

Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales
Universidad Miguel Hernández



**PREVENCIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES Y
LABORALES EN CONSTRUCCIÓN Y
MANTENIMIENTO DE UNA LÍNEA ELÉCTRICA
AÉREA DE ALTA TENSIÓN**

Junio de 2021

Alumno: Francisco José Carmona Baquero

Tutora: Dra. Fuensanta García Orenes

A large, light gray, stylized signature or logo consisting of the letters 'MH' is positioned at the bottom center of the page.



INFORME DEL DIRECTOR DEL TRABAJO FIN MASTER, DEL MASTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

D^a Fuensanta García Orenes, Tutora del Trabajo Fin de Máster, titulado 'PREVENCIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES Y LABORALES EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE UNA LÍNEA ELECTRICA AÉREA DE ALTA TENSIÓN' y realizado por el estudiante D. Francisco José Carmona Baquero.

Hace constar que el TFM ha sido realizado bajo mi supervisión y reúne los requisitos para ser evaluado.

Fecha de la autorización: 1 de junio de 2021

MARIA
FUENSANTA|
GARCIA|ORENES

Firmado digitalmente
por MARIA FUENSANTA|
GARCIA|ORENES
Fecha: 2021.06.01
11:52:42 +02'00'

Fdo: Fuensanta García Orenes
Tutor/a TFM

MASTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Campus de Sant Joan - Carretera Alicante-Valencia Km. 87

03550 San Juan (Alicante) ESPAÑA Tfno: 965919525

E-mail: masterprl@umh.es

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
1. RESUMEN.....	8
2. INTRODUCCIÓN.....	9
3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	12
4. MATERIAL Y MÉTODOS	13
4.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	13
4.1.1. EMPLAZAMIENTO.....	13
4.1.2. CONDICIONANTES TÉCNICOS.....	15
4.1.3. COMPONENTES DE LA LAAT.....	16
5. RESULTADOS	18
5.1. GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	18
5.2. RIESGOS GENERALES.....	19
5.3. ACTUACIONES DE EMERGENCIA Y EVALUACIÓN	32
5.4. RIESGOS ELÉCTRICOS.....	34
5.5. LEGISLACIÓN APLICABLE	38
5.6. GESTIÓN AMBIENTAL.....	38
5.6.1. IMPACTO AMBIENTAL	38
5.6.2. CONDICIONANTES AMBIENTALES.....	41
5.6.3. RELIEVE Y MATERIALES.....	42
5.6.4. RIESGOS GEOLÓGICOS	45
5.6.5. HIDROLOGÍA.....	46
5.6.6. VEGETACIÓN.....	48
5.6.7. FAUNA	49
5.6.8. ESPACIOS PROTEGIDOS NATURALES.....	50
5.6.9. PATRIMONIO NACIONAL	57
5.6.10. PAISAJE	58
5.6.11. RESIDUOS	60
5.7. LEGISLACIÓN APLICABLE	61
6. MEDIDAS	61
6.1. PREVENTIVAS EN FASE DE DISEÑO.....	62

6.2.	CORRECTORAS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN	64
6.3.	EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	67
7.	PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL	68
7.1.	FASE DE CONSTRUCCIÓN	68
7.2.	FASE DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	69
8.	CONCLUSIONES	71
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	72



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Municipios afectados por el trazado.	14
Tabla 2.	Características de la LAAT.	16
Tabla 3.	Características del conductor eléctrico.	16
Tabla 4.	Elementos generales del sistema a lo largo del trazado.	17
Tabla 5.	Distancias límites de la zona de trabajo. Fuente: RD 614/2001.	36
Tabla 6.	Matriz de estudio de impacto ambiental. Elaboración propia.	40
Tabla 7.	Principales alteraciones ambientales. Elaboración propia.	41
Tabla 8.	Datos climáticos sistema S.I.G.A. Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.	42
Tabla 9.	Espacios naturales Marina Baixa. Fuente: ARGOS – Generalitat Valenciana	53
Tabla 10.	Espacios naturales Marina Alta. Fuente: ARGOS – Generalitat Valenciana	57
Tabla 11.	Patrimonio histórico-cultural de Marina Alta: Fuente ARGOS – Generalitat Valenciana	57
Tabla 12.	Patrimonio histórico-cultural de Marina Baja: Fuente ARGOS – Generalitat Valenciana	58



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Informe sistema eléctrico español 2020. Fuente: REE	9
Figura 2.	Red de transporte de energía eléctrica en España, 2020. Fuente: REE.....	10
Figura 3.	Campo electromagnético redes eléctricas. Fuente: Blog Sector Electricidad .	10
Figura 4.	Deforestación para paso de línea eléctrica. Fuente: Energize Eastside	11
Figura 5.	Mapa actual de Red Eléctrica de España (Alicante). Líneas y Subestaciones eléctricas. Fuente: REE	12
Figura 6.	Centro de transformación Montebello (La Nucía)	13
Figura 7.	Supuesto trazado de LAAT. Fuente propia.....	14
Figura 8.	Algunos elementos del sistema. Fuente propia.	17
Figura 9.	Tipos generales de torres eléctrica: Fuente: Google	18
Figura 10.	Trabajadores en torre de alta tensión. Fuente: Google	21
Figura 11.	Izado de estructura de torre. Fuente: Google.....	22
Figura 12.	Cortador de cable. Fuente: Google.....	23
Figura 13.	Rana tensora. Fuente: Google.....	23
Figura 14.	Tráctel. Fuente: Google	24
Figura 15.	Cabrestante para tensado. Fuente: Google	24
Figura 16.	Bobina de cable piloto. Fuente: Google	25
Figura 17.	Máquina de tendido de cable. Fuente: Google.....	26
Figura 18.	Montaje de estructura metálica en celosía. Fuente: Proalt ingeniería.	27
Figura 19.	Evaluación primaria de un accidentado. Fuente INSST	33
Figura 20.	Método de trabajo a potencial y a distancia. Fuente: Guía RD 614/2001....	37
Figura 21.	Puesta a tierra y en cortocircuito de líneas eléctricas aéreas. Fuente: Guía RD 614/2001.	37
Figura 22.	Contraste morfológico de la Marina Alta y Baixa. Fuente: Google.	43
Figura 23.	Niveles de erosión del suelo. Fuente: Institut Cartogràfic de Valencia.	43
Figura 24.	Vías pecuarias. Fuente: Institut Cartografic de Valencia	44
Figura 25.	Niveles de riesgo sísmico. Fuente: Institut Cartografic de Valencia	45
Figura 26.	46
Figura 27.	Zonas vulnerables de contaminación acuífera. Fuente: Institut Cartografic de Valencia.	46
Figura 28.	Precipitación acumulada anual. Fuente: Institut Cartografic de Valencia	47
Figura 29.	Pendientes de escorrentías de agua. Fuente: Institut Cartografic de Valencia	48

Figura 30.	Suelo forestal y no forestal vulnerables de incendio. Fuente: Institut Cartografic de Valencia.....	49
Figura 31.	Zonas de protección avifauna. Fuente: : Institut Cartografic de Valencia....	50
Figura 32.	Parajes, reservas y paisajes protegidos. Fuente: Institut Cartografic de Valencia	51
Figura 33.	Cima del Puigcampana. Fuente: Google	58
Figura 34.	Parque de Marjal de Pego (Oliva). Fuente: Google.....	59
Figura 35.	Sierra de Bernia, Marina Alta. Fuente: ViajaBlog	59
Figura 36.	Ubicaciones de centros de gestión de residuos. Fuente: Institut Cartografic de Valencia	60
Figura 37.	Distancias de seguridad para protección aviar en apoyos. Fuente: RD 1432/2008.	63



1. RESUMEN

El presente proyecto trata sobre el impacto de una instalación de red aérea de alta tensión y las consecuencias ambientales y laborales que puede provocar tanto en su fase constructiva como mantenimiento y explotación.

La línea eléctrica aérea de alta tensión planteada es un proyecto pendiente de ejecución por parte de Red Eléctrica de España S.A. como único gestor autorizado de este tipo de instalaciones. Se trata de una futura red que unirá una nueva subestación llamada Sancho Llop (Gandía) con la subestación eléctrica existente de Montebello (La Nucía), una línea de aproximadamente 68 km de 220 V que aumentará la potencia de la red de distribución de la zona y la garantía de calidad de suministro eléctrico en caso de averías o paros por mantenimiento.

A pesar del Real Decreto 1/2008 de 1 de enero, y el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, este trabajo no pretende desarrollar un estudio detallado de impacto de evaluación ambiental ni un estudio de seguridad y salud. Debido a la naturaleza de estas instalaciones, cuya huella social y ambiental están fuertemente condicionadas, se plantean dos enfoques combinados; por una parte, analizar desde un punto de vista técnico el impacto que la construcción y explotación de la obra puede suponer sobre el medio ambiente, y por último, los puntos a considerar en materia de seguridad y salud de los trabajadores.

Para finalizar se desarrolla una propuesta de plan de vigilancia ambiental (PVA) con el propósito de controlar la ejecución del proyecto y asegurar las medidas de prevención.

Palabras clave: construcción, electricidad, medioambiente, seguridad, prevención.

2. INTRODUCCIÓN

El desarrollo y actividad de nuestra sociedad está ligada a la electricidad como principal fuente de energía primaria mundial. En España, durante estas últimas décadas la demanda de energía ha aumentado exponencialmente junto a la potencia eléctrica instalada a través de centrales térmicas, generadores de energías renovables e interconexiones con los países vecinos. Esta tendencia creciente se prevé que continúe los próximos años, debido entre otras cosas al aumento de aplicaciones de sistemas inteligentes, desarrollos urbanísticos (industriales y residenciales) o la electrificación del parque de transporte. En datos de Red Eléctrica de España, en 2020 la demanda eléctrica alcanzó casi 250.000 GWh y un aumento de 116 km de desarrollo de la red de transporte junto con un aumento proporcional de 1.080 MVA en capacidad de transformación, con el objetivo de reforzar la fiabilidad y seguridad del sistema nacional en una red más mallada.

