

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
INGENIERÍA ENERGÉTICA  
SOSTENIBLE**

**TRABAJO FIN DE  
MÁSTER**

***APLICACIÓN DE METODOLOGÍA PARA  
AGILIZAR ESTUDIOS DE IMPACTO  
AMBIENTAL: CENTRALES TÉRMICAS***

**Estudiante:** *Martinez ChuquiHuayta, Juan Carlos*

**Director/Directora:** *Rozas Guinea, Saroa*

**Departamento:** *Ingeniería Energética*

**Curso académico:** *2023-2024*

**Documento n°3 ANEXO 2 - Medidas Correctoras**

*Bilbao, 1 de marzo de 2024*

## ÍNDICE

1.	CENTRAL TÉRMICA CONVENCIONAL DE GAS NATURAL O GASÓLEO.....	4
1.1.	MEDIDAS PREVENTIVAS .....	4
1.2.	MEDIDAS GENERALES.....	4
1.3.	CALIDAD DE LA ATMÓSFERA Y EL AIRE.....	5
1.4.	RUIDO, NIVELES SONOROS Y VIBRACIONES .....	5
1.5.	CONTAMINACIÓN LUMÍNICA .....	6
1.6.	CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LOS SUELOS, GEOMORFOLOGÍA Y PROTECCIÓN DE LA GEOLOGÍA .....	7
1.7.	PROTECCIÓN HIDROLOGÍA .....	7
1.8.	PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN.....	9
1.9.	PROTECCIÓN DE LA FAUNA .....	10
1.10.	PROTECCIÓN DEL PAISAJE .....	10
1.11.	PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL, ARQUEOLÓGICO Y ARTÍSTICO .....	11
1.12.	INFRAESTRUCUTRAS Y ELEMENTOS DEL ENTORNO HUMANO .....	11
1.13.	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS, POBLACIÓN E INFRAESTREUCTURAS .....	11
1.14.	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	12
2.	CENTRAL TÉRMICA CONVENCIONAL NUCLEAR.....	13
2.1.	MEDIDAS PREVENTIVAS .....	13
2.2.	MEDIDAS GENERALES.....	13
2.3.	CALIDAD DE LA ATMÓSFERA Y EL AIRE.....	14
2.4.	RUIDO, NIVELES SONOROS Y VIBRACIONES .....	15
2.5.	CONTAMINACIÓN LUMÍNICA .....	15
2.6.	CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LOS SUELOS, GEOMORFOLOGÍA Y PROTECCIÓN DE LA GEOLOGÍA .....	15
2.7.	PROTECCIÓN HIDROLÓGICA.....	16
2.8.	PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN.....	16
2.9.	PROTECCIÓN DE LA FAUNA .....	16
2.10.	PROTECCIÓN DEL PAISAJE .....	17
2.11.	PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL, ARQUEOLÓGICO Y ARTÍSTICO .....	17
2.12.	INFRAESTRUCUTRAS Y ELEMENTOS DEL ENTORNO HUMANO .....	17
2.13.	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS, POBLACIÓN E INFRAESTREUCTURAS .....	17
2.14.	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	18

3.	CENTRAL TÉRMICA CONVENCIONAL DE CARBÓN.....	19
3.1.	MEDIDAS PREVENTIVAS .....	19
3.2.	MEDIDAS GENERALES.....	19
3.3.	CALIDAD DE LA ATMÓSFERA Y EL AIRE.....	20
3.4.	RUIDO, NIVELES SONOROS Y VIBRACIONES .....	21
3.5.	CONTAMINACIÓN LUMÍNICA .....	22
3.6.	CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LOS SUELOS, GEOMORFOLOGÍA Y PROTECCIÓN DE LA GEOLOGÍA .....	22
3.7.	PROTECCIÓN HIDROLOGÍA .....	23
3.8.	PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN.....	24
3.9.	PROTECCIÓN DE LA FAUNA .....	25
3.10.	PROTECCIÓN DEL PAISAJE .....	25
3.11.	PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL, ARQUEOLÓGICO Y ARTÍSTICO .....	25
3.12.	INFRAESTRUCUTRAS Y ELEMENTOS DEL ENTORNO HUMANO .....	26
3.13.	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS, POBLACIÓN E INFRAESTREUCTURAS .....	26
3.14.	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	26
4.	CENTRAL TÉRMICA DE BIOMASA .....	28
4.1.	MEDIDAS PREVENTIVAS .....	28
4.2.	MEDIDAS GENERALES.....	28
4.3.	CALIDAD DE LA ATMÓSFERA Y EL AIRE.....	29
4.4.	RUIDO, NIVELES SONOROS Y VIBRACIONES .....	29
4.5.	CONTAMINACIÓN LUMÍNICA .....	30
4.6.	CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LOS SUELOS, GEOMORFOLOGÍA Y PROTECCIÓN DE LA GEOLOGÍA .....	30
4.7.	PROTECCIÓN HIDROLOGÍA .....	30
4.8.	PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN.....	31
4.9.	PROTECCIÓN DE LA FAUNA .....	32
4.10.	PROTECCIÓN DEL PAISAJE .....	32
4.11.	PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL, ARQUEOLÓGICO Y ARTÍSTICO .....	33
4.12.	INFRAESTRUCUTRAS Y ELEMENTOS DEL ENTORNO HUMANO .....	33
4.13.	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS, POBLACIÓN E INFRAESTREUCTURAS .....	33
4.14.	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	34
	BIBLIOGRAFÍA.....	35

## **1. CENTRAL TÉRMICA CONVENCIONAL DE GAS NATURAL O GASÓLEO**

Las medidas correctoras organizadas en este apartado son un conglomerado de la investigación de diferentes estudios de impacto ambiental referidos a los proyectos de centrales convencionales de gas natural y/o gasóleo. Obtenidos en su mayoría del portal web del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. [1] [2] [3] [4] [5] [6].

### **1.1. MEDIDAS PREVENTIVAS**

1. Reducción del plazo de ejecución de obras ya que es un impacto de carácter transitorio durante la fase de construcción.
2. Diseño de la planta sin la opción de utilizar combustibles alternativos como el gasóleo, minimizando especialmente las emisiones de SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y partículas.
3. Se instalará un sistema de combustión consistente en un conjunto de quemadores de bajo NO<sub>x</sub>.
4. Se ha optado por la refrigeración de la planta mediante un sistema de aeroc condensadores, minimizando los consumos de agua. Se eliminan los problemas asociados a la deposición de gotículas con elevados contenidos en sal asociados a las torres de refrigeración por agua que afectan negativamente a la vegetación más cercana.
5. Evaluar la posibilidad de instalación de un tanque de tormentas para la recogida de los pluviales en régimen de fuertes precipitaciones.
6. Dentro de los trabajos específicos del EIA de la Planta realizar un estudio de la dispersión atmosférica de la misma de cara a estudiar en profundidad los impactos que sobre la calidad del aire podría originar su funcionamiento.
7. Elección de la zona de construcción de la Central en un área con escasa interferencia con el curso natural del agua y escorrentía.
8. Programación de las obras de modo que la perturbación de los hábitats no coincida con la fase más crítica del ciclo biológico de las especies implicadas.

### **1.2. MEDIDAS GENERALES**

9. Uso de maquinaria que cumpla los límites de emisión reglamentados.
10. Reducción de la velocidad máxima de circulación de los camiones en las vías de acceso.
11. Reutilización de las purgas de las calderas incluyendo planta desmineralizadora de recuperación para ahorrar agua.

12. Uso de turbinas diseñadas para una combustión que garantiza bajas emisiones de óxidos de nitrógeno.
13. Puesta en marcha de los motores de las maquinarias que intervienen en las obras y en el funcionamiento para controlar y reducir en lo posible las emisiones gaseosas.
14. El diseño final del sistema de refrigeración debe garantizar una tasa de arrastre de 0.001 % del caudal de circulación por la torre y un número máximo de ciclos de concentración de sales adecuado, así como normativa adecuada contra la legionela.
15. Empleo de tecnología MTD de baja emisión de NOx junto a la utilización de cámaras de combustión de bajo NOx y aumento de número de quemadores en la cámara de combustión. Esto incluye uso de sistemas de recirculación de gases de escape, catalizadores selectivos de reducción y técnicas avanzadas de control de la combustión.
16. En funcionamiento con Gaseóleo, inyección de agua en la cámara de combustión para la reducción de emisiones de NOx.
17. Ubicación de los tanques de gasóleo alejados de zonas sensibles medioambientales.
18. Mantener en correcto estado las impermeabilizaciones, sistemas de contención de derrames, contenedores de aceites, etc.

