro del área del Proyecto deberán contar con los siguientes requerimientos:

- En ningún caso pueden transportar carga que sobrepase la capacidad para la que fue diseñado, poniendo en peligro la seguridad de la carga y de la tripulación que se encuentren en el vehículo.
- Contar con el respectivo botiquín y extintor necesario para los casos de accidentes.
- Los vehículos de transporte de residuos sólidos en ningún caso podrán realizar otras tareas de carga ajenas al manejo de los residuos sólidos.

- La carga a ser transportada debe estar uniformemente repartida a lo largo y ancho de la superficie útil del vehículo, debiendo soportar las operaciones de carga, transporte, descarga y trasbordo.

Para el transporte y disposición de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Por cada movimiento u operación de transporte de residuos, EGEPISAC o sus contratistas entregarán a la EO-RS que realice dicho servicio, el original del Manifiesto suscrito por ambos. Todas las EO-RS que participen en el transporte de residuos, en su tratamiento o disposición final, deberán suscribir el original del manifiesto al momento de recibirlos.
- EGEPISAC o sus contratistas, junto con cada EO-RS, conservarán su respectiva copia del manifiesto con las firmas que consten al momento de la recepción. Una vez que la empresa de transporte entrega los residuos a la empresa encargada del tratamiento o disposición final, devolverá el original del manifiesto a EGEPISAC o sus contratistas, firmado y sellado por todas las EO-RS que han intervenido hasta la disposición final.
- EGEPISAC remitirá el original del manifiesto con las firmas y sellos al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), conforme a las disposiciones establecidas por Ley.

#### *Obligaciones de EGEPISAC*

EGEPISAC tiene como obligaciones en materia de residuos sólidos las siguientes:

- Conducir un registro interno sobre la generación y manejo de los residuos en las instalaciones bajo su responsabilidad, a efectos de cumplir con la Declaración Anual de Manejo de Residuos.
- Presentar la Declaración Anual sobre Minimización y Gestión de Residuos Sólidos No Municipales (también denominada Declaración Anual de Manejo de Residuos Sólidos) a través del Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL), sobre el manejo de residuos sólidos correspondiente al año anterior, durante los quince primeros días hábiles del mes de abril de cada año, de acuerdo a lo dispuesto en el literal g) del artículo 48° del Reglamento.
- Registrar durante los quince primeros días de cada inicio de trimestre, en el SIGERSOL, los Manifiestos de residuos sólidos peligrosos (MRSP) acumulados en los meses anteriores, de acuerdo con lo dispuesto en el literal h) del artículo 48° del Reglamento.
- Asimismo, la empresa realizará un inventario donde se incluirán registros de caracterización, cuantificación y comercialización de los residuos sólidos; hojas de seguridad y el registro de evaluación y monitoreo del plan operacional.

### Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación y mantenimiento, se considerarán las actividades y estrategias de minimización, reaprovechamiento y segregación de los residuos, descritas en la etapa de construcción.

No obstante, en esta etapa, EGEPISAC contará con una bodega de residuos peligrosos y no peligrosos, ubicada en las instalaciones de operación y mantenimiento, donde los residuos serán segregados, de acuerdo al tipo de residuos, en contenedores. Todos los contenedores estarán rotulados en forma claramente visible, señalando sus características de peligrosidad.

El almacén tendrá una superficie de tipo continua, impermeable y resistente estructural y químicamente a los residuos almacenados en ella. Esta mantendrá los residuos protegidos de condiciones ambientales tales como humedad, temperatura y radiación solar.

En cuanto al tiempo de almacenamiento de los residuos peligrosos, se considerará un tiempo máximo de almacenamiento de doce meses, de acuerdo al Artículo 55° del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Los residuos no peligrosos serán transportados y dispuestos finalmente por una EO-RS debidamente registrada y autorizada ante la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), la cual se encargará de transportar los residuos sólidos no peligrosos a un relleno sanitario debidamente autorizado. En el caso de los residuos sólidos peligrosos, estos serán dispuestos en el relleno de seguridad autorizado más cercano al área del proyecto o por una EO-RS, en caso sean residuos reciclables que puedan ser comercializados.

Para el transporte y disposición de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Por cada movimiento u operación de transporte de residuos, EGEPISAC o sus contratistas entregarán a la EO-RS que realice dicho servicio, el original del Manifiesto suscrito por ambos. Todas las EO-RS que participen en el transporte de residuos, en su tratamiento o disposición final, deberán suscribir el original del manifiesto al momento de recibirlos.
- EGEPISAC o sus contratistas, junto con cada EO-RS, conservarán su respectiva copia del manifiesto con las firmas que consten al momento de la recepción. Una vez que la empresa de transporte entrega los residuos a la empresa encargada del tratamiento o disposición final, devolverá el original del manifiesto a EGEPISAC o sus contratistas, firmado y sellado por todas las EO-RS que han intervenido hasta la disposición final.

- EGEPIASAC remitirá el original del manifiesto con las firmas y sellos al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), conforme a las disposiciones establecidas por Ley.

### Etapa de abandono

A continuación, se describen las actividades y estrategias de minimización, reaprovechamiento y segregación de los residuos durante la etapa de abandono, las cuales corresponden también a las descritas anteriormente para la etapa de construcción. Asimismo, se contemplan las consideraciones a tomar para el recojo, traslado, almacenamiento, transporte y disposición final de los mismos.

#### *Minimización*

La minimización de residuos se logra al reducir la generación de los mismos en la fuente, lo cual se consigue a través de cambios en las materias primas (insumos que no generen o que generen un nivel inferior de residuos indeseables o peligrosos), cambios en la tecnología (modificación de sistemas o equipos obsoletos por tecnologías nuevas y más adecuadas) y cambios en los procedimientos (aplicación de políticas organizacionales, administrativas y técnicas destinadas al mejor aprovechamiento de insumos), optimizar los procesos y promover la capacitación y concientización del personal en los mismos procesos, con el objeto de reducir al mínimo posible el volumen de los residuos sólidos generados. La minimización es una buena práctica que contribuye también al ahorro.

#### *Segregación*

La segregación es uno de los procedimientos fundamentales de la adecuada gestión de residuos. Consiste en la separación en el punto de generación de los residuos sólidos, ubicándolos de acuerdo a su tipo, en un determinado recipiente (almacenamiento primario). La eficacia de este procedimiento facilitará los procedimientos de transporte, reciclaje y tratamiento y dependerá de la participación activa de todo el personal de la empresa y sus contratistas. Sus objetivos básicos son los siguientes:

- Evitar la mezcla de los residuos incompatibles.
- Contribuir al aumento de la "calidad" de los residuos que puedan ser reusados o reciclados.
- Disminuir el volumen de los residuos a ser tratados o dispuestos.

EGEPISAC contará con puntos de acopio temporales de residuos sólidos en los frentes de trabajo y un área de acopio central temporal de residuos, desde donde los residuos sólidos serán transportados hasta el lugar de disposición final, a través de una empresa contratada para su manejo. Tanto en los puntos de acopio temporales como en el área de acopio central temporal se dispondrán contenedores de diferentes colores para la segregación de los residuos sólidos, de acuerdo a la clasificación presentada en el **Cuadro 6.1.10**.

### *Almacenamiento*

EGEPISAC implementará sistemas de almacenamiento en las diferentes frentes de trabajo y en el área de acopio temporal central, en donde se acopiarán todos los residuos de los puntos de acopio temporales, para su posterior disposición final por el servicio municipal o mediante una EO-RS. Para determinar los lugares para el almacenamiento, se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

- Características de los residuos sólidos generados.
- Análisis de compatibilidad de residuos.
- Disponibilidad de espacio dentro de cada área.
- Capacidad del recipiente del almacenamiento de residuos sólidos.
- Sistemas de seguridad cercanos.
- Frecuencia y facilidad de recojo.