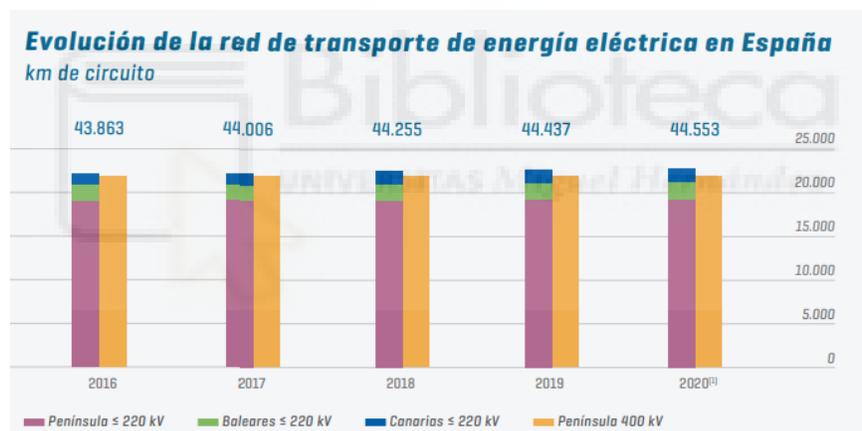


Figura 1. Informe sistema eléctrico español 2020. Fuente: REE

En este punto es donde entra en juego la red de transporte de energía eléctrica, que conecta los generadores con los puntos de consumo en media y baja tensión. La red de energía de alta se distribuye mayoritariamente en tensiones de 200 kV y 400 kV con más de 40.000 km instalados en el país. La organización responsable de su desarrollo, explotación y mantenimiento es Red Eléctrica de España como único gestor autorizado.

Instalaciones de la red de transporte de energía eléctrica en España

	400 kV		≤ 220 kV		Total
	Península	Península	Baleares	Canarias	
Total líneas (km)	21.753	19.310	1.929	1.561	44.553
Líneas aéreas (km)	21.636	18.549	1.141	1.235	42.562
Cable submarino (km)	29	236	582	30	877
Cable subterráneo (km)	88	525	206	296	1.115
Transformación (MVA)	84.514	1.563	3.838	3.630	93.545

Figura 2. Red de transporte de energía eléctrica en España, 2020. Fuente: REE

El aumento de la demanda de energía es determinante para el desarrollo social y es necesario que se planifique con criterios de sostenibilidad, eficiencia y teniendo en cuenta el impacto ambiental. Este último criterio se puede definir como “cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, que se derive total o parcialmente de las actividades, productos o servicios de una organización”. Esta es una definición general que puede segmentarse en los siguientes aspectos:

- Contaminación: análisis de los posibles impactos contaminantes de la red de alta tensión a lo largo de su vida útil (óxidos, campos electromagnéticos, etc).

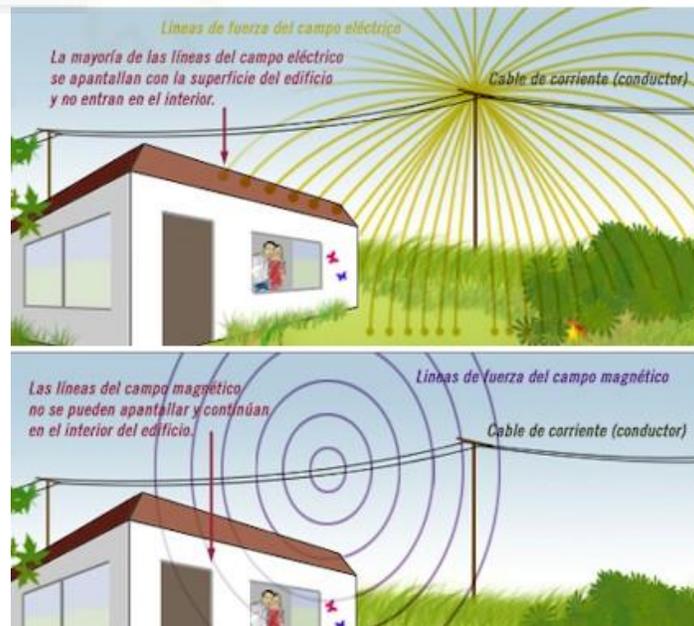


Figura 3. Campo electromagnético redes eléctricas. Fuente: Blog Sector Electricidad

- Afectación paisajística: análisis de la transformación del paisaje y suelos sobre el trazado de la línea eléctrica.



Figura 4. Deforestación para paso de línea eléctrica. Fuente: Energize Eastside

- Afectación ecológica (biodiversidad): análisis de las alteraciones en vegetación y fauna.

Como curiosidad, una red de alta tensión aérea junto con sus centros de transformación provoca más rechazo sobre la sociedad que una infraestructura viaria o ferroviaria, cuya fragmentación del terreno es más sólida. Esto es debido a que el beneficio no es directo respecto a estas infraestructuras.

3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

En los últimos años se han producido varios accidentes mortales en la construcción y mantenimiento de las líneas de alta tensión, el 3 de noviembre de 2020, un operario de mantenimiento falleció y su compañero resultó herido de gravedad al caer desde una altura de más de 50 metros de una torre de alta tensión en Outes (Galicia), estaban haciendo tareas de mantenimiento. El 12 de enero de 2021, un electricista falleció al caer desde una altura de 4 metros de otra torre de alta tensión en Bilbao, estaba colocando apoyos estructurales. Al pensar en accidentes laborales en este tipo de estructuras se suele pensar en causas eléctricas debido al alto voltaje, pero lo curioso es que la mayor parte de estos se originan por otros, como caídas en altura, y por tanto no hay que bajar la precaución en ninguna de ellas. Eliminar del todo los posibles riesgos no es posible, en cambio sí se puede analizarlos, evaluarlos y tomar las medidas preventivas. De esta manera se pueden gestionar los peligros de manera adecuada en infraestructuras tan esenciales como son las torres de distribución eléctrica.

Este trabajo pretende evaluar los riesgos más importantes en este tipo de instalaciones, identificarlos, analizarlos y planificar medidas correctoras para eliminarlos o minimizarlos lo máximo posible. La Generalitat Valenciana, a raíz del compromiso con el desarrollo de la provincia de Alicante, contempla dotar de la infraestructura eléctrica necesaria para garantizar el suministro a la demanda eléctrica y prever el aumento de la misma en un futuro.



Figura 5. Mapa actual de Red Eléctrica de España (Alicante). Líneas y Subestaciones eléctricas. Fuente: REE

Como se ha comentado anteriormente, la electricidad es un bien esencial en nuestra sociedad, sin la cual no se podrían ejercer la mayoría de actividades. La distribución de ella mediante líneas aéreas tiene un gran coste medioambiental ya que supone una segmentación del terreno, afectando el suelo inferior, vegetación y fauna de alrededores.

Por tanto, se pretende valorar los distintos impactos ambientales que puedan producirse y su magnitud a lo largo del trazado de la línea aérea, proponiendo medidas preventivas y correctoras para minimizar o eliminar los riesgos.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1.1. EMPLAZAMIENTO

La futura línea aérea eléctrica se localiza en la provincia de Alicante, en concreto entre los términos municipales de Gandía y La Nucía, conectando el centro de transformación de Sancho Llop (Gandía) con el centro de transformación de Montebello (La Nucía).



Figura 6. Centro de transformación Montebello (La Nucía)



Figura 7. Supuesto trazado de LAAT. Fuente propia.

En la siguiente tabla se indican los términos municipales afectados:

MUNICIPIO	PROVINCIA	LONGITUD AFECTADA APROX. (m)
La Nucía	Alicante	1.560
Alfás del Pi	Alicante	2.980
Altea	Alicante	8.805
Benissa	Alicante	10.100
Senija	Alicante	2.700
Gata de Gorgos	Alicante	4.095
Pedreguer	Alicante	5.135
Ondara	Alicante	3.400
Beniarbeig	Alicante	15.600
El Verger	Alicante	3.550
Oliva	Alicante	1.380
Beniarjó	Alicante	810
El Real de Gandía	Alicante	2.530
Gandía	Alicante	4.200

Tabla 1. Municipios afectados por el trazado.

4.1.2. CONDICIONANTES TÉCNICOS

Actividades principales de la ejecución:

- **Movimiento de tierras:**

La primera actuación consiste en desbrozar, excavar y relleno para preparar el terreno de todo el trazado, eliminando los obstáculos que puedan interferir en el correcto funcionamiento del sistema. Incluye la retirada de residuos a vertederos autorizados.

- **Cimentación:**

Sobre la ubicación de las torres de alta tensión se cimentan sus bases, excavando el hueco y vertiendo una mezcla de hormigón armado.

- **Estructura:**

Con la cimentación ejecutada, se levantan las estructuras metálicas en celosía de las torres.

- **Colocación de accesorios:**

Se instalan los elementos de conexiones de cableado y aislamiento (herrajes y aisladores).

- **Cableado y tensado:**

Esta es la parte más complicada, consiste en hacer pasar primero un cable guía entre las torres de alta tensión, para después enganchar en uno de sus extremos el cable final y rebobinar todo el trazado para instalarlo en suspensión.

- **Puesta en marcha:**

Con el cable instalado, los herrajes colocados, y los aisladores dispuestos, se procede a hacer pruebas de servicio antes de conectar el sistema a la red nacional.

4.1.3. COMPONENTES DE LA LAAT

En la siguiente tabla se exponen las características de la línea eléctrica.

CARACTERÍSTICAS	
Origen	Centro de Transformación Montebello (La Nucía)
Final	Centro de Transformación Sancho Llop (Gandía) En construcción.
Longitud total aprox (m)	66.000
Nº de circuitos	2
Tipología	Aérea
Tipo de conductor	242-AL1/39-ST1A
Nº de conductores por fase	2
Tipo de cable de tierra	Arle-53
Tensión nominal (kV)	220
Sistema	Corriente Alterna Trifásica 50 Hz

Tabla 2. Características de la LAAT.