### **1.3. CALIDAD DE LA ATMÓSFERA Y EL AIRE**

19. Evitar quemar residuos de construcción a la intemperie.
20. Riegos frecuentes en zonas de movimientos de tierras.
21. Proponer al Órgano competente el programa de pruebas y análisis de las emisiones a la atmósfera.
22. Presentar, previo a la puesta en marcha, estudio con características definitivas del funcionamiento en periodos de arranque y parada, y funcionamiento por debajo 70% de carga.
23. Editar y validar los Libros de Registros de Emisiones que se estimen necesarios.
24. Informar a la Administración competente, de resultados de mediciones continuas, de resultados del control de los aparatos de medición y de las mediciones individuales.
25. Se instalarán sistemas de medición en continuo (por ejemplo, CEMS), uno en cada chimenea, para la vigilancia de las emisiones a la atmósfera.
26. Utilización de camiones cubiertos con lonas en el transporte de materiales granulares.

### **1.4. RUIDO, NIVELES SONOROS Y VIBRACIONES**

27. Realizar mediciones periódicas de ruido durante la fase de puesta en marcha antes de comenzar la operación comercial de la planta.
28. Limitar niveles de ruido en fachada de edificios próximos a 65 dBA en periodo diurno y de tarde.
29. Realizar obras, mantenimiento y puestas en marcha en periodo comprendido entre 08 – 20 horas. No conjugar diferentes fuentes de ruido que se sumen y superen los decibelios permitidos.
30. Tener un plan de vigilancia recogiendo mediciones de niveles sonoros.
31. Respecto a la energía eléctrica, asegurarse de la separación adecuada con la población y trabajadores para que no les afecte.
32. Blindar y aislar las zonas con altos niveles de ruido. Especialmente la subestación eléctrica.
33. Incrementar al máximo la distancia de los equipos que generan el mayor nivel de ruido (conjunto de aero-condensadores) a los núcleos urbanos, localizándolos en el punto del emplazamiento lo más alejado posible de las viviendas presentes.
34. Se realizarán mediciones periódicas de ruido durante la vida útil de la Planta, comprobando que no se sobrepasan los umbrales marcados
35. Utilización de maquinaria que incorpore silenciadores, especialmente en las bombas impulsoras.
36. Situar en el interior de edificios los elementos de la Central con mayor capacidad para la producción de ruidos.

#### **1.5. CONTAMINACIÓN LUMÍNICA**

37. Estudiar los lúmenes requeridos en cada zona de la planta para optimizar las instalaciones lumínicas (ahorro económico y energético).
38. Minimizar durante la noche o periodos de poca operación la luz en la planta.
39. Para evitar que el alumbrado de la Planta produzca molestias a los habitantes de la zona, se recomienda disponer de un sistema de control de la iluminación dotando al sistema de luminarias de bajo consumo y reductores de flujo, que reduzcan los niveles de iluminación existentes en la Planta a los precisos en cada momento.
40. Se propone instalar dos sistemas complementarios de iluminación. Estos dos sistemas consistirían en uno básico, con los fines de anti-intrusismo, y otro secundario que completaría la potencia lumínica total prevista.

41. Diseño de los puntos de iluminación de modo que minimicen los efectos sobre la fauna: preferiblemente en baliza y con un color de luz adecuado.
42. Estudio de cada zona de la planta para asegurar un nivel adecuado de lúmenes y en lugares donde la normativa permita menos iluminación, ahorrar energía.

#### **1.6. CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LOS SUELOS, GEOMORFOLOGÍA Y PROTECCIÓN DE LA GEOLOGÍA**

43. Construcción plataformas de limpieza de ruedas. Evitar transportar barro fuera de la obra.
44. Suspender operación con tierra vegetal en los días de lluvia
45. Disponer de punto limpio con solera impermeabilizada para recoger residuos peligrosos.
46. No producir efluentes incontrolados en el almacenamiento de combustibles.
47. Utilizar para el transporte de materiales y equipos las caminos y territorios ya construidos siempre que sea posible.
48. Adaptar la tierra sobrante de construcciones a la superficie natural del terreno (siempre y cuando sea compatible).
49. Los taludes (desmontes y terraplenes) deberán ser cubiertos de tierra vegetal y, acto seguido, hidro sembrados.
50. Control de la calidad química de los materiales de excavación.
51. Evitar manipulación de granulares en condiciones meteorológicas desfavorables.

#### **1.7. PROTECCIÓN HIDROLOGÍA**

52. Formación del personal de obra y de planta para preservar corredores fluviales.
53. Control de acopios, vertederos e instalaciones para no afectar a la libre circulación del agua.
54. Control de los vertidos de aceites, grasas, aguas residuales y de drenajes.
55. Realizar mantenimiento vehículos, en área con solera impermeable y sistema de recogida de derrames.
56. Recogida y tratamiento de la escorrentía superficial.
57. Uso de dispositivos de conducción de agua y decantación, para minimizar emisión de partículas finas.
58. Apertura de balsas de decantación para las aguas de lavado de la maquinaria de obra.
59. Prohibir el vertido de lechadas del lavado de autohormigoneras a los cauces naturales.

60. Instalación de fosas sépticas para tratar las aguas de los servicios sanitarios.
61. Colocación de sistemas de amortiguación de energía en puntos de salida de aguas.
62. Proteger salidas de drenes pluviales sobre los taludes de arroyos o similares mediante bajantes de piedra de escollera hormigonada.
63. Respetar 5,00 metros de servidumbre de paso establecida en la Ley de Aguas.
64. Establecer valla protectora para evitar arrastre de material que dañe la vegetación.
65. Respetar vegetación de márgenes de arroyos o afluentes naturales.
66. No introducir obstáculos que comprometan el potencial ecológico de los cursos fluviales.
67. Terminadas las obras, se restaurará la vegetación de ribera en las zonas afectadas.
68. Para aislar las riberas de la actividad de la Planta, plantar en borde una banda de árboles a modo de pantalla.
69. Prohibir vertidos y restos de obra, a la zona de ribera, trasladarlos a un vertedero autorizado.
70. Los trabajos para efectuar en la zona de ribera y servidumbre se efectuarán entre 08:00 -20:00 horas.
71. Realizar muestreos y análisis necesarios en aguas superficiales.
72. Instalar un pozo piezométrico para tomar muestras durante toda la vida útil de la Planta.
73. Realizar por parte de empresa homologada mediciones oportunas de caudales y concentraciones para comprobar cumplimiento de los límites establecidos en la Autorización Ambiental Integrada.
74. Construir pozos de control para eventuales futuras fugas o derrames a un canal de agua
75. No alterar la velocidad de la corriente, escorrentía o caudal de los afluentes aledaños a la planta.
76. Dentro del proyecto se deberá acotar al máximo el periodo de obras o, al menos, aquellas actuaciones que puedan suponer interrupciones o vertidos potenciales al curso de arroyos o afluentes de agua.
77. La carga y descarga de combustible, cambios de aceite y otros mantenimientos de los vehículos susceptibles de provocar vertidos accidentales, así como las actividades propias de taller, se realizarán en un área que disponga de solera impermeable y sistema para la recogida de derrames.
78. Se minimizará la emisión de finos a la red de drenaje; para ello, se aplicarán los dispositivos de conducción de aguas y decantación necesarios.
79. No se introducirán obstáculos que pudieran comprometer el potencial ecológico de los cursos fluviales



80. Las mediciones oportunas de los caudales y concentraciones emitidos a través de los focos identificados se realizarán por parte de empresa homologada, con el objeto de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos en la Autorización Ambiental Integrada de la instalación.
81. Mantenimiento de concentraciones residuales de cloro lo más bajas posible.
82. Tratamiento mediante un desengrasador de las aguas ricas en aceites y grasas antes de su evacuación final. Los efluentes que no pudieran ser tratados *in situ* para su vertido (aceites y lodos), se trasladarían a un gestor autorizado.
83. Mantenimiento de la limpieza de las instalaciones y superficies para evitar el lixiviado de contaminantes producidos por el agua de lluvia.
84. Implantación de un sistema optimizado de dosificación química para el tratamiento del agua de refrigeración y control.

#### **1.8. PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN**

85. Evitar, en medida de lo posible, zonas colonizadas con vegetación de interés de protección.
86. Evitar construcción y trazado de línea eléctrica en zonas arboladas en cumplimiento del reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
87. Proteger árboles mediante tabloncillos ligados con alambres, en zonas que se realicen labores mecánicas.
88. Los hoyos o zanjas próximas a la vegetación protegida se alejarán más de medio metro al pie de los árboles.
89. Evitar el paso de máquinas y camiones por encima de zona vegetal.
90. Desbrozar por medios mecánicos no empleándose productos herbicidas.
91. Antes de revegetar, realizar escarificado-subsolado en zonas compactadas.
92. Aporte de capa de tierra vegetal en taludes y zonas alteradas que se prevea revegetar.
93. Proteger los árboles más cercanos a las zonas donde se vayan a desarrollar labores mecánicas.
94. Hidro sembrar los taludes (cubrirlos previamente con tierra vegetal) o similar a cunetas vegetales.
95. Utilizar especies propias de la vegetación potencial.