A continuación, se detallarán los sistemas de almacenamiento temporal y central que contempla el proyecto.

### **Puntos de acopio temporal de residuos en los frentes de trabajo**

El almacenamiento temporal, el cual será denominado “Punto de acopio temporal de residuos”, es el espacio acondicionado y delimitado para la disposición temporal y segura de los residuos generados por el personal y contratistas de EGEPISAC en los frentes de trabajo de los componentes de generación del proyecto, a la espera de su transporte hacia el área de acopio central temporal de residuos. Los requisitos de las instalaciones de los “Puntos de acopio temporal de residuos” son:

- Deberá contarse con una losa de madera revestida (plástico de preferencia geomembrana) que garantice su impermeabilidad, para que se evite el contacto de lixiviados con el suelo, con un sistema de drenaje perimetral y una pendiente adecuada para evitar derrames. Además, contará con un techo con el fin de protegerlos de las condiciones ambientales características del lugar, tales como la temperatura y radiación solar.
- No deberá obstruir las vías de evacuación de emergencia.
- No deberá estar cerca del área de almacenamiento de sustancias peligrosas.
- No deberá estar cerca de lugares de manipulación, consumo y almacenamiento de alimentos.
- No deberá estar cerca a fuentes de calor.
- Deberá estar próxima a sectores de generación de los residuos y tener fácil acceso.
- Deberá contar con un espacio libre que permita el retiro y manejo de los recipientes.

Adicionalmente a los “Puntos de acopio temporal de residuos” se implementarán envases o contenedores de menor capacidad en las distintas instalaciones, dependiendo de la cantidad de residuos que se requieran almacenar y de sus características. Este es el caso de ambientes pequeños como oficinas y servicios higiénicos. Preferiblemente los envases

serán de plástico duro, con tapas herméticas, de alta resistencia y fáciles de lavar y desinfectar. El número de recipientes puede variar, dependiendo de la generación en cada ambiente. Asimismo, se colocará dentro de cada recipiente una bolsa plástica resistente de tamaño adecuado, para facilitar la recolección de residuos.

#### Área de acopio central temporal de residuos

El área de acopio central temporal de residuos es aquella área en la que se acopiarán todos los residuos generados en los distintos puntos de acopio temporal de residuos del proyecto, a la espera de la recolección de los mismos para su envío al lugar de disposición final.

El área de acopio central temporal estará techada y dividida en dos áreas distintas: área de residuos no peligrosos (orgánicos, plásticos, papel y cartón, comunes/otros, vidrios y metálicos) y área de residuos peligrosos (fluorescentes, filtros de aceites y combustibles, *toners* / baterías, latas y otros residuos contaminados, trapos con restos de hidrocarburos, aceites dieléctricos, etc.). Asimismo, se implementará un área de recepción, segregación y almacenamiento de herramientas.

Esta área de acopio central temporal cumplirá con las siguientes características:

- Se ubicará en un lugar estable, con una correcta protección (techado) ante las inclemencias meteorológicas.
- Contará con un techo y sistema natural de circulación de aire que permita la ventilación del sitio, así como un área de maniobras para el manipuleo, acondicionamiento, carga y descarga de los residuos.
- La ubicación de los recipientes será realizada de manera tal que existan espacios entre ellos para permitir una fácil inspección. Se verificarán los posibles puntos de deterioro de los recipientes, causados por corrosión u otros factores, para su oportuna reparación o cambio.
- Contarán con áreas separadas para el almacenamiento de los residuos peligrosos y no peligrosos, con señalización adecuada para su correcta identificación y segregación.

Adicionalmente, el área de acopio de residuos sólidos peligrosos cumplirá con las siguientes características:

- Estar separada, a una distancia adecuada de acuerdo al nivel de peligrosidad del residuo, respecto de las áreas de construcción, servicios, oficinas, y almacenamiento de insumos o materias primas.
- Ubicarse en lugares que permitan reducir riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios o explosiones.
- El área de acopio estará diseñada para albergar contenedores transportables tipo tambor, los cuales serán de tamaño apropiado y compatible con el residuo a almacenar.

- Los residuos peligrosos serán almacenados separadamente, de acuerdo a su grado de peligrosidad, para evitar contaminación entre ellos. Cada área estará debidamente identificada con un cartel acorde a lo establecido en el Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, al igual que los contenedores.
- En el área de acopio estarán disponibles las hojas de datos de seguridad de todos los residuos peligrosos almacenados, así como también, planes específicos para actuar en caso de presentarse alguna contingencia.
- El área contará con elementos de prevención y extinción de incendio, dispositivos de seguridad operativos y equipos e indumentaria de protección para el personal de acuerdo con la naturaleza y toxicidad del residuo.
- Contará con sistemas de drenaje y tratamiento de lixiviados.
- Los movimientos de entrada y salida de residuos peligrosos del área de acopio se sistematizarán en un registro que contendrá la fecha del movimiento, así como el tipo, característica, volumen, origen y destino del residuo peligroso y el nombre de la EO-RS responsable de dichos residuos. Dichos registros estarán contemplados en los Manifiestos de Residuos que se entregarán a la autoridad competente.

También se tendrán en cuenta las características de peligrosidad, incompatibilidad con otros residuos y las reacciones que puedan ocurrir con el material del recipiente que los contiene, las cuales se presentan en el **Cuadro 6.1.11**.

Los operadores que realizan trabajos relacionados con el almacenamiento de residuos estarán capacitados en el correcto manejo, clasificación y disposición de los mismos. La capacitación y supervisión de los operadores, será responsabilidad de EGEPISAC y de sus contratistas. Asimismo, se dotará a todos los operadores con los Equipos de Protección Personal (EPPs) adecuados (trajes tyvek, guantes, mascarillas, etc.).

#### *Reaprovechamiento*

EGEPISAC reducirá la generación de sus residuos, sensibilizando a todos sus trabajadores sobre la importancia de la Gestión de Residuos Sólidos. Para lograr este fin, se darán capacitaciones, charlas de sensibilización y se trabajará con todo el personal en el manejo de los residuos sólidos.

A continuación, se mencionan las diversas alternativas de reaprovechamiento de los residuos generados:

#### **Reciclaje**

El reciclaje es una práctica que incluye la conversión de los desperdicios en materiales reutilizables. Con el reciclaje se disminuirá la cantidad de residuos que se tienen que disponer en los rellenos sanitarios. Entre los residuos que pueden ser reciclados están madera, metales, plásticos, papeles y cartones, los cuales podrían ser comercializados a través de una EO-RS, debidamente autorizada por la Dirección General de Salud Ambiental

(DIGESA). La comercialización debe realizarse a través de registros, en los cuales se indicará: tipo de residuo, cantidad, empresa operadora y destino final de los mismos.

Asimismo, dependiendo de la cantidad a reciclar y solicitud de los habitantes en el área del proyecto, estos materiales podrán ser donados a los actores identificados del área de influencia, acorde a los requerimientos y necesidades de los pobladores.

### Reutilización

La reutilización de materiales se realizará en las distintas etapas del proceso a fin de alargar su duración y minimizar la generación de más residuos.

### Transporte

#### Recolección y transporte interno

Los residuos de cada frente de trabajo serán transportados de manera interdiaria desde los "Puntos de acopio temporal" al área de acopio central temporal de residuos, desde donde serán recogidos, cuando sea necesario, por la EO-RS que se encargará de su transporte hasta el lugar de disposición final.