El conductor de la línea eléctrica se compone de aluminio y acero recubierto de aluminio, con las siguientes características

CARACTERÍSTICAS	
Tipo de conductor	242-AL1/39-ST1A
Sección aluminio (mm ²)	241,7
Sección acero (mm ²)	39,4
Total (mm ²)	281,1
Masa (kg/km)	977
Intensidad de corriente (A)	574
Carga de rotura (daN)	8450

Tabla 3. Características del conductor eléctrico.

El cable compuesto de tierra (OPGW), instalados en lo alto de las torres, combina las funciones de puesta a tierra y telecomunicaciones. Está formado por un núcleo de fibra óptica en una estructura tubular de acero y aluminio.

Además de los componentes principales, existen multitud de accesorios que forman parte del sistema, exponiéndose a continuación.

Elemento	Función	Características
Herrajes	Sujetar y unir físicamente el cable (anclajes, grapas, etc).	Fabricados en acero galvanizado o aluminio.
Aisladores	Aislar el cable cargado de la estructura metálica.	Fabricados en porcelana o vidrio
Señalización y balizas luminosas	Alertar del peligro de alta tensión a usuarios y señalar la altura de cables y torres de noche.	Generalmente acero galvanizado y luces de tipo LED.
Salva-pájaros	Mejorar la visibilidad y detección de los cables por parte de aves, evitando colisiones.	Generalmente formados en poliamida, con colores llamativos reflectantes.

Tabla 4. Elementos generales del sistema a lo largo del trazado.



Figura 8. Algunos elementos del sistema. Fuente propia.

Por último, con relación a las torres, estas actúan como elementos de apoyo del cable con una altura variable en función de los obstáculos que debe librar el conductor y la orografía del terreno. Están fabricados en una estructura de celosía de acero galvanizado. Sus formas son muy variadas, en función del trazado, la localización y el peso del cable en largas distancias.

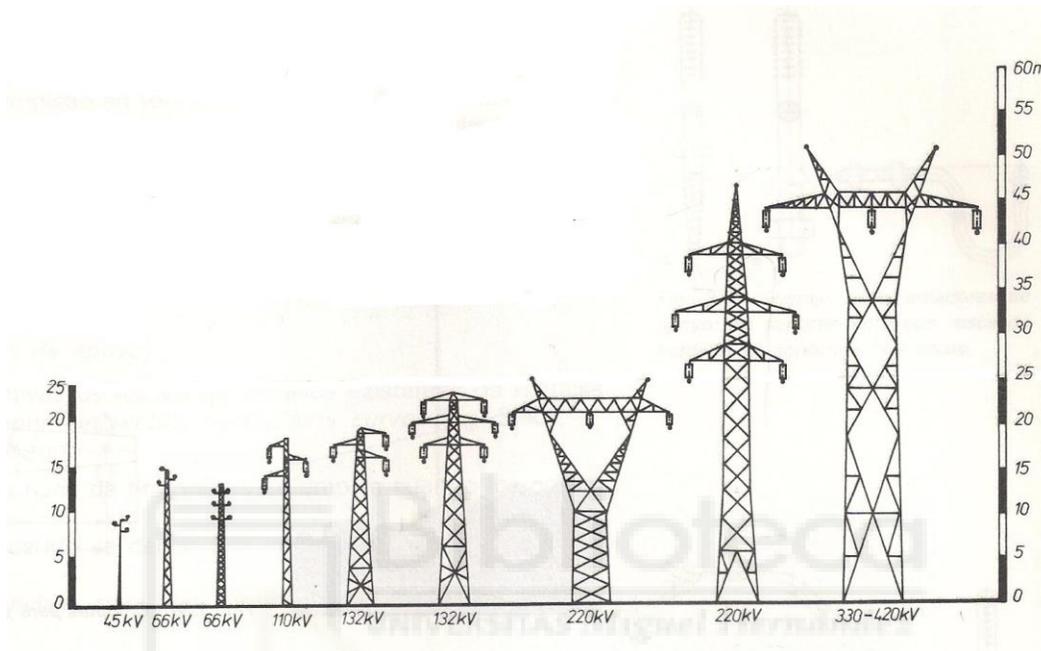


Figura 9. Tipos generales de torres eléctrica: Fuente: Google

5. RESULTADOS

5.1. GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, establece, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a las obras de construcción. Por la naturaleza de las actividades del proyecto, incluidas en el Anexo I del Real Decreto, el promotor está obligado a la redacción de un estudio completo de seguridad y salud. Las características de este tipo

de obras, su duración y presupuesto avalan el estudio integral frente al estudio básico de seguridad y salud.

A pesar de que este trabajo no pretende desarrollar un estudio completo de seguridad y salud, se realiza un estudio descriptivo de identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas para controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia

5.2. RIESGOS GENERALES

En este apartado se relacionan los riesgos generales con potencial en instalaciones de alta tensión:

RIESGOS	PROTECCIÓN Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caída de personas a distinto nivel: <p>Este riesgo aparece cuando se realizan trabajos en zonas elevadas sin la adecuada protección (barreras, barandillas, antepechos, etc). Incluyendo caídas desde apoyos como escaleras, elevadores, así como soportes de instalaciones y equipos de diferentes tipos a los que un trabajador pueda acceder.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formación del personal en medidas de seguridad. ▪ Utilización de líneas de seguridad y elementos físicos de separación entre en límite de desnivel. ▪ EPIS contra caídas en altura (arnés, líneas de vida, amarres, anclajes) ▪ Ejecución de procedimientos de seguridad en trabajos en altura. ▪ Utilización de sistemas de apoyo. ▪ Señalización.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caída de personas al mismo nivel: <p>Este riesgo existe cuando en el suelo hay sustancias u obstáculos potenciales de provocar una caída por resbalón o tropiezo del trabajador. Puede aparecer también</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formación del personal en medidas de seguridad. ▪ Limpieza en el centro de trabajo, colocación ordenada de herramientas y materiales. ▪ Uso de EPIS.

<p>incluso en terrenos con pendiente, donde un mal apoyo puede derivar en una lesión o caída.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalación de medidas de protección colectiva. ▪ Señalización del lugar.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caída de objetos por desplome o derrumbamiento: <p>Este riesgo existe cuando estructuras temporales o fijas pueden desprenderse y caer sobre el trabajador golpeándole o atrapándole. Entre estas estructuras pueden ser escaleras, andamios, elevadores, grúas o cualquier apoyo susceptible de volcar. Se pueden considerar desplomes de muros o hundimientos de zanjas. El riesgo abarca también la caída de herramientas o material, estuvieran o no manipulándose.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formación del personal en medidas de seguridad y maniobras. ▪ Instalación de protecciones colectivas en zona de trabajo. ▪ Uso de EPIS. ▪ Medidas de protección en zonas inferiores de paso. ▪ Medidas de seguridad en movimiento de maniobras de cargas suspendidas. ▪ Señalización.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Choques contra objetos inmóviles: <p>Este riesgo existe cuando hay probabilidad de choques con elementos fijos como partes salientes de máquinas, materiales o instalaciones, estrechamiento de pasos o zonas de baja altura.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Delimitación de zonas de trabajo mediante barreras físicas, iluminación, y señalización. ▪ Uso de EPIS. ▪ Comprobación previo inicio de la acción.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cortes: <p>Este riesgo puede ocurrir por herramientas manuales u objetos cortantes, abrasivos o punzantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formación del personal en el buen uso de herramientas, equipos o máquinas manuales. ▪ Uso de EPIS. ▪ Comprobación previo inicio del uso de la herramienta/máquina.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Incendios: <p>Este riesgo puede ocurrir a consecuencia de las condiciones de la zona de trabajo y las propias actividades que se desarrollan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formación del personal en el buen uso de herramientas, equipos o máquinas manuales, en especial generadores eléctricos y combustibles.

	<ul style="list-style-type: none">▪ Uso de EPIS.▪ Señalización, delimitaciones de paso y zonas de trabajo.
<ul style="list-style-type: none">▪ Climatología: Este riesgo existe cuando las condiciones atmosféricas son adversas (lluvia, tormentas, viento, calor, frío)	<ul style="list-style-type: none">▪ Previsión del tiempo previo al inicio de la actividad laboral.▪ Suspensión de la jornada en caso de climatología adversa.▪ Ropa de trabajo adecuada.▪ Uso de EPIS.



Figura 10. Trabajadores en torre de alta tensión. Fuente: Google



Figura 11. Izado de estructura de torre. Fuente: Google

Para abordar los riesgos en el manejo de herramientas y equipos se recomiendan las siguientes condiciones de utilización:

- Usar las herramientas correctas para cada actividad laboral, y no usarlas para esos fines específicos.
- Examinar el estado de estas periódicamente y su conservación para asegurar su buen funcionamiento considerando las recomendaciones del fabricante. Ante cualquier deficiencia deben quitarlas y repararlas o adquirir nuevas.
- El transporte de las herramientas debe ser seguro, en cajas o fundas con sus protecciones correspondientes.
- El orden y la limpieza son fundamentales para evitar confusiones y pérdidas de tiempo. Se recomienda una organización de cada herramienta en lugares específicos incluso con ayuda de etiquetas para identificarlas (cajas, maletas, armarios, etc).
- Por último, formación del trabajador en estos conceptos y uso correcto de la herramienta.

En el montaje y mantenimiento de líneas aéreas de alta tensión eléctrica se utilizan herramientas y medios técnicos auxiliares como estos:

- Prensa hidráulica
- Cabrestantes
- Frenadora hidráulica
- Tráctel
- Ranas
- Poleas
- Cortadoras o peladoras de cable
- Mallas
- Pinzas para puesta a tierra



Figura 12. Cortador de cable. Fuente: Google



Figura 13. Rana tensora. Fuente: Google



Figura 14. Tráctel. Fuente: Google



Figura 15. Cabrestante para tensado. Fuente: Google

Los principales riesgos en las máquinas se desglosan en la siguiente tabla.