### **1.9. PROTECCIÓN DE LA FAUNA**

96. Elección de plantas con fructificación para la fauna del entorno.
97. Revegetar correctamente los corredores fluviales.
98. Diseñar medidas que laminen el aporte de pluviales a humedales o derivados.
99. Evitar aportes contaminantes.
100. Las labores previas se realizarán, en la medida de lo posible, fuera de las épocas de nidificación (por ejemplo, abril-agosto en Asturias).
101. Colocación de salva pájaros en cables de tierra y a lo largo de la línea eléctrica.
102. Realizar las obras de la infraestructura de toma y descarga fuera del periodo de reproducción de las aves que ocupan el sistema.
103. Traslado de los nidos que se localicen en la parcela antes de proceder al desbroce.
104. Emitir ruidos antes del avance de la maquinaria a fin de facilitar la huída de los ejemplares presentes en la zona.
105. Evaluar el uso de depredadores aéreos y terrestres amaestrados para espantar a la fauna involucrada en la zona de operación.

### **1.10. PROTECCIÓN DEL PAISAJE**

106. Perfilado final de los taludes suave, uniforme y totalmente acorde con la superficie del terreno.
107. Integrar las bajantes de piedra de escollera hormigonada, mediante revegetaciones laterales.
108. Mantener una distancia adecuada desde el punto de visualización hasta el lugar más afectado paisajísticamente de la planta industrial. Teniendo en cuenta, por ejemplo, altura promedio de una chimenea de 70 metros.
109. La turbina de gas implementada dentro de un edificio y no a la intemperie
110. Se protegerá con sistemas de retención de sólidos (mallas metálicas o materiales plásticos) toda zona que pueda verse afectada por movimientos de tierra y aparición polvo.
111. Adecuada integración de las estructuras y el color en el paisaje actual.
112. Se utilizará materiales, colores y formas de diseño adecuados e integrados al paisaje circundante, así como barreras vegetales.

### **1.11. PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL, ARQUEOLÓGICO Y ARTÍSTICO**

- 113. Comunicar al Servicio de Patrimonio Cultural Local y Nacional cualquier tipo de hallazgo y parar las acciones hasta nueva autorización.
- 114. Redactar un proyecto de restauración ecológico-paisajística.
- 115. Estudios previos y sondeos antes de comenzar con movimientos de tierra o retirada de vegetación.
- 116. Evaluar la necesidad o no de disponer de un arqueólogo a pie de obra en determinadas fases de ejecución del proyecto.
- 117. En la selección de especies vegetales, tanto arbóreas como arbustivas, se debe tener en cuenta que sean compatibles con el entorno.
- 118. Restauración paisajística deberá incluir plantas con fructificación apetecible para la fauna del entorno y preservando el patrimonio.
- 119. Control arqueológico a pie de obra durante los movimientos de tierra.
- 120. Obtención de materiales de cantera exclusivamente de instalaciones autorizadas y que dispongan de un plan de restauración.

### **1.12. INFRAESTRUCTURAS Y ELEMENTOS DEL ENTORNO HUMANO**

- 121. Balizar el tramos y espacios destinados a la planta industrial correctamente
- 122. Zonas auxiliares para materia prima, maquinaria, entre otras, serán emplazadas lejos de lugares potencialmente damnificados.
- 123. Diseño de calidad, procurando la integración de la urbanización en el entorno.
- 124. Ajardinamiento del espacio con vegetación autóctona.

### **1.13. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS, POBLACIÓN E INFRAESTRUCTURAS**

- 125. Siniestralidad controlada y gestionada adecuadamente. Objetivos de cero accidentes apoyados con normativa y campañas constantes para trabajadores, visitantes y alrededores.
- 126. Redacción de un plan de seguridad y salud que minimice los riesgos sobre la población implicada en el Proyecto.
- 127. Trasladar a la población las mejoras de servicios asociadas a la Central (por ejemplo, suministro de gas natural o mejora en el suministro eléctrico).

128. Trasladar los beneficios económicos municipales a corregir algunas de las disfunciones (por ejemplo, contrarrestar el encarecimiento del suelo con la construcción de Viviendas en régimen de Protección).
129. Establecer exigencias medioambientales a los subcontratistas.

#### **1.14. GESTIÓN DE RESIDUOS**

130. Reutilizar los residuos inertes como relleno en el acondicionamiento de caminos.
131. Recogida, almacenamiento y eliminación de los residuos, con vertido final de vertedero controlado.
132. Gestión de aceites usados por medio de gestor autorizado.
133. Residuos peligrosos (pinturas, disolventes, etc.) serán almacenados y retirados de forma correcta y realizados por un gestor autorizado.
134. No quemar residuos ni producir efluentes incontrolados del almacenamiento de combustibles.
135. Implementación de balsa de recogida y homogenización de residuos de neutralización del tanque desmineralizado, efluentes aceitosos y otros.
136. Uso productivo de la biomasa vegetal procedente del desbroce de la parcela (fabricación de compost, por ejemplo).
137. Disposición de un punto de lavado de canaletas de hormigoneras.

## **2. CENTRAL TÉRMICA CONVENCIONAL NUCLEAR**

Las medidas correctoras organizadas en este apartado son un conglomerado de la investigación de diferentes estudios de impacto ambiental y documentos referidos a los proyectos de centrales convencionales nucleares. [7] [8] [9] [10] [11] [12] [13] [14]

### **2.1. MEDIDAS PREVENTIVAS**

1. Realizar análisis para minimizar la generación de residuos radiactivos y definir la gestión de estos.
2. Durante el montaje se preverán las medidas necesarias para minimizar la dispersión de la contaminación radiactiva.
3. Operaciones de lavado, reportaje, mantenimiento y reparaciones se realizarán en instalaciones debidamente autorizadas con suelo impermeabilizado y sistema de recogida de efluentes.
4. Realizar una estimación de uso y fin de los materiales residuales convencionales o de un vertido accidental no controlado de líquidos.
5. Realizar análisis probabilísticos de riesgos para la correcta toma de decisiones.
6. Aplicar un programa de modificación o expansión de la planta que involucre debidamente la siguiente información: identificado, especificado, analizado, diseñado, evaluado, autorizado, aplicado y registrado.
7. Todos los diseños y planes deben asegurarse de que, de producirse errores, el combustible solo perjudique al núcleo.

### **2.2. MEDIDAS GENERALES**

8. Mantener siempre por debajo los límites químicos y radiológicos establecidos de la central.
9. Todos los trabajos de descontaminación y desmantelamientos posibles se realizarán en el interior de edificios.
10. Las modificaciones/expansiones se limitarán en el tiempo y número a fin de reducir al mínimo la importancia acumulativa para la seguridad.
11. La entidad explotadora creará y mantendrá un sistema de control de registro de informes de seguridad en la central, un programa para la gestión de accidentes que sobrepasan a los de base de diseño y un programa de protección radiológica.
12. Establecer y aplicar programas de gestión de desechos radiactivos.

13. Aplicar un programa y gestión de seguridad no relacionada con las radiaciones o peligros relacionados con las radiaciones.
14. Programas y acciones para mantener un elevado nivel de condiciones materiales, mantenimiento y limpieza en todas las zonas de trabajo.
15. Los procedimientos operacionales para la puesta en marcha, la explotación a potencia, la parada y la recarga del reactor incluirán las precauciones y limitaciones necesarias para mantener la integridad del combustible y cumplir los límites y condiciones operacionales durante toda la vida útil del combustible.
16. Los datos radio químicos indicativos de la integridad de las vainas del combustible se monitorizarán sistemáticamente y se analizarán para determinar tendencias a fin de poder verificar si las vainas del combustible mantienen su integridad en todas las condiciones operacionales.
17. Se establecerán métodos apropiados para identificar cualquier anomalía en la actividad del refrigerante y realizar análisis de datos que permitan detectar defectos del combustible a fin de determinar su naturaleza y gravedad, localizaciones, causas básicas probables y medidas correctoras necesarias.
18. Se elaborarán procedimientos de manipulación del combustible y los componentes del núcleo a fin de garantizar el movimiento controlado del combustible sin irradiar e irradiado.

### **2.3. CALIDAD DE LA ATMÓSFERA Y EL AIRE**

19. Monitoreo de emisiones atmosféricas que puedan afectar la calidad del aire.
20. Filtrar el aire de los sistemas de la central para eliminar contaminantes presentes en la central
21. Mantenimiento regular de los equipos y principalmente del sistema de ventilación y filtros de aire.
22. Medidas y control de emisiones del gas radón en la planta

#### **2.4. RUIDO, NIVELES SONOROS Y VIBRACIONES**

23. Registros constantes de ruidos en cada zona donde se llegue a valores cercanos a 80 Decibelios. Así como en las oficinas, lugares donde haya personal laboral y zonas de descontaminación.
24. Establecer y aplicar un plan acústico para reducir los ruidos procedentes de las obras en construcción.
25. Instalar apantallamientos acústicos, apaciguadores de vibraciones y uso de máquinas que generan menos contaminación acústica.
26. Estudiar las horas valle para interferir lo menos posible con los organismos y asociaciones vecinas.
27. Utilizar programas de simulación de ruido industrial (por ejemplo Raynoise, MISM, Ray Tracing), para mapear todos los niveles de ruido existentes en la planta y alrededores.