En cuanto al tiempo de almacenamiento de los residuos peligrosos, se considerará un tiempo máximo de almacenamiento de doce meses, en concordancia con el Artículo 55° del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Por otro lado, los horarios de recolección serán diurnos, estableciendo una ruta que permita el trabajo del personal de limpieza y recolección de residuos sin interferir en el desarrollo de las actividades normales del personal del proyecto. Asimismo, las frecuencias se establecerán en base al tipo de residuos. Por ejemplo, los residuos orgánicos tendrán una mayor frecuencia de recolección que los residuos inertes.

Se ha considerado que, para las actividades de transporte interno (entre los "Puntos de acopio temporal" y el área de acopio central temporal de residuos), EGEPISAC en conjunto con sus contratistas conformará una cuadrilla con personal de la empresa, a la cual se instruirá sobre el manejo de residuos sólidos, la adecuada utilización de equipos de protección personal, los riesgos inherentes a la manipulación de residuos, la segregación e inventariado de residuos sólidos generados, entre otros temas de importancia. Asimismo, EGEPISAC y sus contratistas proveerán a todo el personal encargado de la recolección, de los equipos de protección personal (guantes, cascos, mascarillas, botas, lentes, trajes tyvek) necesarios para la recolección y transporte de residuos.

#### Transporte y disposición final

Los residuos no peligrosos serán transportados y dispuestos finalmente por una EO-RS debidamente registrada y autorizada ante la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), la cual se encargará de transportar los residuos sólidos no peligrosos a un



relleno sanitario debidamente autorizado. En el caso de los residuos sólidos peligrosos, estos serán dispuestos en el relleno de seguridad autorizado más cercano al área del proyecto o por una EO-RS, en caso sean residuos reciclables que puedan ser comercializados.

Los vehículos y equipamientos empleados para el transporte interno dentro del área del Proyecto deberán contar con los siguientes requerimientos:

- En ningún caso pueden transportar carga que sobrepase la capacidad para la que fue diseñado, poniendo en peligro la seguridad de la carga y de la tripulación que se encuentren en el vehículo.
- Contar con el respectivo botiquín y extintor necesario para los casos de accidentes.
- Los vehículos de transporte de residuos sólidos en ningún caso podrán realizar otras tareas de carga ajenas al manejo de los residuos sólidos.
- La carga a ser transportada debe estar uniformemente repartida a lo largo y ancho de la superficie útil del vehículo, debiendo soportar las operaciones de carga, transporte, descarga y trasbordo.

Para el transporte y disposición de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Por cada movimiento u operación de transporte de residuos, EGEPISAC o sus contratistas entregarán a la EO-RS que realice dicho servicio, el original del Manifiesto suscrito por ambos. Todas las EO-RS que participen en el transporte de residuos, en su tratamiento o disposición final, deberán suscribir el original del manifiesto al momento de recibirlos.
- EGEPISAC o sus contratistas, junto con cada EO-RS, conservarán su respectiva copia del manifiesto con las firmas que consten al momento de la recepción. Una vez que la empresa de transporte entrega los residuos a la empresa encargada del tratamiento o disposición final, devolverá el original del manifiesto a EGEPISAC o sus contratistas, firmado y sellado por todas las EO-RS que han intervenido hasta la disposición final.
- EGEPISAC remitirá el original del manifiesto con las firmas y sellos al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), conforme a las disposiciones establecidas por Ley.

#### *Obligaciones de EGEPISAC*

EGEPISAC tiene como obligaciones en materia de residuos sólidos las siguientes:

- Conducir un registro interno sobre la generación y manejo de los residuos en las instalaciones bajo su responsabilidad, a efectos de cumplir con la Declaración Anual de Manejo de Residuos.
- Presentar la Declaración Anual sobre Minimización y Gestión de Residuos Sólidos No Municipales (también denominada Declaración Anual de Manejo de Residuos

Sólidos) a través del Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL), de acuerdo a lo dispuesto en el literal g) del artículo 48° del Reglamento.

- Registrar durante los quince primeros días de cada inicio de trimestre, en el SIGERSOL, los Manifiestos de residuos sólidos peligrosos (MRSP) acumulados en los meses anteriores, de acuerdo con lo dispuesto en el literal h) del artículo 48° del Reglamento.
- Asimismo, la empresa realizará un inventario donde se incluirán registros de caracterización, cuantificación y comercialización de los residuos sólidos; hojas de seguridad y el registro de evaluación y monitoreo del plan operacional.

### **Lugar de aplicación**

Instalaciones de los componentes de generación de la Central Eólica Mórrope.

### **Mecanismos y estrategias participativas**

El presente plan no involucra la implementación de mecanismos y/o estrategias participativas, dado que se realizará como parte de la ejecución de las actividades de construcción, de operación y mantenimiento, y de abandono de la central eólica.

### **Personal requerido**

Personal de EGEPISAC y contratistas asociados a las actividades de construcción, de operación y mantenimiento, y de abandono de la central eólica.

### **Responsable de ejecución**

Responsable de Seguridad y Medio Ambiente.

### **Indicadores de seguimiento, desempeño y monitoreo**

- Etapa de Construcción
  - Cantidad de residuos reciclados (mes)\*100/Total de residuos generados (mes).
  - Cantidad de residuos dispuestos por una EO-RS (mes)\*100/Total de residuos generados (mes).
  - Cantidad de residuos no peligrosos (mes)\*100/Total de residuos generados (mes).
  - Cantidad de residuos peligrosos (mes)\*100/Total de residuos generados (mes).
- Etapa de Operación y Mantenimiento
  - Cantidad de residuos reciclados (anual)\*100/Total de residuos generados (anual).
  - Cantidad de residuos dispuestos por una EO-RS (anual)\*100/Total de residuos generados (anual).
  - Cantidad de residuos no peligrosos (anual)\*100/Total de residuos generados (anual).

- Cantidad de residuos peligrosos (anual)\*100/Total de residuos generados (anual).
- Etapa de Abandono
  - Cantidad de residuos reciclados (mes)\*100/Total de residuos generados (mes).
  - Cantidad de residuos dispuestos por una EO-RS (mes)\*100/Total de residuos generados (mes).
  - Cantidad de residuos no peligrosos (mes)\*100/Total de residuos generados (mes).
  - Cantidad de residuos peligrosos (mes)\*100/Total de residuos generados (mes).

### **Cronograma y presupuesto estimado**

El presente plan de manejo se ejecutará por toda la etapa de construcción de los componentes de generación del proyecto (18 meses), durante la etapa de operación y mantenimiento (30 años), así como durante la etapa de abandono (06 meses). El presupuesto de acuerdo a la etapa de desarrollo se estima en:

- Etapa de Construcción: USD 6 000 anuales.
- Etapa de Operación y Mantenimiento: USD 3 000 anuales.
- Etapa de Abandono: USD 6 000 totales.

### **6.1.2.2 Plan de Manejo de Residuos Líquidos**

#### **Generalidades**

Este plan describe el manejo ambiental de efluentes líquidos domésticos generados por la utilización de los biodigestores y baños químicos portátiles por los trabajadores en las instalaciones auxiliares y los frentes de trabajo durante la etapa de construcción, y en las instalaciones de O&M en la etapa de operación y mantenimiento de los componentes de generación del proyecto. Cabe indicar que el mantenimiento y lavado de vehículos será realizado en los autoservicios autorizados en las localidades cercanas, con excepción de los camiones mixers, los cuales serán lavados en el área de lavado de camiones mixer, ubicada en las instalaciones auxiliares.