PRINCIPALES RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
<ul style="list-style-type: none">• Mecánicos (corte, perforación, aplastamiento, abrasión)• Aplastamiento• Eléctricos• Ruido• Vibraciones• Térmicos (quemadura)	<ul style="list-style-type: none">• Formación del personal• Herramientas con marcado CE• Mantenimiento• Elementos de seguridad como resguardos fijos, o móviles• EPIS (casco, guantes, chaleco, calzado, arnés)

<ul style="list-style-type: none">• Sustancias y materiales (gases, humos, incendio, explosión)	<ul style="list-style-type: none">• Señalización de la zona de trabajo
---	--

Durante el montaje de líneas aéreas de alta tensión destacan los siguientes riesgos y medidas preventivas:

- **Rotura del cable piloto:**

La rotura del cable piloto, que se utiliza para guiar al conductor eléctrico a su paso por rodillos y poleas, por lo general compuesto de acero o textil, puede provocar un efecto látigo de retorno en el piloto y el conductor.



Figura 16. Bobina de cable piloto. Fuente: Google

Como medidas preventivas, se debe controlar de forma periódica el cable piloto y sustituirlo en caso de defectos o evidencias de desgaste. La tensión de despliegue deberá ser la indicada por el fabricante. La posición de los trabajadores en este proceso es importante para no entorpecer el despliegue del cable.

- **Rotura de amarres del anclaje:**

El anclaje se usa para estabilidad la máquina de tendido y ejercer una fuerza opuesta a la que se somete por la acción tirante del cable durante su despliegue. Como medidas preventivas, se debe controlar los anclajes y amarres y si se detectan defectos o signos de desgaste hay que sustituirlos. Los fabricantes de estas máquinas ofrecen consejos de uso en sus fichas técnicas para asegurar la fiabilidad en ejecución.



- **Atrapamientos con objetos en movimiento:**

El arrollamiento del piloto o el cable en las bobinas son ejemplos de este caso. Para reducir al mínimo este riesgo no se debe acercarse a la zona de atrapamiento de la máquina. El operador de la máquina debe llevar ropa reflectante adecuada que no sea propensa a engancharse y enredarse en las partes móviles de la bobina. Así mismo se debe comprobar que la zona de trabajo es segura previo al inicio de la maniobra.

- **Caída de cargas en suspensión:**

Durante la construcción de la cimentación y la propia torre metálica se requerirán izados de carga por medios mecánicos como grúas o elevadores, estas cargas pueden ser elementos de tipo armaduras, partes estructurales de la celosía metálica de la torre o elementos como aisladores, herrajes y cables, todos susceptibles de caer y provocar un accidente.

Como medidas preventivas se recomienda que los elementos y accesorios de izado sean bien revisados para garantizar las condiciones seguras de elevación. Los trabajadores deberán situarse a una distancia segura de la vertical de colocación y nunca situarse por debajo. En todo caso, las grúas o elevadores deberán seleccionarse en función de la carga a subir y deberá manipularse por trabajadores especializados que supervisen previamente la zona de trabajo.



Figura 18. Montaje de estructura metálica en celosía. Fuente: Proalt ingeniería.

En la siguiente tabla se desglosan las actividades principales de la ejecución de la infraestructura eléctrica.

- Maniobras, pruebas de servicio y puesta en marcha de la instalación.

FASE	POSIBLES RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIÓN
<ul style="list-style-type: none">• Desconexión para pruebas previa a la puesta en marcha. Tareas de mantenimiento o reparación.	<ul style="list-style-type: none">- Caída de objetos- Atrapamientos.- Contacto directo o indirecto eléctrico.- Aparición de arco eléctrico.	<ul style="list-style-type: none">- Formación del personal.- Uso de EPIS.- Medidas de seguridad eléctrica.- Medidas de seguridad colectivas.

		<ul style="list-style-type: none"> - “5 Reglas de oro” - Control de maniobras y cargas.
--	--	---

- Montaje de la estructura metálica, cable aéreo y demás elementos.

FASE	POSIBLES RIESGOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Movimiento de tierras 	<ul style="list-style-type: none"> - Atrapamientos. - Caídas de personal al mismo nivel. - Caídas de personal a distinto nivel. 	<ul style="list-style-type: none"> - Formación del personal. - Uso de EPIS. - Control de maniobras y cargas. - Señalización - Protecciones colectivas.
<ul style="list-style-type: none"> • Acopio de materiales, carga y descarga 	<ul style="list-style-type: none"> - Caídas de personal a distinto nivel. - Golpes. - Atropello. - Colisión entre vehículos. - Contacto con elementos en tensión (cables). 	<ul style="list-style-type: none"> - Formación del personal. - Control de maniobras y cargas. - Especial atención a la altura de conductores eléctricos. - Uso de EPIS incluso los conductores de maquinaria. - Señalización. - Orden y limpieza en zona de trabajo.
<ul style="list-style-type: none"> • Excavación de cimentación y hormigonado 	<ul style="list-style-type: none"> - Caídas de personal a distinto nivel. - Caídas de personal a mismo nivel. - Golpes. - Atrapamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> - Formación del personal. - Control de maniobras y cargas. - Instalación de taludes si es necesario por el terreno. - No acopiar materiales próximos a la excavación.

		<ul style="list-style-type: none"> - Uso de EPIS. - Protecciones colectivas. - Señalización. - Orden y limpieza de escombros.
<ul style="list-style-type: none"> • Montaje estructura metálica 	<ul style="list-style-type: none"> - Caídas de personal a distinto nivel. - Atrapamientos. - Caída de cargas en suspensión. - Golpes, abrasiones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Formación de personal. - Uso de EPIS. - Protecciones colectivas. - Control de maniobras y cargas. - Coordinación del personal. - Previsión de la climatología (viento, lluvia, tormenta) - Señalización. - Orden y limpieza en la zona.
<ul style="list-style-type: none"> • Colocación de accesorios, herrajes y tendido de cables 	<ul style="list-style-type: none"> - Caídas de personal a distinto nivel. - Atrapamientos. - Caída de cargas en suspensión. - Caída de objetos desde la torre. - Golpes, abrasiones. - Sobreesfuerzos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Formación de personal. - Uso de EPIS. - Protecciones colectivas. - Control de maniobras y cargas en grúas o elevadores. - Control de las herramientas a usar. - Coordinación del personal. - Previsión de la climatología (viento, lluvia, tormenta). - Señalización.

		- Orden y limpieza en zona de trabajo.
<ul style="list-style-type: none"> • Pruebas de servicio y puesta en marcha. 	<ul style="list-style-type: none"> - Contacto directo o indirecto eléctrico. - Aparición de arco eléctrico. - Caídas de personal a distinto nivel. 	<ul style="list-style-type: none"> - Formación de personal. - Uso de EPIS. - Protecciones colectivas. - Coordinación de personal. - Calibración de equipos de medida de tensión y uso de detectores. - “5 reglas de oro” - Señalización. - Orden y limpieza en zona de trabajo.

La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de riesgos laborales, establece en su artículo 15 que el empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención entre ellas las protecciones colectivas, cuyo objetivo es la protección simultánea de un grupo de trabajadores que pudieran estar expuestos a los mismos riesgos.

PROTECCIONES COLECTIVAS
<ul style="list-style-type: none"> • Barreras, pasarelas, barandillas. • Andamios, escaleras, redes de seguridad. • Valla perimetral en la zona de trabajo. • Sistemas de protección de puntas de ferralla (champiñones). • Marquesinas de paso temporales. • Extintores. • Señalizaciones. <ul style="list-style-type: none"> - Luminosas - Acústicas - Advertencia, obligación, peligro, socorro • Orden y limpieza.

En cuanto a la protección individual, se refiere a cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador que lo proteja de los riesgos que amenacen su seguridad.

PROTECCIONES INDIVIDUALES	
<ul style="list-style-type: none"> • Cabeza 	<ul style="list-style-type: none"> - Casco de seguridad - Gorros, gorras
<ul style="list-style-type: none"> • Cara 	<ul style="list-style-type: none"> - Gafas de seguridad - Pantallas faciales
<ul style="list-style-type: none"> • Oídos 	<ul style="list-style-type: none"> - Protectores auditivos - Tapones - Orejeras
<ul style="list-style-type: none"> • Manos y brazos 	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes de protección aislantes - Manoplas - Ropa de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> • Piernas y pies 	<ul style="list-style-type: none"> - Calzado de seguridad - Rodilleras - Ropa de seguridad
<ul style="list-style-type: none"> • Tronco y abdomen 	<ul style="list-style-type: none"> - Chalecos - Mandiles contra agresiones mecánicas - Cinturones de trabajo
<ul style="list-style-type: none"> • Respiratorio 	<ul style="list-style-type: none"> - Mascarillas - Equipos filtrantes de partículas
<ul style="list-style-type: none"> • Piel 	<ul style="list-style-type: none"> - Crema solar - Pomadas
<ul style="list-style-type: none"> • Medios integrales de protección 	<ul style="list-style-type: none"> - Arnés

5.3. ACTUACIONES DE EMERGENCIA Y EVALUACIÓN

Según la Ley 31/1995, en su artículo 20 “medidas de emergencia”, el empresario adoptará las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, de forma que quede garantizada la rapidez y eficacia de estas.

- **Evaluación primaria del accidentado.**

Consiste en realizar una valoración global de su estado para determinar el alcance de las lesiones, establecer las prioridades de actuación y ejercer las medidas necesarias. En cualquier accidente se activará el plan de emergencia en base a las siguientes actuaciones:

- Proteger (P): asegurar que el accidentado y demás trabajadores están fuera de peligro. Por ejemplo: desconectar la electricidad en caso de que un trabajador sufra un contacto eléctrico.
- Avisar (A): avisar a los servicios sanitarios y socorrer (teléfono 112).
- Socorrer (S): una vez efectuados los pasos anteriores, se puede actuar sobre el accidentado con precaución (signos vitales, respiración y pulso).