#### **2.5. CONTAMINACIÓN LUMÍNICA**

28. Utilizar cubiertas o pantallas antirreflejo y así orientar las luminarias de manera adecuada.
29. Emplear sensores de movimiento asociados al encendido y apagado de las luminarias.
30. Uso en su mayoría de iluminación LED de bajo consumo y alta eficiencia energética. Teniendo en cuenta las implicancias del tono blanco en la central.
31. Implementar barreras visuales que limiten la dispersión de la luz o perjudiquen zonas cercanas a la central.
32. Controlar que la radiación de Cherenkov, que produce brillo azul en el agua refrigerante no contamine lumínicamente el entorno.

#### **2.6. CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LOS SUELOS, GEOMORFOLOGÍA Y PROTECCIÓN DE LA GEOLOGÍA**

33. Sistemas de ventilación con filtración en los lugares donde se realicen trabajos de descontaminación y desmantelamiento.
34. Humidificación en todos los puntos procesos a la generación de polvo.
35. Estudio y predicción de generación de partículas por la dirección y fuerza del viento

36. Disponer de medios y materiales aislantes sobre cualquier superficie temporalmente descubierta para evitar lixiviación

## **2.7. PROTECCIÓN HIDROLÓGICA**

37. Reutilización, luego de tratamiento, de las aguas sanitarias y aguas pluviales incorporándose como vertidos a la propia red de la planta.
38. Inspeccionar semanalmente y cegar las tuberías de las arqueas de recogida de drenajes.
39. Implantar sistema de recogida de los posibles drenajes y de aguas de lluvia en todos los depósitos transitorios de residuos des clasificables o desclasificados.
40. Colocar estratégicamente canaletas y cunetas vegetales que ayuden a drenar la escorrentía sin contaminarla.

## **2.8. PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN**

41. Mantener despejadas las áreas inmediatamente adyacentes a las estructuras críticas de la central.
42. Monitorear las raíces de plantas y árboles que puedan presentar un riesgo a infraestructura o que se pueda perjudicar/alterar con la presencia de la central.
43. Todo mantenimiento y control se debe realizar con herbicidas selectivos para evitar crecimiento descontrolado o exención de la vegetación
44. Implementar barreras físicas entre la central y la vegetación que no se debe perjudicar.
45. Realizar un plan de gestión de la vegetación, durante y después del funcionamiento de la central.

## **2.9. PROTECCIÓN DE LA FAUNA**

46. Establecer zonas de protección y límites adecuados alrededor de la central nuclear tanto para restringir la actividad humana como la de animales del entorno con el fin máximo de proteger a la fauna local.
47. Monitoreo de especies a lo largo del año/estaciones, incluir seguimientos periódicos de poblaciones y especies animales presentes en el entorno de la central. Tomar medidas correctivas de ser necesario.



48. Conservar la máxima cantidad de área de hábitad animal intacto. Mantener la naturaleza de las cercanías de la central lo más intacta posible para minimizar las perturbaciones en la fauna.
49. Proteger especialmente a la fauna, principalmente aves, de acercarse al corazón de la central o al tendido eléctrico.

#### **2.10. PROTECCIÓN DEL PAISAJE**

50. Analizar los antecedentes del emplazamiento destinado a la construcción de la planta para mover, de ser necesario, el lugar con finde no aumentar el porcentaje de suelos contaminados o potencialmente contaminados.
51. Restauración y adecuación paisajística del entorno con la planta en operación y especialmente en la etapa de desmantelamiento.

#### **2.11. PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL, ARQUEOLÓGICO Y ARTÍSTICO**

52. Realizar excavaciones arqueológicas que informen como mínimo del 1% de la superficie potencialmente afectada incluyendo hojas informativas donde se concluya que no es una zona de protección.

#### **2.12. INFRAESTRUCUTRAS Y ELEMENTOS DEL ENTORNO HUMANO**

53. Instalación de un sistema de medición y seguimiento continuo de los niveles de contaminación radiactiva que proporcione información veraz y rápida incluyendo alertas de emergencia al interior y exterior de la planta.

#### **2.13. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS, POBLACIÓN E INFRAESTREUCTURAS**

54. Establecer un sistema de predicción meteorológica, incluyendo estudios de clima, lluvias y fenómenos atmosféricos para prever las afecciones a la planta y al entorno de la misma con anticipación.

55. Evitar simulacros de emergencia previos al desmantelamiento que involucren poblaciones potencialmente afectadas con accidentes o incidentes (especialmente radiactivos).
56. Estudio epidemiológico y la afección de pobladores de la zona sobre la incidencia de las enfermedades más habituales ocasionadas por la exposición a las radiaciones ionizantes.
57. Establecer canales de información y formación con los organismos y comunidades vecinas para analizar y solventar cualquier variación no prevista a lo largo del proyecto, funcionamiento y desmantelamiento.

#### **2.14. GESTIÓN DE RESIDUOS**

58. Adecuada caracterización de los materiales y su posterior clasificación para ser procesados
59. Establecer y cumplir un plan de recogida y transporte de residuos líquidos radiactivos y convencionales.
60. Las partes y edificios no radiactivos en la instalación pueden ser reconvertidos para otros fines.
61. Materiales no contaminados o suficientemente descontaminados pueden ser reutilizados fuera de la instalación
62. Materiales sin peligro, pueden tratarse en fundición, o reciclarse para otros fines.
63. Aceites clasificados como no peligrosos separados de aceites que tuvieron contacto con radiactividad. Posteriormente se retirarán adecuadamente.
64. Establecer rutas de transporte cortas, seguras y eficaces de material desechado y combustible gastado.
65. Reconvertir el combustible usado en nueva materia prima para otras plantas nucleares. Es decir, adecuado tratamiento de residuos para extraer combustible aún para producir reacciones nucleares.

### **3. CENTRAL TÉRMICA CONVENCIONAL DE CARBÓN**

Las medidas correctoras organizadas en este apartado son un conglomerado de la investigación de diferentes estudios de impacto ambiental y documentos referidos a los proyectos de centrales convencionales de carbón. [15] [16] [17] [18] [19]

#### **3.1. MEDIDAS PREVENTIVAS**

1. Se designará un técnico responsable medioambiental para el correcto desarrollo de medidas correctoras y protectoras.
2. Se elaborará un Plan de formación ambiental general y específico para cada uno de los diferentes puestos de trabajo en fase de construcción. En esta formación deberá ir incluido un Plan de actuación en caso de accidente.
3. Se respetará la normativa vigente sobre Seguridad y Salud en el Trabajo. Los protocolos, tanto de personal como los de lugar o lugares de trabajo y servicios complementarios, estarán orientados a promover la seguridad personal, respetando el medio ambiente en lo que a su interacción con el mismo se refiere.
4. Se elaborará y aplicará un Plan de emergencias y autoprotección contra incendios.
5. Se realizarán los trabajos siguiendo el plan de trabajo establecido, así como el procedimiento de actuación en el desmantelamiento y demoliciones previstas.
6. Se exigirá que la maquinaria utilizada en las obras esté revisada a través de las correspondientes inspecciones técnicas de vehículos (ITV), de cara a minimizar las emisiones de gases o ruido.
7. Se realizará un estricto control de calidad en todas las actuaciones con el fin de asegurar el cumplimiento de la normativa aplicable y de supervisar las posibles disfunciones y/o deficiencias que pudieran acontecer.
8. Los depósitos de combustibles utilizados en obra serán de doble pared y estarán localizados en áreas pavimentadas e impermeabilizadas para garantizar en todo momento la estanqueidad de estos.

#### **3.2. MEDIDAS GENERALES**

9. Todo trabajo se realizará dentro del emplazamiento de la central o en contratas con lugares suficientemente reglamentados y sin interferir, en ningún caso, con el entorno.
10. Se realizarán los trabajos usando los caminos y accesos ya existentes.
11. Los depósitos de combustible estarán perfectamente tapados.

12. En todo momento se priorizará la contratación de proveedores y servicios que cumplan los criterios ambientales o los superen.
13. Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas. Disponer de absorbentes hidrófobos para la retención de goteos y pequeñas fugas.
14. Se reducirá el uso del aire acondicionado en el coche, ya que éste puede significar un aumento de consumo de combustible hasta del 20%.
15. Evaluar el uso prioritario de coches eléctricos, carros montacarga eléctricos o similares para reducir las emisiones.
16. Se cuidará la presión de los neumáticos, ya que conducir con neumáticos con 0,3 bar por debajo del especificado por el fabricante, aumenta el consumo en un 3%.
17. La entrada y salida de camiones o transportadores de carbón deberá ser bien organizada y en condiciones climáticas favorables para evitar depositarlos en entornos húmedos o muy calientes que puedan provocar quemadura de combustible fuera de la zona destinada.