#### **Objetivos**

Evitar la afectación del estado de la calidad de suelo disponiendo adecuadamente los residuos líquidos que se generarán durante el desarrollo de los componentes de generación del proyecto.

#### **Etapas**

El presente plan se aplicará durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento y abandono de los componentes de generación del proyecto.

**Impactos y/o riesgos a controlar**

Los riesgos a controlar mediante el Plan de Manejo de Residuos Líquidos se mencionan a continuación:

- Afectación de la calidad del suelo por la generación de residuos líquidos.

**Tipo de medida**

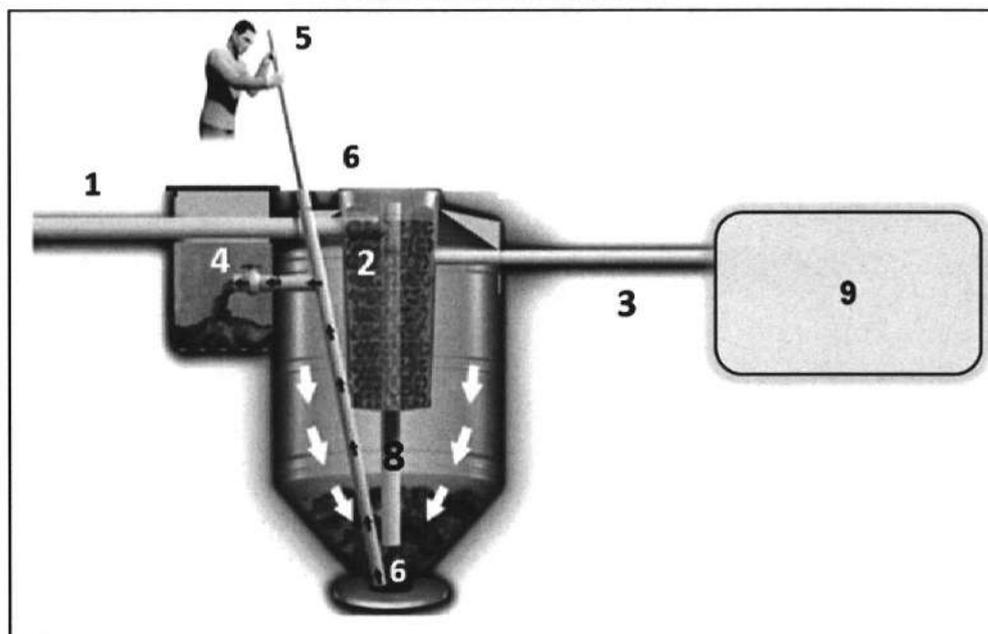
El tipo de medida a implementar comprenderá medidas de prevención.

**Acciones a desarrollar****Etapa de construcción**

El manejo de los residuos líquidos durante la etapa de construcción será mediante la implementación de un sistema de tratamiento compuesto por biodigestores sin infiltración y baños químicos para los trabajadores del proyecto. Los biodigestores y baños tipo container se localizarán en las instalaciones auxiliares del proyecto y se encontrarán conectados al sistema de biodigestores.

Con respecto a los biodigestores, éstos se encontrarán enterrados y no permitirán la infiltración de sus aguas o lodos. Son biodigestores autolimpiables, fabricado con polietileno de alta tecnología, que asegura una vida útil de más de 35 años, según las características del fabricante, por lo que no requiere de realizar actividades adicionales de mantenimiento al retiro de agua pre-tratada y lodos. Según la descripción del proyecto, se estima la instalación de hasta tres (03) biodigestores de 7 m<sup>3</sup>. En la **Ilustración 6.1.1** se presenta un esquema básico del funcionamiento del biodigestor.

**Ilustración 6.1.1**  
**Esquema del biodigestor**



Leyenda:

10. Tubería PVC para entrada de aguas negras.
11. Filtro biológico con aros de plástico (pets).
12. Tubería PVC para salida de aguas tratadas al tanque de almacenamiento de agua pre-tratada.
13. Válvula esférica para extracción de lodos.
14. Tubería para evacuación de lodos. Esta tubería también sirve para limpiar el conducto de salida de lodos en caso de obstrucción.
15. Tapa clic para cierre hermético.
16. Base cónica para acumulación de lodos.
17. Tubería de PVC de acceso directo a sistema interno para limpieza y/o desobstrucción con la finalidad de facilitar el mantenimiento del sistema.
18. Tanque de almacenamiento de agua pre-tratada de 10 m<sup>3</sup>.

Fuente: EGEPISAC, 2020.

Los biodigestores contarán con dos tanques adicionales de 10 m<sup>3</sup> cada uno, en los cuales se almacenará el agua pre-tratada. Además, cada biodigestor tendrá una caja de registro de lodos de concreto de 0,10 m<sup>3</sup>.

Tanto las aguas como los lodos serán retirados periódicamente por una empresa debidamente autorizada (servicio a cargo de terceros autorizados por la autoridad competente) para disposición fuera del área de trabajo, en una instalación autorizada. La frecuencia de retiro será conforme a su llenado, garantizando así su correcto funcionamiento; sin embargo, se estima que serán limpiados y monitoreados dos veces por semana, aproximadamente. El retiro de los lodos se realizará una vez durante la etapa de construcción. Los aspectos de funcionamiento y diseño de los biodigestores se detallan en el **Anexo 2.5.2**.

Adicionalmente, EGEPISAC implementará baños químicos portátiles en el área de instalaciones auxiliares y frentes de trabajo, en suficientes cantidades para los trabajadores del proyecto durante la etapa de construcción. Se estima la implementación de 24 baños químicos.

Los baños químicos portátiles a instalarse para el desarrollo del proyecto, cumplirán con todas las normas nacionales asociadas al emplazamiento de dichos equipos, manteniendo los estándares de calidad, en cuanto al cuidado salubre y del medio ambiente. Asimismo, esto permitirá satisfacer la demanda de todo el personal involucrado para la etapa de construcción, en cuanto a la cantidad, tamaño y comodidad higiénica del trabajador.

Los baños portátiles se colocarán estratégicamente en los frentes de trabajo de los componentes de generación, a una distancia adecuada y recibirán mantenimiento de acuerdo a las recomendaciones del proveedor del servicio.

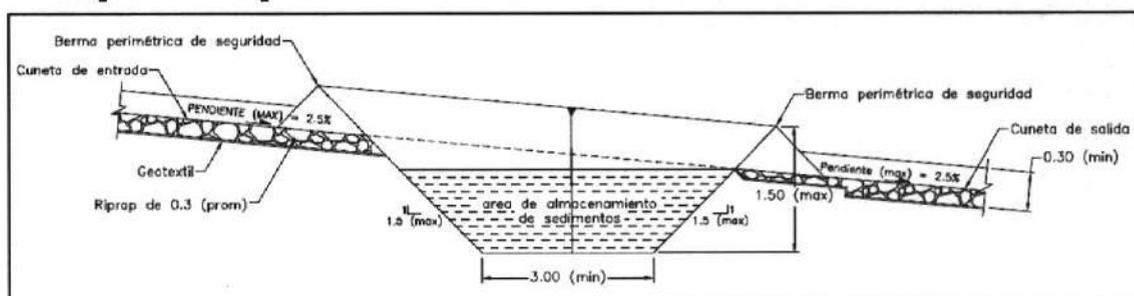
El retiro de efluentes y lodos será manejado mediante una EO-RS debidamente registrada ante DIGESA y con una frecuencia adecuada que permita un apropiado manejo de dichos residuos. Una vez concluida la etapa de construcción, los baños portátiles y los biodigestores sin infiltración serán retirados.