Evaluación primaria - Regla ABC	
<ul style="list-style-type: none">• Conciencia	- Comprobar que el accidentado está consciente y responde a estímulos.
<ul style="list-style-type: none">• Ventilación y boca	- Comprobar que el accidentado respira, que los pulmones no están obstruidos.
<ul style="list-style-type: none">• Corazón, circulación, hemorragias	- Comprobar latidos corazón, comprobar pulso, frenar hemorragias externas.

- **El plan de emergencia y evacuación.**

Contendrá:

- Inventario de los medios de protección en obra.
- Vías de evacuación.
- Sistemas de alarmas.
- Contacto servicios de emergencia.

- Plano con distancia y localización de hospitales y centros de urgencias médicas.
- Plano con esquema de ruta de evacuación.
- Procedimientos de actuación en caso de accidente.

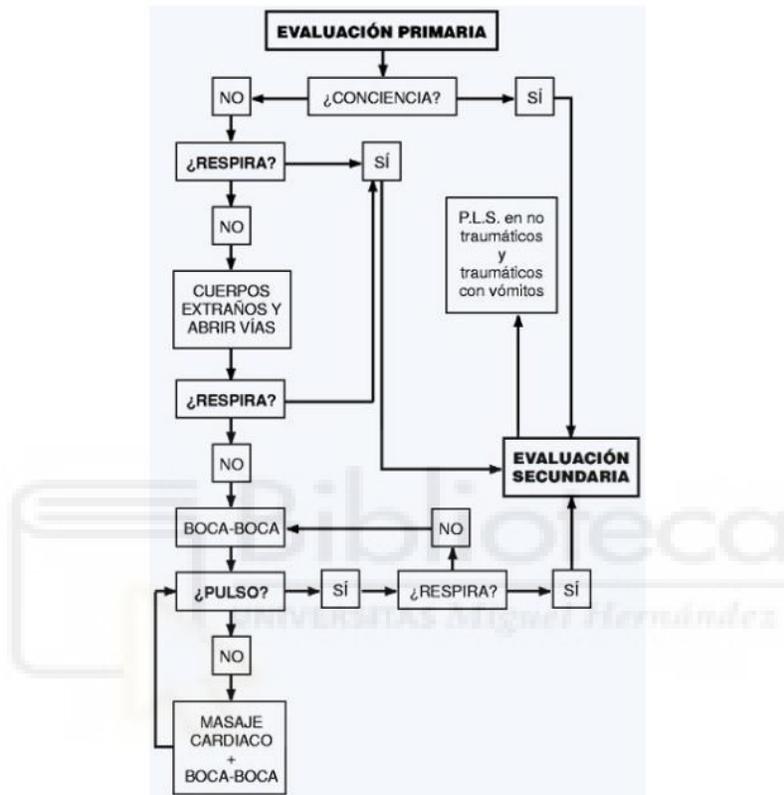


Figura 19. Evaluación primaria de un accidentado. Fuente INSST

Para las actuaciones de emergencia se dispondrá de los siguientes documentos:

- Carteles divulgativos: esquemas de actuaciones para las situaciones de emergencia.
- Ficha individual de actuación: para cada puesto de trabajo, de manera resumida las actuaciones que se habrían de efectuar.
- Manual de emergencias: documento básico para las emergencias.

5.4. RIESGOS ELÉCTRICOS

Los riesgos eléctricos están presentes en cualquier actividad que implique acciones en instalaciones eléctricas de baja, media o alta tensión. Estas acciones pueden ser de utilización, manipulación o reparación del sistema o aparato eléctrico. Según el Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, estos son los siguientes:

- Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión o masas puestas en tensión accidentalmente.
- Quemaduras por electrocución, internas o externas.
- Pérdida de consciencia y por tanto golpes más caídas.
- Incendios o explosiones originados por el choque eléctrico.

En los efectos que estos pueden tener sobre el cuerpo humano, depende de los siguientes factores:

- Corriente: intensidad, tensión y frecuencia.
- Trabajador: resistencia física.
- Contacto: tiempo de exposición, recorrido de la corriente a través del cuerpo.
- Protección: EPIS

CAUSAS MÁS FRECUENTES	
<ul style="list-style-type: none">• Condición insegura	<ul style="list-style-type: none">- Mal funcionamiento del sistema o aparato eléctrico.- Mal funcionamiento de los sistemas de protección.- Uniones de elementos activos defectuosas.- Falta de aislamiento en conductor eléctrico.- Existencia de corriente de fuga.
<ul style="list-style-type: none">• Acción insegura	<ul style="list-style-type: none">- No utilizar las protecciones adecuadas.- No utilizar las herramientas adecuadas.- Falta de conocimientos de la instalación.- No utilizar EPIS.- Actuar sin comprobaciones de tensión previas.

En las líneas aéreas eléctricas de alta tensión el riesgo es mucho mayor que en media o baja tensión, y por tanto hay mayor probabilidad de que ocurra un accidente laboral. Por tanto, es obligatorio cumplir las “5 reglas de oro”:

1. Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión. Cuando esto no sea posible, se colocan dispositivos sobre los conductores que garanticen un corte efectivo.
2. Enclavamiento y bloqueo de los aparatos de corte, colocando dispositivos que impidan la actuación sobre estos elementos por parte del personal no autorizado. (Bloqueo del acceso a seccionadores).
3. Verificar la ausencia de tensión por medio de instrumentación (detectores, medidores de campo).
4. Puesta a tierra y en cortocircuito los conductores de la zona de trabajo.
5. Señalización y delimitación de la zona de trabajo, colocando señales de seguridad y barreras previstas.

Los contactos eléctricos pueden ser directos o indirectos. El contacto directo se define como el contacto de una persona con alguna parte activa de la instalación.

CONTACTOS DIRECTOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Contacto accidental entre trabajador y parte activa. • Contacto accidental de máquinas elevadoras y parte activa. • Deterioro de los aisladores. • Arco eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Formación del personal. - Utilización de EPIS. - Protecciones colectivas. - Distanciamiento de las partes activas no inferior a lo que estipula la normativa (RLAT). - Interposición de obstáculos aislantes entre parte activa y trabajador (pértigas). - Puesta a tierra del circuito. - “ 5 reglas de oro”

El contacto indirecto se define como el contacto de una persona con partes que sean puestas bajo tensión como resultado de un fallo del aislamiento de la parte activa o defecto de la instalación.

CONTACTOS INDIRECTOS	MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Contacto accidental entre trabajador y parte activa. • Contacto accidental de máquinas elevadoras y parte activa. • Deterioro de los aisladores. • Arco eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Formación del personal. - Utilización de EPIS. - Protecciones colectivas. - Puesta a tierra de masas, como maquinaria y elementos de apoyo. - Distanciamiento de las partes activas no inferior a lo que estipula la normativa (RLAT). - Interposición de obstáculos aislantes entre parte activa y trabajador (pértigas). - “ 5 reglas de oro”

U_n	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
220	260	160	410	500

* Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.
 U_n = tensión nominal de la instalación (kV).
 D_{PEL-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).
 D_{PEL-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).
 D_{PROX-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).
 D_{PROX-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Tabla 5. Distancias límites de la zona de trabajo. Fuente: RD 614/2001.

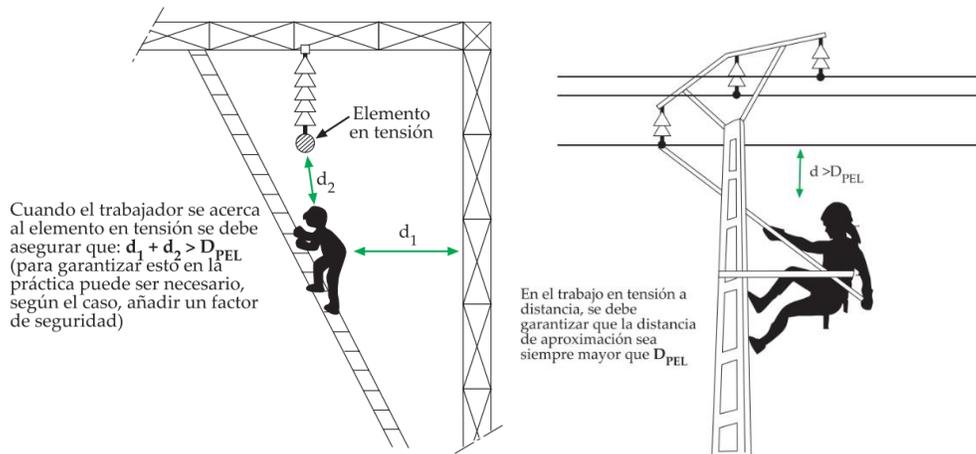


Figura 20. Método de trabajo a potencial y a distancia. Fuente: Guía RD 614/2001.

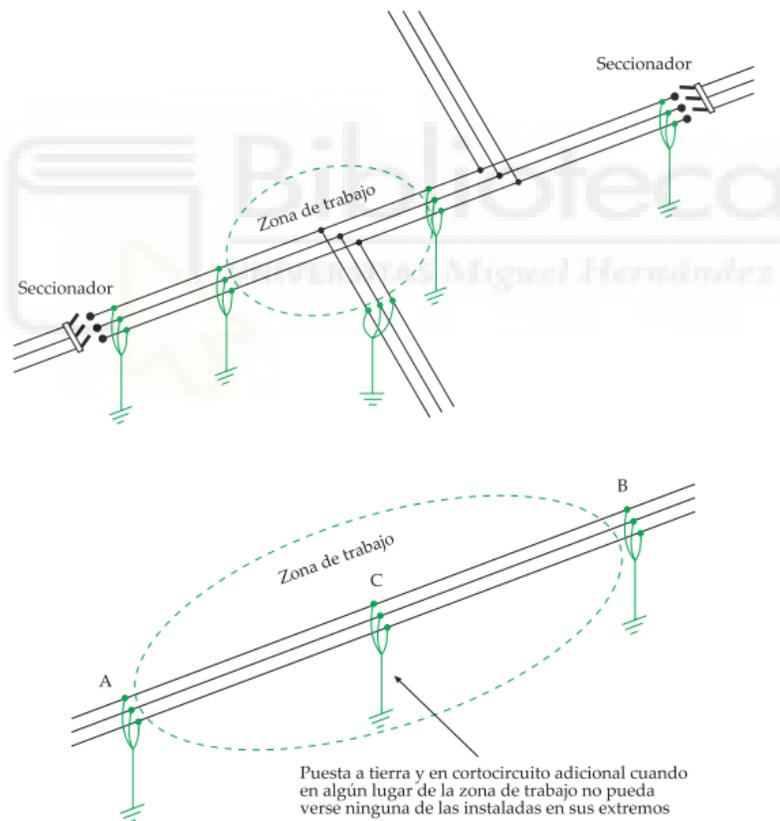


Figura 21. Puesta a tierra y en cortocircuito de líneas eléctricas aéreas. Fuente: Guía RD 614/2001.