### **3.3. CALIDAD DE LA ATMÓSFERA Y EL AIRE**

18. Control del estado adecuado de la maquinaria y de sus efectos sobre la atmósfera.
19. Se dispondrá de un captador de partículas situado en un área residencial próxima a la Central en dirección de vientos predominantes
20. Se limitará la velocidad de circulación de vehículos y maquinaria durante las obras.
21. Se utilizará en toda la obra maquinaria en buen estado y se realizarán mantenimientos periódicos para minimizar la emisión de contaminantes.
22. Se conducirá por carretera con las ventanillas cerradas, ya que llevarlas abiertas puede aumentar el consumo en un 5%.
23. Se comprobará que no se apilan materiales finos en zonas desprotegidas del viento.
24. Se tratará de que la zona de almacenamiento de materiales pulverulentos se sitúe a sotavento de la dirección predominante de los vientos, según datos históricos.
25. Se conducirá eficientemente y sin realizar una conducción brusca, ya que esto puede ahorrar hasta un 15% de combustible, que se traduce en menos emisiones.
26. Las actividades se limitarán a las zonas previstas para maquinaria y almacenaje de elementos de la propia obra evitando así la generación de polvo y ruido.
27. Se efectuarán riegos periódicos durante los periodos secos o cuando se considere necesario, para minimizar la emisión de partículas en suspensión a la atmósfera producida por el movimiento de tierras y el tránsito de maquinaria.

28. Se cubrirán aquellos materiales susceptibles de emitir polvo, tanto en el momento de su transporte como en las zonas de acopio, a efectos de evitar la contaminación atmosférica por emisión de partículas.
29. Se utilizarán combustibles de alta calidad y pureza, rechazando el que presente impurezas y sólidos en suspensión. No se apurarán los depósitos de gasoil, en cuyo fondo se suelen acumular las impurezas.
30. Se utilizará el motor dentro de su rango de mayor eficiencia, sin forzarlo.
31. Se deberá cumplir el Real Decreto relativo a la mejora de la calidad del aire, en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono, arsénico, cadmio, etc.
32. Se garantizará el cumplimiento de los estándares de emisión de los vehículos utilizados en la obra, establecidos por la normativa vigente, en materia de emisiones de gases y partículas, y en materia de emisiones acústicas. La maquinaria deberá poseer el certificado de la CE, así como el indicador visual del nivel de ruido.
33. Se adecuará la potencia de la máquina al trabajo a realizar y correcto ajuste de los motores de la maquinaria implicada.
34. Para el control de las emisiones de gases y partículas contaminantes procedentes de los motores de combustión interna de las máquinas se aplicará el Reglamento (UE) 2016/1628 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de septiembre de 2016, referida al control y las normas de emisión de gases y partículas y los procedimientos de homologación de los motores que se instalen en máquinas móviles no de carreteras, respetándose también la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera.

#### **3.4. RUIDO, NIVELES SONOROS Y VIBRACIONES**

35. Se exigirá que la maquinaria utilizada en la obra tenga un nivel de potencia acústica garantizado inferior a los límites vigentes.
36. Se garantizará un correcto mantenimiento de la maquinaria de obra, cumpliendo la legislación vigente en materia de ruidos aplicable a las máquinas que se emplean en las obras públicas.
37. Se limitará la velocidad de los vehículos de obra y de la zona de tránsito.

38. Las actuaciones quedarán limitadas a horario diurno, no pudiéndose desarrollar entre las 22 h y las 7 h, salvo en caso de extrema necesidad para el que se pedirá autorización expresa a la administración correspondiente.
39. Para el control de las emisiones de ruido y humos de la maquinaria utilizada en las obras se comprobará que se dispone de la tarjeta de la Inspección Técnica de Vehículos y de certificado homologado, asegurándose así que los límites de emisión sean los recogidos en la normativa vigente.
40. La maquinaria y operaciones que produzcan ruido se manipularán y realizarán únicamente en horas diurnas.
41. Se realizarán mediciones de control acústico ambiental, determinándose los valores de referencia conforme a la Ley. En el caso de que se superasen estos valores, se intentará evitar que se solapen actividades potencialmente sonoras.

### **3.5. CONTAMINACIÓN LUMÍNICA**

42. Se prohibirá la realización de trabajos nocturnos, especialmente molestos para la fauna como consecuencia de la utilización de fuentes luminosas.
43. Aprovechar al máximo la iluminación natural limitando el uso de iluminación artificial en zonas poco frecuentadas o innecesarias.

### **3.6. CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LOS SUELOS, GEOMORFOLOGÍA Y PROTECCIÓN DE LA GEOLOGÍA**

44. Para evitar la contaminación de los suelos debido a vertidos accidentales, y en caso de ser imprescindible, se instalará una zona de cambio de aceite y repostaje para la maquinaria de la obra en la zona de instalaciones auxiliares prevista (impermeabilizada y con sistema de recogida de lixiviados).
45. Se llevará un control exhaustivo de los derrames que pudieran producirse, procediéndose a eliminarlos en el momento en el que éstos se ocasionen mediante su absorción con celulosa o zahorra, que posteriormente se tratará como un residuo peligroso, tal y como establece la legislación vigente.
46. En cualquier caso, los parques de maquinaria ocuparán superficies previamente impermeabilizadas y dotadas de un sistema de recogida de drenajes en una arqueta perimetral.

47. Los depósitos de combustible se situarán en las zonas impermeabilizadas. Serán aéreos, temporales y estarán dotados de cubetos de contención individuales que recojan la totalidad del combustible almacenado. Así mismo deberán estar inscritos en el Registro Correspondiente.
48. En casos de accidentes con sustancias o productos peligrosos y tóxicos, que afecten directamente al suelo, se adoptarán, en el mismo momento del vertido la delimitación de la zona afectada, la construcción de una barrera de contención y utilización de guantes, mascarillas e indumentaria adecuada por parte de las personas implicadas en las tareas de descontaminación, como medida de seguridad y salud.
49. Se establecerán medidas adicionales en el repostaje de maquinaria que no pueda llegar a la zona habilitada dentro de las instalaciones auxiliares, o en caso de avería para evitar fenómenos de contaminación de suelos y aguas. Estas medidas se incluirán en el plan de aseguramiento de la calidad.
50. Para evitar la dispersión del vertido por la superficie del suelo, se construirá una barrera de contención.

### **3.7. PROTECCIÓN HIDROLOGÍA**

51. En caso de necesidad, se solicitará la autorización de ocupación temporal del Dominio Público Hidráulico y servidumbres de paso al Organismo de Cuenca correspondiente, señalizando debidamente las zonas de actuación.
52. Las zonas habilitadas para el mantenimiento de maquinaria, lavado y depósito de sustancias estarán delimitadas y en áreas impermeabilizadas.
53. Uso de aseos químicos en zonas de contratas para aguas sanitarias y empleo de la planta de tratamiento de aguas negras mientras funcione los edificios de oficina.
54. Los depósitos de combustible dispondrán de bandeja de recogida de derrames o estar situados en un cubeto de retención.
55. Empleo de contadores de aguas por zonas para conocer los consumos y evaluar los posibles ahorros.
56. Limpiar la maquinaria con sistemas que permitan el ahorro de agua, tales como lavado por agua a presión, evitando en lo posible el uso de mangueras.
57. Se evitará el acopio de materiales y residuos en zonas con pendientes máximas propensas a tener problemas de erosión, en la medida de lo posible.

58. En caso de que sea necesario, se restituirán los usos del suelo de las zonas en las que se desmantelen instalaciones.
59. Resguardar de la lluvia las zonas de almacenamiento (mediante techado o uso de lona impermeable), para evitar que las bandejas se llenen de agua.
60. Se protegerán las redes de drenaje en el proceso de demolición.
61. En caso de ocurrir un vertido no previsto, que este no alcance las redes y pueda llegar al punto de vertido al río.
62. Se realizarán limpiezas periódicas de las redes de drenajes de escorrentías con el fin de evitar que estas colapsen o envíen sólidos al río.
63. Plan de muestreo se llevará a cabo durante o tras las operaciones de demolición, con el objeto de verificar que estas actuaciones no han tenido incidencia sobre suelos o aguas subterráneas.