Por otro lado, también se generarán efluentes industriales provenientes del lavado de los camiones mixer. Para esta actividad se habilitará piscinas impermeabilizadas de sedimentación, las cuales recogerán los efluentes generados y se pondrán en recirculación para nuevas operaciones de lavado por lo que no se requerirá un tratamiento específico a dichos residuos líquidos.

Las piscinas de decantación contemplan una cuneta de entrada del efluente y otra cuneta de salida del agua tratada, así como bermas perimétricas de seguridad, de tierra. Es preciso indicar que toda el área de lavado se impermeabilizará con geomembrana (**Ilustración 6.1.2**).

**Ilustración 6.1.2**

**Esquema de la piscina de decantación del área de lavado de camiones mixer**



Fuente: EGEPISAC, 2020.

**Etapa de operación y mantenimiento**

El manejo de los residuos líquidos durante la etapa de operación y mantenimiento será mediante la implementación de un (01) biodigestor sin infiltración, el cual será conectado a las tuberías de desagüe del edificio de control y del edificio de Operación y Mantenimiento. Asimismo, se conectarán las tuberías de desagüe del baño de contratistas con el biodigestor. Adicionalmente, de acuerdo a la cantidad de personal de mantenimiento presente, se hará uso de baños químicos.

### Etapa de abandono

El manejo de los residuos líquidos durante la etapa de abandono será mediante la implementación de baños químicos para los trabajadores del proyecto.

EGEPISAC implementará baños químicos portátiles en los frentes de trabajo, en suficientes cantidades para los trabajadores del proyecto durante la etapa de abandono. Se estima la implementación de doce (12) baños químicos.

Los baños químicos portátiles a instalarse para el desarrollo del proyecto, cumplirán con todas las normas nacionales asociadas al emplazamiento de dichos equipos, manteniendo los estándares de calidad, en cuanto al cuidado salubre y del medio ambiente. Asimismo, esto permitirá satisfacer la demanda de todo el personal involucrado para la etapa de abandono, en cuanto a la cantidad, tamaño y comodidad higiénica del trabajador.

Los baños portátiles se colocarán estratégicamente en los frentes de trabajo de los componentes de generación, a una distancia adecuada y recibirán mantenimiento de acuerdo a las recomendaciones del proveedor del servicio.

El retiro de efluentes y lodos será manejado mediante una EO-RS debidamente registrada ante DIGESA y con una frecuencia adecuada que permita un apropiado manejo de dichos residuos. Una vez concluida la etapa de abandono, los baños portátiles serán retirados.

### **Lugar de aplicación**

Instalaciones de los componentes de generación de la Central Eólica Mórrope.

### **Mecanismos y estrategias participativas**

El presente plan no involucra la implementación de mecanismos y/o estrategias participativas, dado que se realizará como parte de la ejecución de las actividades de construcción, de operación y mantenimiento, y de abandono de la central eólica.

### **Personal requerido**

Personal de EGEPISAC y contratistas asociados a las actividades de construcción, de operación y mantenimiento, y de abandono de la central eólica.

### **Responsable de ejecución**

Responsable de Seguridad y Medio Ambiente.

### **Indicadores de seguimiento, desempeño y monitoreo**

- Etapa de Construcción
  - Cantidad de lodos o efluentes dispuestos por una EO-RS (mensual).
  - Volumen de residuos líquidos generados (mensual).
  - Número de baños portátiles instalados y número de baños portátiles requeridos, por frente de trabajo (mensual).

- Etapa de Operación y mantenimiento
  - Cantidad de lodos o efluentes dispuestos por una EO-RS (anual).
  - Volumen de residuos líquidos generados (anual).
- Etapa de Abandono
  - Número de baños portátiles instalados y número de baños portátiles requeridos, por frente de trabajo (mensual).

### **Cronograma y presupuesto estimado**

El presente plan de manejo se ejecutará por toda la etapa de construcción de los componentes de generación del proyecto (18 meses), durante la etapa de operación y mantenimiento (30 años) y durante la etapa de abandono (06 meses). El presupuesto de acuerdo a la etapa de desarrollo se estima en:

- Etapa de Construcción; USD 6 000 anuales.
- Etapa de Operación y Mantenimiento: USD 2 000 anuales.
- Etapa de Abandono: USD 3 000 totales.

### **6.1.2.3 Programa de control de erosión**

#### **Generalidades**

Se entiende por erosión al desprendimiento y remoción de partículas de suelo por acción del agua o del viento. Las condiciones meteorológicas y el clima, preparan el material parental para la erosión y la lluvia actúa como el mayor agente para que se desarrolle. La cobertura vegetal, el tipo y características del suelo, la geomorfología, la geología y los usos del suelo, establecen el grado de propensión del suelo a ser afectado por los agentes generadores de erosión (Ramos, 2001).

En atención al concepto anterior, dado que el presente proyecto se encuentra en una zona de bajas pendientes, con ausencia de cobertura vegetal y con muy escasas precipitaciones durante todo el año, es importante señalar que la habilitación de los aerogeneradores no constituye una actividad humana que genere importantes cambios en el relieve o exposición de suelos que la conviertan en promotora de erosión. Aun así, EGEPISAC se compromete a realizar actividades que eviten la innecesaria exposición de suelos. Por otro lado, dado que en el área existen vientos intensos y la naturaleza edáfica del lugar, la erosión eólica se manifiesta en el transporte masivo de materiales, que se evidencia con la presencia de dunas tipo barján, producto de los vientos terrestres, y dunas de litoral, producidas por vientos marítimos.

Asimismo, de acuerdo con los resultados de línea base, existe un riesgo de inundaciones durante episodios intensos de El Niño, por lo que los suelos poco consolidados, están expuestos a remoción durante la llegada de agua procedente de las lagunas efímeras que se forman a través de una continuidad de depresiones interconectadas desde el departamento de Piura. Sin embargo, es preciso indicar que, si bien el área inundable

identificada ocupa una parte dentro del área de estudio, esta no compromete componentes de generación proyectados, dado que se encuentran fuera de la delimitación de dicha zona.

### **Objetivos**

El objetivo principal del programa es el de establecer medidas de prevención y control para reducir los niveles de riesgos de erosión que se podrían generar durante la etapa de construcción de los componentes de generación del proyecto. Otros objetivos específicos son los siguientes:

- Garantizar el adecuado manejo y disposición de material resultante de excavaciones y movimientos de tierra durante la construcción del proyecto.
- Desarrollar medidas de prevención frente a posibles inundaciones y pérdida de suelos como consecuencia de episodios intensos de El Niño.

### **Etapas**

El presente plan se aplicará principalmente durante las etapas de construcción y abandono de los componentes de generación del proyecto. Algunas medidas concretas se aplicarán durante la etapa de operación y mantenimiento.

### **Impactos y/o riesgos a controlar**

Los riesgos a controlar mediante el Programa de control de erosión se mencionan a continuación:

- Erosión de suelos.

### **Tipo de medida**

El tipo de medida a implementar comprenderá medidas de prevención y minimización.

### **Acciones a desarrollar**

El control de la erosión es una práctica que protege la superficie del suelo y previene el desprendimiento de las partículas del suelo como consecuencia de la precipitación, escorrentía o viento; también puede referirse a la estabilización del suelo.