5.5. LEGISLACIÓN APLICABLE

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo de Condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión. por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de Servicios de Prevención.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero de Condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas aéreas de alta tensión.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

5.6. GESTIÓN AMBIENTAL

5.6.1. IMPACTO AMBIENTAL

Hace unas décadas, los proyectos de construcción de líneas eléctricas aéreas de alta tensión no estaban obligados a someterse a evaluación de impacto ambiental (Real Decreto 1302/1986) ya que en la aplicación del reglamento (Real Decreto 1131/1988) esta actividad no estaba considerada en su listado para someterse al procedimiento.

Sin embargo, la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, en su disposición adicional duodécima (Modificación del Real Decreto 1302/1986) amplía la lista de obras e instalaciones sometidas a evaluación de impacto ambiental contenida en el anexo I del Real Decreto anterior con la inclusión de la siguiente actividad. “Construcción de líneas aéreas de energía eléctrica con una tensión igual o superior a 220 kV y una longitud superior a 15 Km.

Unos años después, con la nueva Ley 6/2001, de 8 de mayo, modificando de nuevo el Real Decreto 1302/1986, añade nuevas prescripciones:

- Descripción general del proyecto y exigencias previsibles en el tiempo, en relación con la utilización del suelo y de otros recursos naturales. Estimación de los tipos y cantidades de residuos vertidos y emisiones de materia o energía resultantes.
- Una exposición de las principales alternativas estudiadas y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos ambientales.
- Evaluación de los efectos previsibles directos o indirectos del proyecto sobre la población, la fauna, la flora, el suelo, el aire, el agua, los factores climáticos, el paisaje y los bienes materiales, incluido el patrimonio histórico artístico y el arqueológico.
- Medidas previstas para reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales significativos.
- Programa de vigilancia ambiental.
- Resumen del estudio y conclusiones en términos fácilmente comprensibles.

Así mismo, la Generalitat Valenciana a través de su Estatuto de Autonomía (artículo 50), dispone de las competencias legislativas (normas adicionales) en materia de protección del medio ambiente en su territorio. El Decreto 162/1990, de 15 de octubre, promovida por el Consell de la Generalitat Valenciana, incluye igualmente los proyectos de líneas aéreas eléctricas como construcciones que deben someterse a Evaluación de impacto ambiental.

En conclusión, el Estudio de impacto ambiental del presente proyecto es obligatorio.

En relación con la evaluación de los efectos directos o indirectos de este proyecto sobre el medio ambiente, la normativa no establece una metodología técnica, ni anexos, ni límites, para poder cuantificar el nivel de impacto ambiental. No obstante, se requiere una evaluación general para obtener una visión completa de la incidencia ambiental de la infraestructura, para ello se considera un modelo de matriz de identificación de impactos, creada por Vicente Conesa en la Guía Metodológica para Evaluación de Impacto Ambiental, de aceptación por parte de Red Eléctrica Española

- Nº 4: IMPACTO MODERADO
- Nº 5: IMPACTO ALTO

En la siguiente tabla se evalúan específicamente las actuaciones que de forma general resultan más determinantes en el aspecto ambiental.

ASPECTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN	MEDIO SUSCEPTIBLE DE ALTERACIÓN	IMPACTO
Riesgo de afección al Suelo	Físico	Erosión del suelo, introducción de nuevos materiales (gravas, arena, etc.).
Riesgo de afección a la Vegetación	Biológico	Destrucción de vegetación.
Riesgo de afección a la Fauna	Biológico	Alteración de comportamiento, potenciales golpes y electrocución.
Riesgo de afección al Paisaje	Físico - Biológico	Impacto visual, alto contraste con el entorno natural.
Riesgo de afección al Patrimonio Histórico - Cultural	Físico	Afección a yacimientos arqueológicos, existentes o desconocidos.
Riesgo de vertidos contaminantes	Físico	Contaminación de suelos y aguas por productos químicos, aceites, combustibles.
Riesgo de contaminación del agua	Físico	Contaminación de suelos y aguas por productos químicos, aceites, combustibles.
Riesgo de contaminación del aire	Físico	Contaminación por emisión de gases de combustión.
Residuos peligrosos	Físico	Potencial contaminación de suelos y aguas por almacenamiento indebido y mala gestión.
Residuos no peligrosos	Físico	Potencial impacto negativo por mala gestión de acopio y almacenamiento.

Tabla 7. Principales alteraciones ambientales. Elaboración propia.

5.6.2. CONDICIONANTES AMBIENTALES

En la evaluación de la incidencia del proyecto de una línea eléctrica aérea sobre el medio ambiente se necesita conocer las actuaciones que se van a ejecutar y analizar el entorno, concretando los aspectos que pueden ser perjudicados. Los principales impactos asociados a estas infraestructuras son:

- Sobre el terreno del trazado.
- Sobre el paisaje.
- Sobre la biodiversidad.
- Sobre las personas por su riesgo potencial.

Para analizar las características climáticas de la zona, se considera el uso de los datos del sistema S.I.G.A (Sistema de Información Geográfico Agrario) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. En base a sus estaciones, se han escogido las siguientes por su cercanía con la zona de actuación:

Estación	Altitud m.s.n.m.	Precipitación anual (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura media (°C)
Altea	17	407,60	7,00	29,50	15,00
Benisa	210	601,00	2,00	33,00	16,60
Pedreguer	80	800,40	5,00	36,10	17,50
Gandía	28	725,10	8,00	31,00	16,00

Tabla 8. Datos climáticos sistema S.I.G.A. Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

El trazado del proyecto se sitúa en la franja de 200 metros y prácticamente el nivel del mar, por lo que las temperaturas mínimas, máximas y medias estarán entorno a los datos obtenidos de las estaciones meteorológicas próximas de la tabla anterior. El sector de la Marina Alta y la Marina Baixa se enmarcan en una climatología mediterránea, con temperaturas templadas en invierno y cálidas en verano, con alta probabilidad de lluvias torrenciales con descargas de un alto volumen de agua en poco tiempo.

5.6.3. RELIEVE Y MATERIALES

El relieve de la zona en estudio presenta un gran contraste morfológico entre los tramos bajos de costa, prácticamente a nivel del mar, con la elevación de montañas y valles como Sierra de Bernia, el Puig Campana y el Montgó. La tipología de suelos es muy diversa, partiendo de formaciones margas (rocas sedimentarias) y calizas en las elevaciones montañosas hasta las arcillas (medias y blandas) con mezcla de arenas en toda la línea de costa. El contraste entre el tipo de suelos origina una erosión desigual, siendo muy alta en los relieves montañosos sedimentarios y relativamente admisible en las zonas de tierra arcillosa en costa.



Figura 22. Contraste morfológico de la Marina Alta y Baja. Fuente: Google.

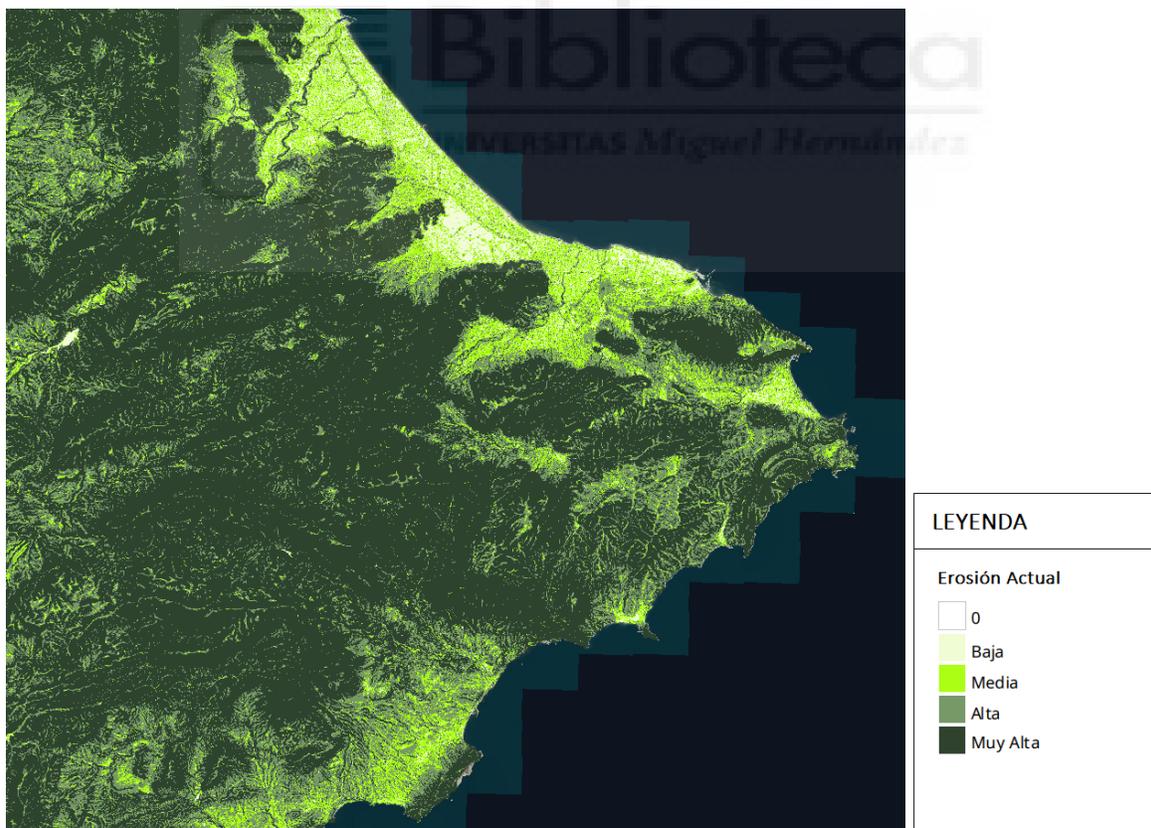


Figura 23. Niveles de erosión del suelo. Fuente: Institut Cartogràfic de Valencia.