### **3.8. PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN**

64. Las zonas en las que se mantiene la vegetación serán delimitadas y señalizadas, aunque esta vegetación se componga principalmente por vegetación común.
65. Se deberá extremar las precauciones cuando se realicen las obras en períodos de máximo riesgo de incendios forestales, teniendo en cuenta el aumento del riesgo de incendio a causa de las acciones desarrolladas.
66. Recuperación de las áreas afectadas mediante la revegetación empleando especies autóctonas de la zona.
67. Para evitar la deposición de polvo sobre la vegetación adyacente a las zonas de acopios y el camino de acceso, se fijará la velocidad de circulación en dichas zonas a 20 km/h.
68. El transporte de tierras y otros elementos susceptibles de dispersarse se realizará cubriendo adecuadamente la caja de los camiones.
69. Permanecerá la maquinaria y el personal suficiente en la obra para sofocar cualquier conato de incendio que surja de forma accidental (dotado de herramientas de extinción y de protección individual para la extinción de incendios).
70. Se mantendrán limpios de vegetación los lugares de manipulación de motosierras, aparatos de soldadura, radiales, grupos electrógenos y motores o equipos eléctricos o de explosión.
71. Restricción del uso de maquinaria los días de fuerte viento, altas temperaturas o muy baja humedad.



### **3.9. PROTECCIÓN DE LA FAUNA**

72. La fauna se verá favorecida por todas las medidas anteriormente comentadas referentes a la minimización de la afección a la flora y vegetación.
73. Ajuste del calendario de los trabajos a los periodos de menor sensibilidad de la fauna, evitando especialmente la época de cría de la avifauna más vulnerable presente en el ámbito de actuación.
74. Además, se realizará una prospección visual de la zona, previa a las obras, para detectar presencia de individuos, de nidos, madrigueras, etc.
75. Se deberá cumplir la normativa de ruidos para evitar molestias a la fauna y el entorno.
76. Para evitar los impactos potenciales debido a las molestias derivadas de las actuaciones proyectadas, se reducirá la actividad durante los periodos de mayor vulnerabilidad para las especies faunísticas, los períodos reproductivos, paralizando la actividad en caso de superarse los límites máximos admitidos.
77. Establecer un código, amonestaciones y penalizaciones que eviten daños a la vegetación y principalmente a la fauna.

### **3.10. PROTECCIÓN DEL PAISAJE**

78. Resultan aplicables todas las medidas establecidas para minimizar las afecciones sobre la vegetación existente.
79. De forma previa al inicio de los trabajos de restitución del terreno y restauración ambiental, se efectuará una limpieza general de aquellos espacios afectados por los trabajos. Se retirará toda la maquinaria, materiales, herramientas y vehículos utilizados.
80. Una vez finalizados los trabajos de restitución del terreno y restauración ambiental, se procederá a realizar una nueva limpieza general de la zona de obras.
81. Se intentará, en la medida de lo posible, la localización de acopios o parque de
82. Se intentará coordinar la estética de las oficinas, casetas y edificios al entorno natural.

### **3.11. PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL, ARQUEOLÓGICO Y ARTÍSTICO**

83. Se atenderá a las prescripciones indicadas por el organismo pertinente de cultura y patrimonio con objeto de no afectar a elementos patrimoniales sensibles en la zona.

### **3.12. INFRAESTRUCUTRAS Y ELEMENTOS DEL ENTORNO HUMANO**

84. Evaluar la posibilidad de recatar los edificios en el mismo emplazamiento para su uso en otros fines industriales, agrícolas o productivos.
85. Reutilizar las casetas construidas provisionalmente en otros lugares y otras industrias.
86. Investigación de la contaminación de edificaciones y construcciones.
87. En desmantelamiento, objetos que contengan fibrocemento en bajantes, cubierta o paredes, se procederá a su demolición y retirada según lo establecido en la normativa de referencia.
88. Se habilitará un área de depósito temporal de residuos para la segregación de las diferentes tipologías generadas en la Obra, utilizando las instalaciones ya presentes en la Planta.

### **3.13. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS, POBLACIÓN E INFRAESTREUCTURAS**

89. Formación medioambiental en la ejecución de la obra.
90. Será imprescindible la utilización de guantes, mascarillas e indumentaria adecuada por parte de las personas implicadas en las tareas de descontaminación, como medida de seguridad y salud.
91. Se controlará la adopción y favorecimiento de contratación de mano de obra local, así como canales informativos al público general con objeto de garantizar la transparencia.

### **3.14. GESTIÓN DE RESIDUOS**

92. Recuperar del proceso de desulfuración yeso y caliza para su posterior uso en la industria.
93. Tener una planta de desmineralización para intercambio iónico y tratamiento del agua que se pueda usar posteriormente en otros procesos.
94. Recuperar adecuadamente los filtros de carbón activo del sistema de extracción de fangos para reutilizar y aumentar sus ciclos de vida.
95. Gestionar adecuadamente los aceites extraídos de turbina, molinos, ventiladores, transformadores, motores, circuitos de lubricación, etc.
96. Los residuos procedentes de las demoliciones se retirarán en la mayor brevedad posible.

97. Realización de un Plan de Gestión de Residuos de Obra, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto vigente, donde se regule la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
98. Se seguirá la planificación de las demoliciones las cuales se realizarán de forma que las estructuras altas se demuelan en bloques lo más grande posible, de forma que su fragmentación definitiva se realice en el suelo, ya que de esta forma se reduce la generación de polvo y dispersión de residuos.
99. En las demoliciones por voladura (en caso de utilizarse) se tomarán las medidas oportunas para evitar en la medida de lo posible la formación de polvo, como preparación de pantallas de agua.
100. Los aceites, combustibles, cementos y otros sólidos procedentes de las zonas de actuación no serán en ningún caso vertidos al suelo ni a los cursos de agua. La gestión de los productos residuales deberá estar de acuerdo con la normativa aplicable en cada caso (residuos sólidos urbanos, residuos tóxicos y peligrosos, residuos inertes, etc.).
101. Los excedentes de tierra serán enviados a vertedero autorizado.
102. Se efectuará una limpieza final de los residuos generados durante el período de obras.
103. Retirada y gestión de los residuos de obra, evitando que queden en los alrededores de las instalaciones.
104. Medidas de separación, manejo y almacenamiento de residuos, para que puedan ser reutilizados, reciclados o recibir el mejor tratamiento posible de acorde con sus características.
105. Mantener cerrados todos los recipientes que contengan sustancias peligrosas para el medio ambiente (desenconfiante, aceites, etc.).
106. Si fuera necesario el almacenamiento de combustibles, disponer de bandeja de prevención de derrames.
107. Los acopios de residuos se realizarán de manera que se evite las mezclas de materiales de distintos tipos, prestando especial atención a los residuos líquidos y orgánicos.
108. Los residuos peligrosos estarán alejados de fuentes de calor u otras que puedan provocar igniciones o explosiones
109. Al final de la jornada laboral se realizará una limpieza general, depositando y clasificando los residuos en las zonas habilitadas

#### **4. CENTRAL TÉRMICA DE BIOMASA**

Las medidas correctoras organizadas en este apartado son un conglomerado de la investigación de diferentes estudios de impacto ambiental y documentos referidos a los proyectos de centrales térmicas de biomasa. [20] [21] [22] [23] [24].

##### **4.1. MEDIDAS PREVENTIVAS**

1. Establecer la planta lo más cercano posible a los puntos de acopio de la materia prima para la combustión. Así evitar recorridos largos y emisiones de contaminantes.
2. Reforzar los controles ambientales de las instalaciones para disminuir el impacto de los alrededores.
3. Cada uno de los contaminantes deberá realizarse una medición puntual para los que no se ha establecido seguimiento en continuo. Estos controles habrán de ser realizados por un organismo de inspección acreditado.
4. No se ocupará ninguna zona de vegetación natural asociada a los encharcamientos y cauces.

##### **4.2. MEDIDAS GENERALES**

5. Aplicar tecnologías de control de partículas en los humos producidos por la central.
6. Utilizar filtros de candelas o filtros ciclónicos para el lavado de volantes y equipos expuestos a los residuos en emisión de la central, de esta manera, minimizar el desecho de azufre en partículas o gas al entorno.
7. Si durante el desarrollo de los trabajos o la actividad se detectara la presencia de alguna especie de fauna o flora silvestre incluida en el Catálogo de Especies Amenazadas, se notificará a las entidades correspondientes y se aplicarán medidas para no interferir con el entorno.
8. Todas las maniobras de mantenimiento de la maquinaria se realizarán en instalaciones adecuadas para ello (cambios de aceite, etc.), evitando los posibles vertidos accidentales al medio.

#### **4.3. CALIDAD DE LA ATMÓSFERA Y EL AIRE**

9. Renovación de los equipos y adaptación de las obligaciones ligadas a la calidad de aire, en caso de ser necesario, por que aumentan su impacto ambiental.
10. Implementación sistemas previstos de captación y depuración de emisiones a la atmósfera (olores incluidos).
11. Los gases de escape serán liberados de modo controlado y de acuerdo con lo establecido en resoluciones y normativas por medio de chimeneas que irán asociadas a cada uno de los focos de emisión.
12. Con objeto de minimizar las emisiones de partículas se cubrirán las cintas transportadoras y los sistemas elevadores y de descarga contruidos como sistemas cerrados cuando los materiales transportados puedan generar emisiones de partículas difusas
13. Se instalarán equipos de medición en continuo de los siguientes parámetros de funcionamiento: contenido en oxígeno, temperatura, presión, caudal y humedad. Incluyendo alarmas que avisen cuando se superan los máximos permitidos.