En todas las áreas de los emplazamientos de componentes en donde no se realicen actividades de construcción o abandono continuas en el área del proyecto y la mayoría de las áreas donde se ejecuten labores (tales como los frentes de trabajo) se tomarán las medidas necesarias para reducir el riesgo de erosión. Estas áreas incluirán áreas planas y pendientes de ser el caso. El presente programa busca la reducción de la erosión, a través de las siguientes buenas prácticas de manejo:

- Reducir en lo posible, durante el diseño, la extensión de las áreas a ser intervenidas.
- Rehabilitar las áreas intervenidas lo más rápido posible;
- Inspeccionar y mantener frecuentemente un control de la erosión.

Con la finalidad de alcanzar los objetivos, las medidas de prevención y control de erosión se enfocarán específicamente en la implementación de medidas de manejo preventivas. Estas consisten en la aplicación de las mejores prácticas de manejo de control de fuente, mediante las cuales se limita la erosión empleando técnicas de perturbación controlada. Es importante señalar que los componentes del proyecto no serán emplazados en zonas cercanas al mar, por lo que el riesgo de erosión por la acción marítima es nulo. Asimismo, se ha realizado una estimación del área inundable como consecuencia de episodios intensos de El Niño (**Sección 4.1.5.3**), disponiéndose la infraestructura del proyecto en una ubicación adecuada para evitar que los suelos removidos y las estructuras de acopio de los mismos estén expuestas a la erosión hídrica durante la formación del espejo de agua efímero. A continuación, se describen las medidas preventivas para el control y seguimiento:

- En la medida de lo posible, se utilizarán las huellas de caminos o carreteras existentes para minimizar la intensidad de construcción, a menos que su uso pudiera causar o agravar procesos erosivos.
- Para la etapa de abandono, se utilizarán exclusivamente los caminos de acceso y caminos internos existentes, producto del proyecto.
- Se establecerá el ancho de la faja del camino necesario para minimizar la cantidad de material removido. De acuerdo con el diseño del proyecto, el ancho promedio de los caminos de acceso e internos a ser habilitados y/o mejorados, serán de aproximadamente 6 m.
- El sector ubicado al oeste del área de estudio es susceptible a inundaciones y al acarreo de suelos poco consolidados. En este sector se ha evitado la instalación de cualquier componente asociado al proyecto, de tal manera que los suelos removidos durante la etapa de construcción para la habilitación de la infraestructura no serán susceptibles de acarreo por el agua.
- Los depósitos de material excedente de construcción se encuentran fuera del área inundable, por lo que no serán susceptibles a la pérdida de su contenido como consecuencia de la erosión hídrica.
- En cuanto a las dinámicas marinas, la presencia de la infraestructura del proyecto no significará modificación alguna, dado que se ha previsto evitar la intervención de las dunas litorales mediante el confinamiento de la distribución de aerogeneradores fuera del cordón litoral o unidad de dunas litorales. En la **Figura 6.1.1** se muestra la disposición de la infraestructura del proyecto, la cual ha evitado la intervención de cualquier depósito litoral para la instalación de la infraestructura. Asimismo, estará prohibida la remoción de materiales de las dunas litorales como material de préstamo.
- Se realizará el mantenimiento periódico de los caminos de acceso e internos, durante la etapa de construcción, y operación y mantenimiento del proyecto.

### Lugar de aplicación

Instalaciones de los componentes de generación de la Central Eólica Mórrope.

**Mecanismos y estrategias participativas**

El presente plan no involucra la implementación de mecanismos y/o estrategias participativas, dado que se realizará como parte de la ejecución de las actividades constructivas y operativas de la central eólica.

**Personal requerido**

Personal de EGEPISAC y contratistas asociados a las actividades constructivas de la central eólica.

**Responsable de ejecución**

Responsable o Supervisor de obras de construcción/Responsable de Seguridad y Medio Ambiente.

**Indicadores de seguimiento, desempeño y monitoreo**

- Incremento de superficie operativa cubierta con arena (m<sup>2</sup>) (trimestral para la etapa de construcción y abandono), mediante estimación visual y fotográfica.

**Cronograma y presupuesto estimado**

El presente plan de manejo se ejecutará por toda la etapa de construcción de los componentes de generación del proyecto (18 meses), y el mantenimiento de caminos de acceso e internos durante la etapa de operación y mantenimiento (30 años). El presupuesto se estima en USD 2 500 anuales para la etapa de construcción.

**6.1.2.4 Programa de manejo y disposición del material excedente de excavaciones****Generalidades**

Estos lineamientos son aplicados desde la fase de diseño y durante la etapa de construcción para las áreas de disposición de material excedente de excavaciones. Particularmente, para los presentes lineamientos, se está considerando que las áreas de disposición de material excedente de excavaciones están ubicadas en una zona desértica y de escasa precipitación, por lo que no son necesarias medidas para el manejo de escorrentía y sedimentos, así como tampoco son necesarias medidas para el manejo de la cobertura vegetal y suelo orgánico, dado que estas áreas se ubican en un desierto costero. Los lineamientos están enfocados principalmente a la reducción y control del área a ser abarcada por el mismo.

**Objetivos**

El objetivo de los lineamientos del manejo y disposición del material excedente de excavaciones es el de reducir y controlar el área a ser abarcada por el material excedente.

**Etapas**

El presente programa se aplicará principalmente durante la etapa de construcción de los componentes de generación del proyecto.

### **Impactos y/o riesgos a controlar**

Los riesgos a controlar mediante los presentes lineamientos son los posibles deslizamientos hacia áreas fuera de las delimitadas en el diseño.

### **Tipo de medida**

El tipo de medida a implementar comprenderá medidas de prevención.

### **Acciones a desarrollar**

A continuación, se presentan las actividades específicas para el manejo de los riesgos:

- El área de disposición de material excedente de las excavaciones deberá de estar delimitada con hitos, banderines y/o otros medios (georreferenciación precisa mediante el uso de dispositivos de posicionamiento como GPS submétrico, estaciones totales, etc.), de esta manera se evitará la afectación innecesaria de zonas aledañas no implicadas con la infraestructura misma o sectores necesarios para maniobras constructivas.
- Dependiendo de la altura de los depósitos de material excedente, se realizará el control de su estabilidad geotécnica, mediante un perfilado de taludes hasta asegurar un adecuado ángulo de apoyo. Se priorizará un apilamiento de perfil bajo para que las capas no necesiten ser compactadas.
- Asimismo, debido a que las áreas de disposición de material serán ubicadas en una zona desértica y de escasa precipitación, no serán necesarias medidas para el manejo de escorrentía y sedimentos.
- El material excedente será usado, en la medida de lo posible, como relleno en los caminos de acceso e internos y áreas puntuales dentro del área del proyecto.
- Por otro lado, de acuerdo con los resultados de línea base (**Capítulo 4**), el relieve de casi toda el área de estudio es plano, motivo por el cual no se hace necesaria la habilitación de cortes y rellenos para la habilitación de la infraestructura.
- Es importante señalar que las áreas de disposición de material excedente de excavaciones se encuentran en una zona donde no existen cuerpos de agua receptores, por lo que no aplica la realización de canales de escorrentía.
- En el caso de la intervención de algunas dunas tipo barján, estas serán retiradas de las áreas necesarias para el emplazamiento de las instalaciones. Si la calidad del material que conforma las dunas lo permite, será usado como material de préstamo para la construcción. Por ningún motivo se extraerá material del cordón de dunas litorales.

### **Lugar de aplicación**

Instalaciones de los componentes de generación de la Central Eólica Mórrope.



### **Mecanismos y estrategias participativas**

El presente plan no involucra la implementación de mecanismos y/o estrategias participativas, dado que se realizará como parte de la ejecución de las actividades constructivas de la central eólica.