Las vías pecuarias, además de servir de viales de conexión, ejercen la función de corredores naturales de fauna y vegetación, permitiendo la movilidad entre diferentes hábitats. Por tanto, se considerarán estas en la ejecución del trazado de la línea eléctrica, evitando ubicar apoyos en estas.



Figura 24. Vías pecuarias. Fuente: Institut Cartografic de Valencia

5.6.4. RIESGOS GEOLÓGICOS

El Plan Especial frente al Riesgo Sísmico, fomentado por la Generalitat Valenciana en 2015, sitúa a toda la provincia de Alicante en riesgo medio-alto por seísmos, siendo estos la mayor amenaza natural. A nivel comarcal, se contrasta que la zona Este de la Marina Alta se encuentra en riesgo bajo (intensidad menor que 6), mientras que el resto de zonas y la Marina Baixa se encuentran en riesgo medio, limitando con riesgo alto (intensidad mayor que 8) a partir de Villajoyosa.

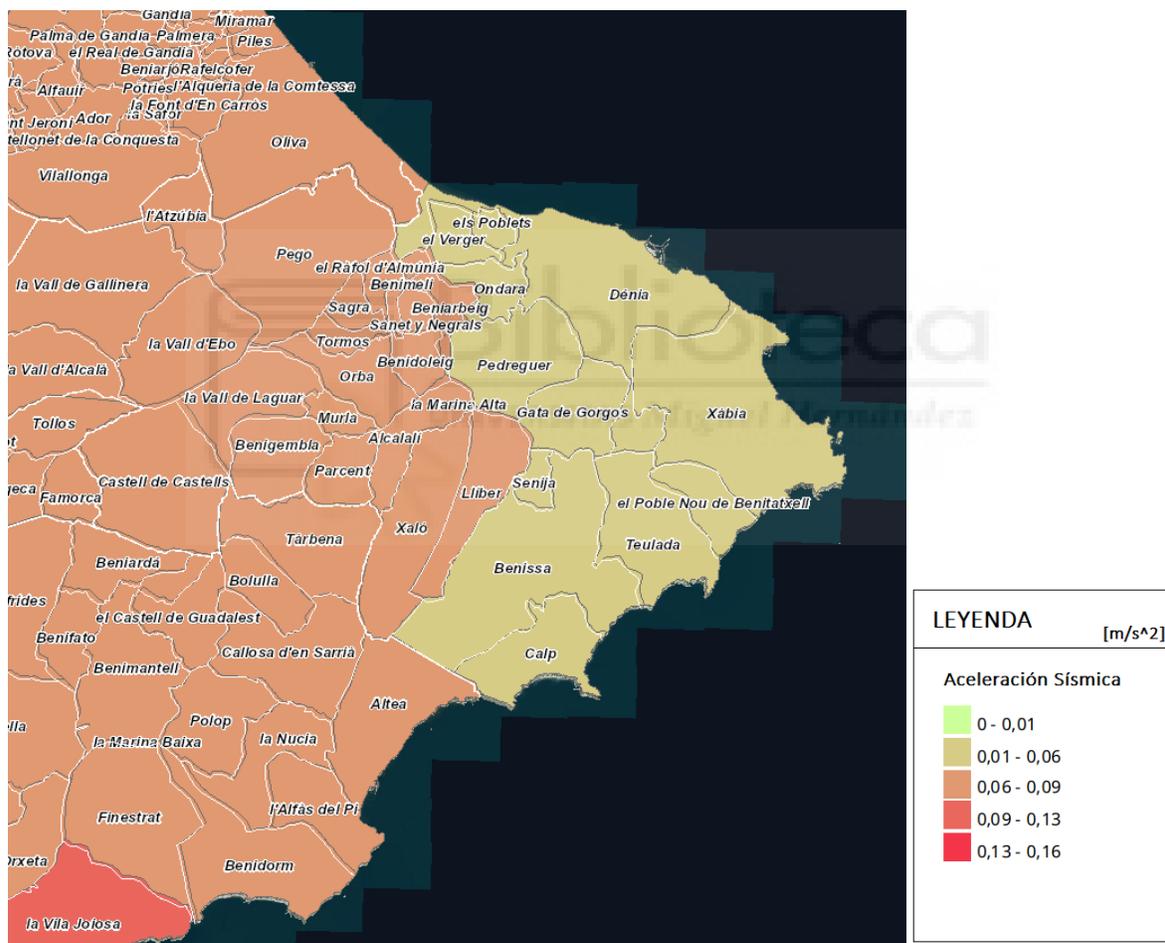


Figura 25. Niveles de riesgo sísmico. Fuente: Institut Cartogràfic de València

5.6.5. HIDROLOGÍA

El Noreste de Alicante, que se abastece principalmente de recursos hídricos subterráneos, sufre un gran problema de déficit de agua del que dependen grandes núcleos urbanos y extensiones agrícolas. Además de zonas húmedas protegidas del que se nutre la fauna como el Parque Natural de la Marjal de Pegó (Oliva). Por ello es de suma importancia zonificar las zonas sensibles de contaminar acuíferos y considerarlas de cara a evitar vertidos.

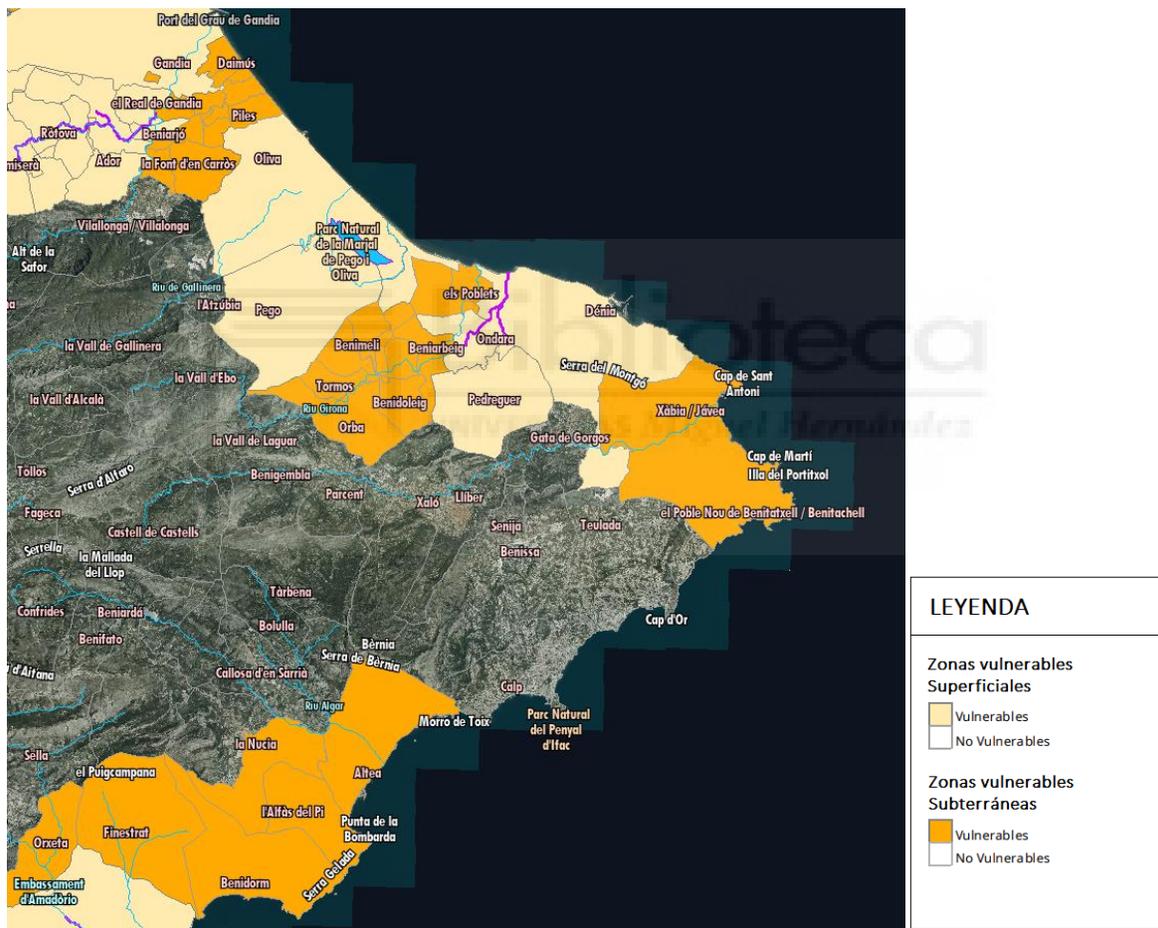


Figura 26.

Figura 27. Zonas vulnerables de contaminación acuifera. Fuente: Institut Cartografic de Valencia.

La Marina Alta y la Marina Baja se disponen en un sector favorable a los vientos cálidos dominantes provenientes del Nor-Este y su cercanía con el Sistema Prebético, con una temperatura más baja, provocan el contraste que originan las lluvias torrenciales. En la siguiente figura se puede apreciar en morado el nivel de riesgo de esta, siendo más vulnerable la zona Norte de la Marina Baja junto con el Noroeste de la Marina Alta.