#### **4.4. RUIDO, NIVELES SONOROS Y VIBRACIONES**

14. Instalación de pantallas y diques anteriores a los tramos en los que se superen los niveles de emisión según la zonificación acústica.
15. No se permitirá el funcionamiento de ninguna fuente sonora cuyo nivel de recepción externo sobrepase los valores establecidos en el Decreto vigente.
16. A efectos de la justificación de los niveles de ruidos y vibraciones admisibles, el horario de funcionamiento de la instalación será diurno y nocturno.
17. El diseño de las luminarias será aquel que el flujo hemisférico superior instalado (FHSinst), la iluminancia, la intensidad luminosa, la luminancia y el incremento del nivel de contraste será inferior a los valores máximos permitidos en función de la zona en la que se ubique la instalación.

#### **4.5. CONTAMINACIÓN LUMÍNICA**

18. Se debe diferenciar del brillo natural y artificial en toda la planta para maximizar el uso del primero minimizando el segundo.
19. Uso eficiente del alumbrado exterior sin perjudicar a peatones, vehículos o propiedades aledañas, pero optimizando el tiempo de encendido de las luces.

#### **4.6. CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LOS SUELOS, GEOMORFOLOGÍA Y PROTECCIÓN DE LA GEOLOGÍA**

20. Considerar y estudiar, en cuanto a la sostenibilidad del sistema, la posibilidad de abandonar parte del residuo en el suelo, o de estudiar sistemas de gestión de la biomasa no intensivos, como en los cultivos ecológicos o en la gestión forestal sostenible.
21. Sistemas de retención de sedimentos, recogida y tratamiento de las aguas procedentes de instalaciones auxiliares y parque de maquinaria
22. Acondicionamiento (impermeabilización, red de drenaje...) de parques de maquinaria, instalaciones auxiliares, etc.

#### **4.7. PROTECCIÓN HIDROLOGÍA**

23. Si se necesita riego adicional o nuevo para producir el cultivo bioenergético, un balance hídrico local debe cuantificar cómo el proyecto impacta los recursos hídricos locales.
24. Sistemas de retención y decantación de aguas para prevenir posibles vertidos contaminantes.
25. Si los productores de biomasa o materias primas que están conectados a redes locales de distribución de agua planean aumentar su uso de agua, el impacto en la seguridad del suministro de agua puede ser sustancial y debe evaluarse.
26. Si el productor de biomasa o materia prima utilizará recursos hídricos nuevos o adicionales debido al proyecto, se debe evaluar y tener en cuenta en el diseño la capacidad y calidad de los sistemas locales de tratamiento de agua.
27. Utilización de las aguas pluviales para uso en baños o similares con la intención de aprovechar estos caudales en las diferentes instalaciones de la planta.
28. Limpiezas y baldeos en áreas no aceitosas: se incluye el agua puntual y esporádica asociada a las duchas lavaojos. Todos estos efluentes serán recogidos en la

correspondiente red de drenaje, sin mezclarse, y enviados directamente a la planta de tratamiento de efluentes (PTE) o a un tratado especial antes de su vertido al exterior.

29. Se restringirá el alcance del sistema hidráulico a los acopios de materiales que puedan ser arrastrados o puedan degradar el dominio público hidráulico o almacenamiento de residuos de todo tipo.
30. Aguas pluviales con potenciales arrastres de sólidos que principalmente proceden de las campos de almacenamiento de biomasa y la zona de tratamiento y silo de biomasa. Se tratarán en arquetas de desbaste y se enviarán a un tanque de tormentas antes de su vertido a la red regional.

#### **4.8. PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN**

31. Adoptar modelos de reforestación (especies, densidades y distribuciones) acordes con las condiciones naturales de cada emplazamiento.
32. Evitar la reforestación en aquellos espacios cuyos valores ecológicos y/o paisajísticos se vinculan con hábitats no forestales.
33. En las plantaciones de ribera, adoptar especies, configuraciones y sistemas de plantación que no produzcan impactos negativos en la ecología e hidromorfología fluvial.
34. Los trabajos de limpieza y desbroce se realizarán de forma mecánica, se restringe el uso de herbicidas para los trabajos previos y los futuros de mantenimiento.
35. Se evitará, en lo posible, dañar o eliminar vegetación arbustiva o arbórea, situando las zonas de acopios temporales, parque de maquinaria e instalaciones auxiliares, áreas de trabajo, zonas de préstamo, vertederos, etc.
36. Se priorizarán actuaciones de poda sobre las de corta, de este modo al seguir la tubería el eje del camino, se evita la afección prácticamente de todas las encinas que crecen en las márgenes del mismo, pudiéndose producir, en todo caso, podas selectivas de aquellas encinas cuyas ramas más bajas invaden el pasillo de 5 m de afección considerado.
37. Se pondrá especial cuidado en no dañar a los linderos naturales existente en varios tramos del trazado de la tubería.

#### **4.9. PROTECCIÓN DE LA FAUNA**

38. Reducir la afección a la fauna que se encuentra en periodo de cría. Afecta a especies cinegéticas y especies protegidas como algunas rapaces o aves esteparias, etc.
39. Señalización de los nidos para evitar que sean afectados en los trabajos de extracción de materia prima.
40. Evitar la realización de trabajos nocturnos. Establecimiento de calendarios de trabajos en función de posibles molestias a la población o a la fauna.
41. Prevención del empobrecimiento edáfico
42. Se debe asegurar que no se interrumpa ni dañe a especies raras o amenazadas de desaparecer tanto a nivel regional, nacional y mundial.
43. Medidas anti electrocución y el balizamiento de la línea eléctrica con sistemas anticolidión (salvapájaros)
44. Hoteles de insectos: Con objeto de facilitar las labores de polinización de los insectos, se instalarán 5 refugios de artrópodos (por ejemplo, abejas solitarias). Estos estarán compuestos de material vegetal, así como otros materiales con orificios de distinto tamaño que ofrezcan protección a insectos.
45. Creación de charca para anfibios, si en el emplazamiento se ha estudiado que es una fauna que puede verse perjudicada.

#### **4.10. PROTECCIÓN DEL PAISAJE**

46. Se llevarán a cabo medidas correctoras de revegetación de los terrenos afectados para buscar la reversión a su aspecto original en el menor tiempo posible.
47. Fomento de las infraestructuras verdes y soluciones basadas en la naturaleza
48. Se adjuntará un plano, a escala de proyecto, donde se detallen y representen las distintas superficies objeto de revegetación, indicando el tratamiento previsto en cada caso (siembras, plantaciones, instalación de pantallas vegetales, tratamiento de áreas auxiliares e instalaciones anejas, etc.)
49. Las cubiertas exteriores de las instalaciones deberán presentar materiales que atenúen su impacto visual, con colores mate y no brillante. Los acabados de las construcciones deberán ser de tonos que se integren lo mejor posible en el entorno, utilizando tonos



tostados u ocre, en lugar de blanco, para los exteriores. Las tolvas de alimentación y depósitos de agua deberán ser del mismo color que las cubiertas de las instalaciones.

#### **4.11. PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL, ARQUEOLÓGICO Y ARTÍSTICO**

50. La ubicación de las nuevas redes de transporte y distribución de energía (aéreas) será fuera de ámbitos territoriales protegidos por su valor cultural.
51. Promover la distribución equitativa de los beneficios derivados del uso del patrimonio cultural
52. No podrán verse afectados los elementos estructurales del paisaje agrario de interés para la biodiversidad (muros de piedra, chozos, majanos, regatos, fuentes, pilones...), realizando su reposición al estado inicial en el caso de afección y guardando la concordancia absoluta con la consecución del tramo existente utilizando materiales de la zona y dimensiones y características similares.
53. Durante la fase de ejecución de las obras será obligatorio un control y seguimiento arqueológico por parte de técnicos cualificados de todos los movimientos de tierra en cotas bajo rasante natural en cada uno de los frentes de obra.
54. Si como consecuencia de estos trabajos se confirmara la existencia de restos arqueológicos que pudieran verse afectados por las actuaciones derivadas del proyecto de referencia, se procederá a la paralización inmediata de las obras en la zona de afección.