### **Personal requerido**

Personal de EGEPISAC y contratistas asociados a las actividades constructivas de la central eólica.

### **Responsable de ejecución**

Responsable o Supervisor de obras de construcción.

### **Indicadores de seguimiento, desempeño y monitoreo**

- Volumen de material excavado (mensual).
- Volumen de material reutilizado (mensual).
- Volumen de material dispuesto (mensual).

### **Cronograma y presupuesto estimado**

El presente programa de manejo se ejecutará por toda la etapa de construcción de los componentes de generación del proyecto (18 meses). El presupuesto se estima en USD 3 000 anuales.

#### **6.1.2.5 Programa de manejo ambiental para los accesos permanentes**

##### **Generalidades**

Este programa presenta las consideraciones, cuando sean requeridas, para el manejo ambiental de los accesos permanentes del proyecto. Los accesos del proyecto que son abarcados por este programa corresponden a los caminos internos para el desplazamiento entre los aerogeneradores, así como el acceso principal y secundario, cercano a la carretera Panamericana Norte. No están considerados dentro del presente programa las carreteras y caminos existentes al área del proyecto sobre los cuales no se realizarán trabajos de mejoramiento, como la carretera Panamericana Norte.

Dado que el área del proyecto está ubicada en la costa norte del Perú, las medidas descritas en este programa de manejo ambiental para los accesos permanentes están orientadas a garantizar la protección del ambiente y la seguridad de los vehículos que transiten por estos accesos en un escenario de desierto costero.

##### **Objetivos**

Este programa tiene por objetivo establecer los lineamientos para la protección del medio ambiente a través de una adecuada ejecución de las actividades de conservación vial. En

general, los procedimientos de protección ambiental se incorporan a las actividades de mantenimiento rutinario y periódico de los caminos de acceso.

### **Etapas**

El presente programa se aplicará durante las etapas de construcción, y operación y mantenimiento de los componentes de generación del proyecto.

### **Impactos y/o riesgos a controlar**

Los impactos y riesgos a controlar mediante el Programa de manejo ambiental para los accesos permanentes se mencionan a continuación:

- Erosión inducida
- Derrame de químicos o combustibles
- Accidentes con trabajadores
- Generación de material particulado

### **Acciones a desarrollar**

Las actividades que forman parte del presente programa están enfocadas a la conservación de las plataformas de los caminos de acceso e internos de manera que se evite la afectación al ambiente mediante la implementación de actividades que tengan como finalidad la prevención de accidentes viales. Los accidentes viales pueden tener consecuencias negativas para el ambiente, como el derrame de combustible, así como a la integridad de los ocupantes del vehículo y terceros presentes en las inmediaciones. En ese sentido, las actividades abordan como aspecto principal la limpieza de los caminos, el cual incluye las siguientes actividades.

#### Limpieza de calzadas

Esta actividad consiste en la remoción de todo material extraño de la calzada de las vías, mediante herramientas manuales, de tal manera que permanezca libre de obstáculos, basuras y demás objetos que caigan o sean arrojados en ella.

El objetivo es mantener la plataforma libre de materiales sueltos que serían nocivos a la calidad de la vía y que comprometan la transitabilidad hacia las instalaciones del proyecto. Estos materiales son de dos categorías:

- Materiales ajenos a la superficie que rápidamente afectarían la capa de rodadura.
- Materiales que podrán dañar a los vehículos: vidrios, fierros, piedras y cualquier obstáculo extraño que pueda afectar la seguridad de los usuarios de la vía.

Como parte de los trabajos de inspección, se verificará el estado y la necesidad de limpieza de calzadas; en función a ello, se programarán los trabajos de limpieza correspondientes.

### Remoción de arena

Esta actividad consiste en la remoción de arena acumulada por movimientos eólicos en la calzada de vías y cuya presencia afecta la circulación normal de los vehículos. El objetivo es mantener la calzada libre de depósitos de arena, para de esta manera, garantizar la circulación normal de los vehículos y prevenir accidentes de tránsito del personal, ocasionados por la presencia de arena.

Como parte de los trabajos de inspección, se verificará el estado y la necesidad siempre y cuando se identifique la presencia de arena en la vía que afecte y/o comprometa la transitabilidad de los accesos a las instalaciones del proyecto; en función a ello, se programarán los trabajos de remoción correspondiente y a realizarse con herramientas manuales.

### Uso de agentes higroscópicos

Con la finalidad de reducir las emisiones de material particulado, se tratará la superficie de rodadura de los caminos con un agente de reducción de polvo. Esto permitirá también economizar el uso del agua. Sin embargo, dado que no existen receptores sensibles en gran parte del área de la central, el uso de agentes higroscópicos se restringe a los lugares indicados en el **Cuadro 6.1.12**.

**Cuadro 6.1.12**

**Sectores susceptibles de medidas especiales por cercanía a receptores sensibles**

Sector	Justificación	Etapa del proyecto	Medida
Entre el empalme con la carretera Panamericana Norte y el km 2 del camino de acceso principal	Presencia del AH Cruz de Medianía	Construcción, Operación y Mantenimiento	Aplicación de agente de reducción de polvo y reducción de velocidad de vehículos a 20 km/h para reducir emisiones por rodadura.
Entre el km 2 y el km 3 del camino de acceso principal	Presencia de campos de cultivo cercanos	Construcción, Operación y Mantenimiento	Aplicación de agente de reducción de polvo.
Entre el empalme con el camino existente y el km 2 del camino de acceso secundario	Presencia de actividades humanas cercanas vinculadas al sector Yéncala León	Construcción, Operación y Mantenimiento	Aplicación de agente de reducción de polvo y reducción de velocidad de vehículos a 20 km/h para reducir emisiones por rodadura.

Elaborado por: INSIDEO.

### **Lugar de aplicación**

Caminos de acceso e internos permanentes de los componentes de generación de la Central Eólica Mórrope.

### **Mecanismos y estrategias participativas**

El presente plan no involucra la implementación de mecanismos y/o estrategias participativas, dado que se realizará como parte de la ejecución de las actividades de construcción y operación y mantenimiento de la central eólica.

**Personal requerido**

Personal de EGEPI SAC y contratistas asociados a las actividades constructivas y operativas de la central eólica.

**Responsable de ejecución**

Responsable de obras de construcción.

**Indicadores de seguimiento, desempeño y monitoreo**

- Etapa de Construcción
  - Número de mantenimientos realizados (trimestral).
  - Volumen de material dispuesto y removido trimestral).
- Etapa de Operación y Mantenimiento
  - Volumen de material dispuesto y removido (anual).
  - Área intervenida (anual)

**Cronograma y presupuesto estimado**

El presente plan de manejo se ejecutará por toda la etapa de construcción de los componentes de generación del proyecto (18 meses), así como durante la etapa de operación y mantenimiento (30 años). El presupuesto estimado de acuerdo a la etapa de desarrollo se estima en:

- Etapa de Construcción; USD 8 000 anuales.
- Etapa de Operación y Mantenimiento: USD 3 000 anuales.

**6.1.2.6 Programa de manejo de emisiones y ruido****Generalidades**

El programa de manejo de emisiones y ruido incluirá las medidas de mitigación de impactos para el medio físico indicados al inicio de la presente sección.

**Objetivos**

Evitar la afectación de la calidad del aire y los niveles de ruido durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento y abandono de los componentes de generación del proyecto.

**Etapas**

El presente programa se aplicará principalmente durante las etapas de construcción y abandono de los componentes de generación del proyecto. Algunas medidas concretas se aplicarán durante la etapa de operación y mantenimiento.

**Impactos y/o riesgos a controlar**

Los impactos a controlar mediante el programa de manejo de emisiones y ruido son:

- Incremento en la concentración de material particulado (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>) y gases como consecuencia del empleo de vehículos, maquinaria y movimiento de tierras.
- Incremento en los niveles de ruido como consecuencia de las actividades de construcción y operación y mantenimiento.

### **Tipo de medida**

El tipo de medida a implementar comprenderá medidas de prevención y minimización.

### **Acciones a desarrollar**

A continuación, se detallan las medidas a adoptar a fin de mitigar los impactos en la calidad de aire y en los niveles de ruido durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento y abandono:

#### Etapa de construcción

##### *Aire*

- Se controlarán las emisiones de gases de combustión de los motores diésel, mediante el mantenimiento de los vehículos y equipos, lo que permitirá que operen en buen estado.
- Se emplearán equipos y vehículos en buen estado operativo, reduciendo las emisiones de gases y material particulado.
- Debido a la inexistencia de agua en el área, se aplicará sustancias higroscópicas para eliminar la necesidad de aplicación de agua o reducir su empleo al mínimo necesario en zonas sensibles cercanas a lugares de asentamientos poblacionales, presencia de actividades humanas y campos de cultivo, en áreas de tránsito de caminos.
- Durante la construcción de los caminos internos y el mejoramiento de los caminos de acceso principal y secundario, se humedecerán los suelos a ser removidos con la finalidad de reducir la dispersión de material particulado.
- Se prohibirá todo tipo de incineración de los residuos sólidos como: residuos domésticos, plásticos, cartón, neumáticos, entre otros, dentro del área de proyecto por personal del mismo, contratistas o subcontratistas.
- Se establecerán límites de velocidad diferenciados según las zonas de tránsito durante la etapa de construcción, siendo el límite máximo en los caminos de acceso e internos equivalente a 20 km/h en zonas sensibles y 30 km/h en el resto, a fin de evitar mayores generaciones de material particulado debido al tránsito vehicular.
- Se efectuará un manejo apropiado de los contenedores (p. ej. con tapa) que serán dispuestos durante la etapa de construcción en los diferentes frentes de trabajo y servicios higiénicos, con el fin de evitar malos olores y proliferación de insectos y otros vectores. En la **Sección 6.1.2.1** se presenta el plan de manejo de residuos sólidos, en donde se detallan las medidas para una adecuada gestión de los mismos. Asimismo, en la **Sección 6.1.2.2** se mencionan las medidas para la adecuada gestión de los residuos líquidos de naturaleza orgánica que potencialmente podrían generar emanaciones de olores desagradables.

### *Ruido*

- Se restringirá el uso de las bocinas de vehículos de tal manera que sólo sean empleadas cuando, por medidas de seguridad o prevención, sea estrictamente necesario.
- Se evitará la circulación de vehículos durante horario nocturno a solo lo estrictamente necesario, con el fin de minimizar la posibilidad de excedencia de ECA para ruido durante tal horario.
- Se prohibirá la instalación y uso en cualquier vehículo destinado a la circulación en vías públicas, de toda clase de dispositivos o accesorios diseñados para producir ruido, tales como válvulas, resonadores y pitos adaptados a los sistemas de aire.
- Se realizarán mediciones de ruido durante la etapa de construcción, de acuerdo al Plan de Vigilancia Ambiental, de acuerdo a lo presentado en el **Capítulo 7**.
- Se establecerán límites de velocidad diferenciados según las zonas de tránsito durante la etapa de construcción, siendo el límite máximo en los caminos de acceso e internos equivalente a 20 km/h en zonas sensibles y 30 km/h en el resto, a fin de evitar el aumento de los niveles de ruido en lugares con presencia de actividad humana.

### Etapa de operación y mantenimiento

#### *Aire*

- Debido a que no existirán actividades de transporte masivo (únicamente inspección y mantenimiento) para la etapa de operación y mantenimiento, no se estiman impactos relevantes a la calidad del aire.
- Durante el mantenimiento de los caminos de accesos e internos, se realizará la aplicación de un agente higroscópico en los lugares más cercanos a núcleos poblacionales, con presencia de actividades humanas y campos de cultivos.

#### *Ruido*

- Se realizará el mantenimiento periódico de los vehículos a ser empleadas durante la etapa de operación y mantenimiento con la finalidad de que las emisiones cumplan con las especificaciones técnicas por tipo de unidad.
- Debido a que la operación de los aerogeneradores no generará niveles de ruido que puedan afectar a la población o fauna del lugar, no serán necesarias medidas especiales adicionales. Esto debido a la considerable distancia respecto a zonas pobladas y a la mayor altura de los aerogeneradores proyectados, tal como se indicó en la **Sección 6.1.2**.
- Los controles de velocidad comprometidos para la etapa de construcción del proyecto, seguirán siendo válidos para la etapa de operación y mantenimiento, establecidos en 20 km/h en zonas sensibles y 30 km/h en el resto de caminos.

### Etapa de abandono

#### *Aire*

- Se controlarán las emisiones de gases de combustión de los motores diésel, mediante el mantenimiento de los vehículos y equipos, lo que permitirá que operen en buen estado.
- Se emplearán equipos y vehículos en buen estado operativo, reduciendo las emisiones de gases y material particulado.
- Se prohibirá todo tipo de incineración de los residuos sólidos como: residuos domésticos, plásticos, cartón, neumáticos, entre otros, dentro del área de proyecto por personal del mismo, contratistas o subcontratistas.
- Se establecerán límites de velocidad diferenciados según las zonas de tránsito durante la etapa de abandono, siendo el límite máximo en los caminos de acceso e internos equivalente a 20 km/h en zonas sensibles y 30 km/h en el resto, a fin de evitar mayores generaciones de material particulado debido al tránsito vehicular.
- Se efectuará un manejo apropiado de los contenedores (p. ej. con tapa) que serán dispuestos durante la etapa de abandono en los diferentes frentes de trabajo y servicios higiénicos, con el fin de evitar malos olores y proliferación de insectos y otros vectores. En la **Sección 6.1.2.1** se presenta el plan de manejo de residuos sólidos, en donde se detallan las medidas para una adecuada gestión de los mismos. Asimismo, en la **Sección 6.1.2.2** se mencionan las medidas para la adecuada gestión de los residuos líquidos de naturaleza orgánica que potencialmente podrían generar emanaciones de olores desagradables.

#### *Ruido*

- Se restringirá el uso de las bocinas de vehículos de tal manera que sólo sean empleadas cuando, por medidas de seguridad o prevención, sea estrictamente necesario.
- Se evitará la circulación de vehículos durante horario nocturno a solo lo estrictamente necesario, con el fin de minimizar la posibilidad de excedencia de ECA para ruido durante tal horario.
- Se prohibirá la instalación y uso en cualquier vehículo destinado a la circulación en vías públicas, de toda clase de dispositivos o accesorios diseñados para producir ruido, tales como válvulas, resonadores y pitos adaptados a los sistemas de aire.
- Se realizarán mediciones de ruido durante la etapa de abandono, de acuerdo al Plan de Vigilancia Ambiental, según lo presentado en el **Capítulo 7**.
- Se establecerán límites de velocidad diferenciados según las zonas de tránsito durante la etapa de abandono, siendo el límite máximo en los caminos de acceso e internos equivalente a 20 km/h en zonas sensibles y 30 km/h en el resto, a fin de evitar el aumento de los niveles de ruido en lugares con presencia de actividad humana.

#### **Lugar de aplicación**

Instalaciones de los componentes de generación de la Central Eólica Mórrope.