#### **4.12. INFRAESTRUCTURAS Y ELEMENTOS DEL ENTORNO HUMANO**

55. La ubicación de los apoyos se intentará realizar en las zonas menos productivas, próximos a caminos existentes.
56. Los nuevos trazados de líneas eléctricas deben de discurrir por los pasillos de red eléctrica que establezca en su caso el planeamiento territorial o urbanístico

#### **4.13. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS, POBLACIÓN E INFRAESTRUCTURAS**

57. Priorizar el uso de infraestructuras existentes (accesos) y zonas agrícolas frente al uso de terrenos naturales o forestales

58. El trazado debe tener en cuenta aspectos como el alejamiento de la población y de espacios protegidos o de valor singular.

#### **4.14. GESTIÓN DE RESIDUOS**

59. Sellado de las áreas de vertido fuera de uso e instalación de cubiertas oxidantes.

60. Instalación de sistemas de recogida de lixiviados.

61. Los residuos peligrosos deberán almacenarse en áreas cubiertas y de solera impermeable, que conducirá posibles derrames o lixiviados a arqueta de recogida estanca, cubeto de retención o sistema de similar eficacia

62. Diseñar un protocolo de aceptación que garantice que únicamente se gestionarán aquellos residuos (también para materia prima) para los que se encuentra habilitado.

63. El aceite térmico de transformadores y el aceite lubricante de la turbina se ubicarán en recintos delimitados y con acceso restringido a fin de evitar manipulación por personal sin la debida formación sobre los riesgos ambientales; se ubicarán sobre solera impermeable y contarán con un sistema de recogida de fugas; por ejemplo, cubeto de retención.

64. Superficies de instalaciones donde se almacenen, trasieguen, manipulen, empleen o produzcan sustancias peligrosas susceptibles de contaminar el suelo o las aguas subterráneas se asfaltarán e impermeabilizarán.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Central Térmica de Ciclo Combinado de 1100 MW Eléctricos en el T.M. de Valverde de Mérida (BADAJOZ). Resolución publicada en BOE 03 01 11. 2009. Recuperado de Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico <https://sede.miteco.gob.es/portal/site/seMITECO/navServicioContenido>
- [2] Central Térmica de Ciclo Combinado en Corvera T.M. Corvera (ASTURIAS). Documento de síntesis. 2007. Recuperado de Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico <https://sede.miteco.gob.es/portal/site/seMITECO/navServicioContenido>
- [3] Estudio de Impacto Ambiental. Planta de Ciclo Combinado de Corvera (ASTURIAS). Volumen 2. Memoria (Texto principal). 2007. Recuperado de Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico <https://sede.miteco.gob.es/portal/site/seMITECO/navServicioContenido>
- [4] Estudio de Impacto Ambiental de la Central Térmica de Ciclo Combinado de 850 MW de Fayón (SARAGOZA). Memoria y Planos. 2006. Recuperado de Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico <https://sede.miteco.gob.es/portal/site/seMITECO/navServicioContenido>
- [5] Estudio de Impacto Ambiental de la Central Térmica de Ciclo Combinado de Nalón (ASTURIAS). 2006. Recuperado de Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico <https://sede.miteco.gob.es/portal/site/seMITECO/navServicioContenido>
- [6] Gasification Combined Cycle Test Facility. Department of Energy. San Francisco Operation Office. 1979.
- [7] Comisión de Seguridad Nuclear (CSN). (2009). Condiciones para la operación a largo plazo de las centrales nucleares. Recuperado de <https://www.csn.es/documents/10182/933197/Condiciones%20para%20la%20operaci%C3%B3n%20a%20largo%20plazo%20de%20las%20centrales%20nucleares>
- [8] Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas. Recuperado de <https://www.csn.es/documents/10182/896582/Real+Decreto+1836-1999%2C+de+3+de+diciembre%2C+por+el+que+se+aprueba+el+Reglamento+sobre+instalaciones+nucleares+y+radiactivas>
- [9] Informe GS 01-11: Modificaciones de diseño en centrales nucleares. Conejo de Seguridad Nuclear. (julio de 2002). Recuperado de [https://www.csn.es/documents/10182/896572/GS%2001-11%20Modificaciones%20de%20dise%C3%B1o%20en%20centrales%20nucleares%20\(Julio%202002\)](https://www.csn.es/documents/10182/896572/GS%2001-11%20Modificaciones%20de%20dise%C3%B1o%20en%20centrales%20nucleares%20(Julio%202002))
- [10] Informe GS 01-07: Revisión 2 - Información a remitir al CSN por los titulares sobre la explotación de las centrales nucleares (octubre de 2003). Recuperado de [https://www.csn.es/documents/10182/896572/GS%2001-07%20Revisi%C3%B3n%202%20-%20Informaci%C3%B3n%20a%20remitir%20al%20CSN%20por%20los%20titulares%20sobre%20la%20explotaci%C3%B3n%20de%20las%20centrales%20nucleares%20\(Octubre%202003\)](https://www.csn.es/documents/10182/896572/GS%2001-07%20Revisi%C3%B3n%202%20-%20Informaci%C3%B3n%20a%20remitir%20al%20CSN%20por%20los%20titulares%20sobre%20la%20explotaci%C3%B3n%20de%20las%20centrales%20nucleares%20(Octubre%202003))
- [11] Documento sobre desmantelamiento y clausura de centrales nucleares. Conejo de Seguridad Nuclear. Recuperado de

<https://www.csn.es/documents/10182/914805/Desmantelamiento%20y%20clausura%20de%20centrales%20nucleares>

[12] Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA). Guía de Seguridad N° GS-G-3.5. (2017). Sistema de Instalación de Centrales Nucleares. Recuperado de [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1392\\_S\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1392_S_web.pdf)

[13] Ministerio de Industria Turismo y Comercio. (noviembre 2005). Orden Ministerial por la que se autoriza el desmantelamiento de las instalaciones paradas y en fase de clausura del CIEMAT. Recuperado de <https://www.csn.es/documents/10182/27926/Orden%20Ministerial%20por%20la%20que%20se%20autoriza%20el%20desmantelamiento%20de%20las%20instalaciones%20paradas%20y%20en%20fase%20de%20clausura%20del%20CIEMAT>

[14] Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA). (2012). Seguridad de las Centrales Nucleares: Puesta en Servicio y Explotación. Recuperado de [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1513s\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1513s_web.pdf)

[15] Lihua, Zhao. & Yin, Lin. (2011). Operation and Maintenance of Coal Handling System in Thermal Power Plant. ELSERVIER-ScieceDirect, Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.2401>

[16] Documento Ambiental del Cierre de la Central Térmica de los Barrios (CÁDIZ). IDOM. (marzo 2020). No publicado.

[17] Documento Ambiental del Proyecto de Desmantelamiento de la Central Térmica La Robla (LEÓN). (mayo 2019). Recuperado de [https://stpropwebcorporativangy.blob.core.windows.net/uploads/2023/02/DesmantelamientoCentralTermicaLaRobla\\_Espana.pdf](https://stpropwebcorporativangy.blob.core.windows.net/uploads/2023/02/DesmantelamientoCentralTermicaLaRobla_Espana.pdf)

[18] Choudhury, D. (2019). Standard Critical Path and Selection of Most Economic and Quality Contractors for Construction of Thermal Power Plant: A Case of Study in NTPC. SAGE. Recuperado de DOI: 10.1177/0972622519872653

[19] Plan de Desarrollo tras Cierre de Central Térmica As Pontes. ENDESA. (2022). No publicado.

[20] Medidas Preventivas, Correctoras, Compensatorias de Sistema de Generación de energía. No publicado.

[21] International Finance Corporation. (2017). Converting Biomass to Energy. A guide for Developers and Investors. Recuperado de <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/8433d4c8-5ee3-5d0d-9b05-757d8195e367>

[22] Gobierno Vasco. Departamento de Desarrollo Económico Sostenibilidad y Medio Ambiente. Resolución del Director de Calidad Ambiental y Economía Circular por la que se formula el Documento de Alcance del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Instalación de la Planta de Generación Eléctrica con Biomasa (20 MWe), y su Línea Aérea de Alta Tensión Asociada, promovida por Bioargi S.L. en Lantarón (ÁLABA). (2022). Recuperado de [https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/eiad\\_062inet\\_lantaron\\_biomasa/es\\_def/adjuntos/EIAD-062INET-2022-09-02-Resolucio.pdf](https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/eiad_062inet_lantaron_biomasa/es_def/adjuntos/EIAD-062INET-2022-09-02-Resolucio.pdf)

[23] Valentín, Sergio. (2011). Proyecto de una Central Eléctrica de Biomasa (Proyecto de fin de Carrera, Universidad Carlos III de Madrid). Recuperado de <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/12079>

[24] Junta de Extremadura. (2023). Resolución de 16 de enero de 2023, de la Dirección General Sostenibilidad, para la autorización ambiental integrada del proyecto de planta de biomasa de 49,9 MWe, titularidad de Desarrollos Renovables Eólicos y Solares, SLU, en el término municipal de Logrosán, provincia de Cáceres. Diario Oficial de Extremadura. Recuperado de <https://doe.juntaex.es/pdfs/doe/2023/160o/23060224.pdf>