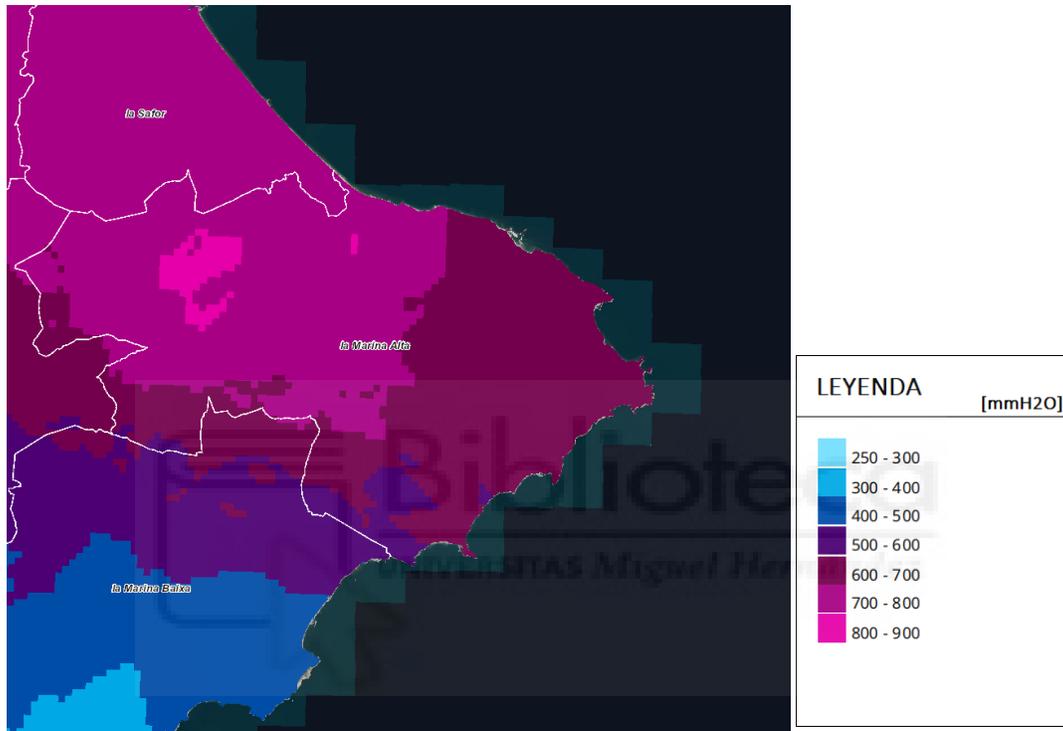


Figura 28. Precipitación acumulada anual. Fuente: Institut Cartografic de Valencia

Estas lluvias torrenciales originan las escorrentías que se inician en los relieves del Sistema Prebético, acelerando el agua hasta llegar al nivel de costa provocando inundaciones. En la siguiente figura se pueden apreciar los niveles de pendiente del agua partiendo de un alto nivel azul oscuro hasta las llanuras en colores claros.

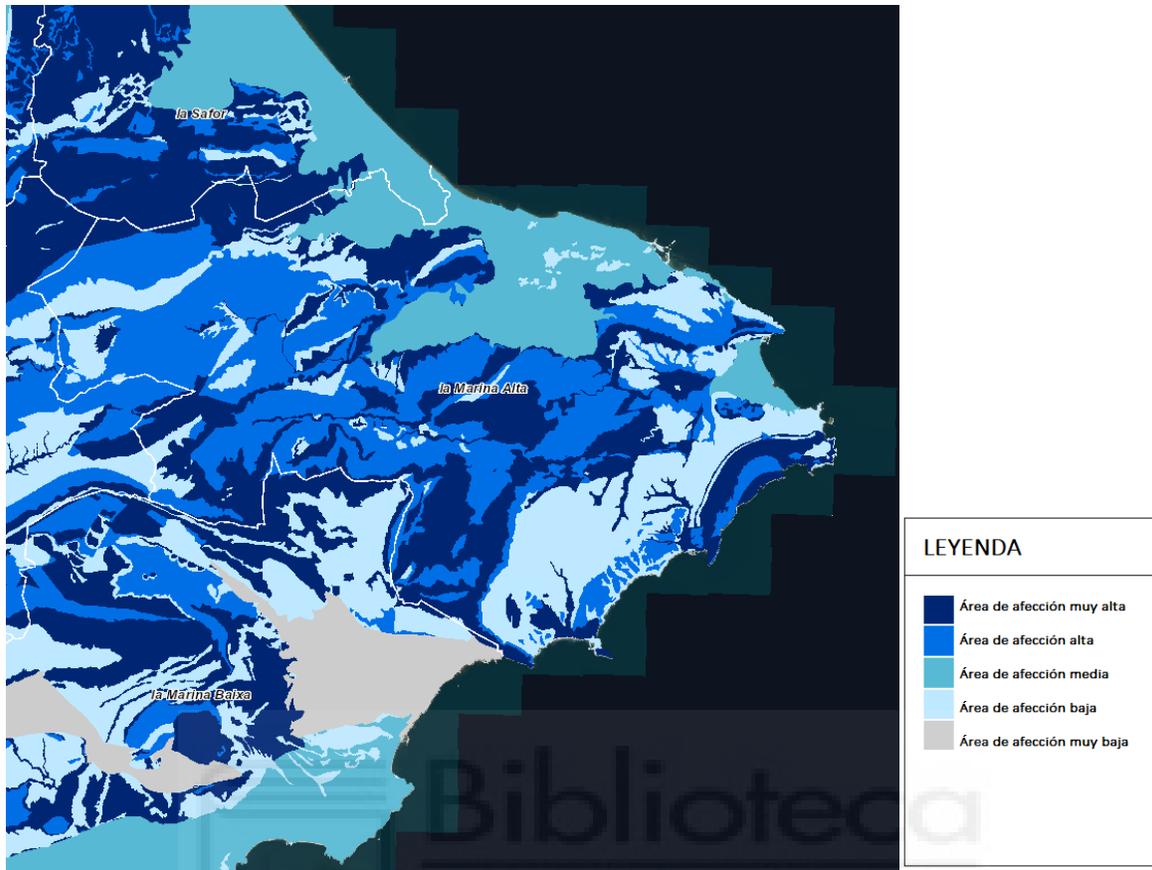


Figura 29. Pendientes de escorrentías de agua. Fuente: Institut Cartografic de Valencia

5.6.6. VEGETACIÓN

En la Marina Alta y Baixa se disponen diferentes estratos y tipos de vegetación en función de la altura de estas. El tipo más común es la vegetación mediterránea, adaptada a las épocas de sequía, predominantemente de hoja xerófila, formación de maquías en el litoral costero y masas de pinar carrasco en valles y relieves montañosos.

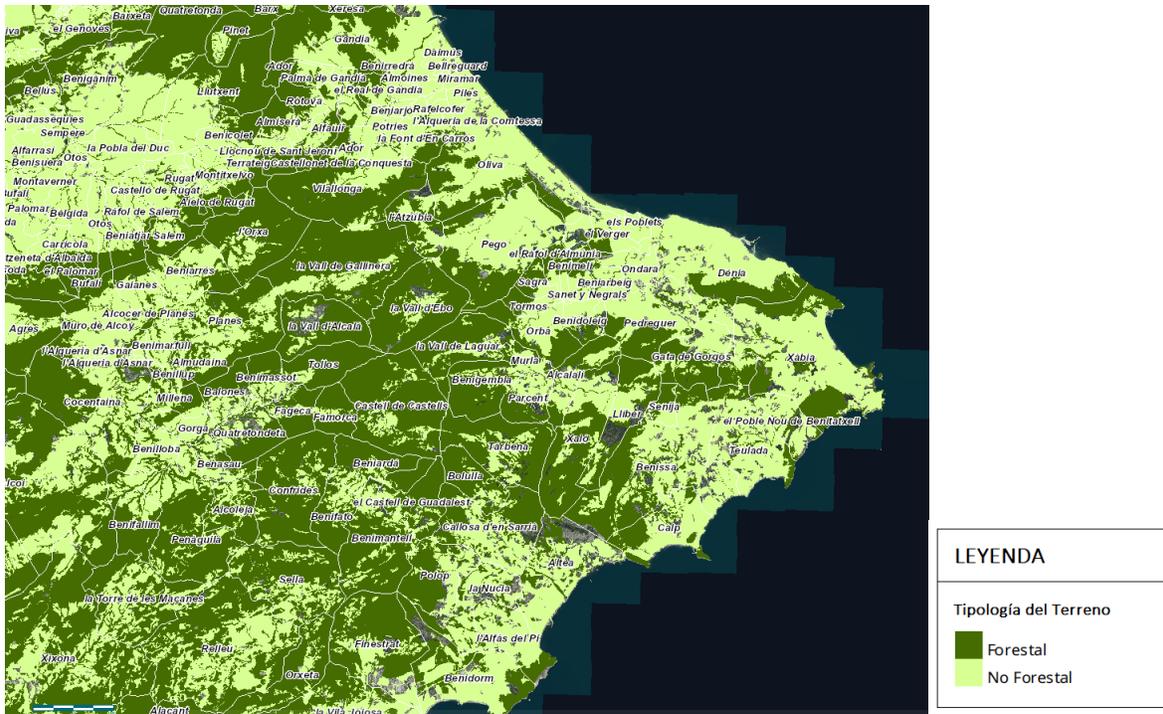


Figura 30. Suelo forestal y no forestal vulnerables de incendio. Fuente: Institut Cartogràfic de València

5.6.7. FAUNA

La avifauna es el tipo de fauna más sensible de sufrir alteraciones en esta infraestructura.

A lo largo del trazado destacan la presencia de las siguientes especies:

- Águila real (*Aquila Chrysaetos*)
- Búho real (*Bubo Bubo*)
- Halcón peregrino (*Falco Peregrinus*)
- Águila Perdicera (*Hieraastus Fasciatus*).

Esta última está catalogada como especie vulnerable según el Decreto 32/2004, de 27 de febrero, del Consell de la Generalitat, por el que se crea y regula el Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas. En la siguiente imagen se puede observar las zonas catalogadas como hábitats de avifauna, tanto en relieves montañosos (en color beige) como zonas húmedas (en color azul).

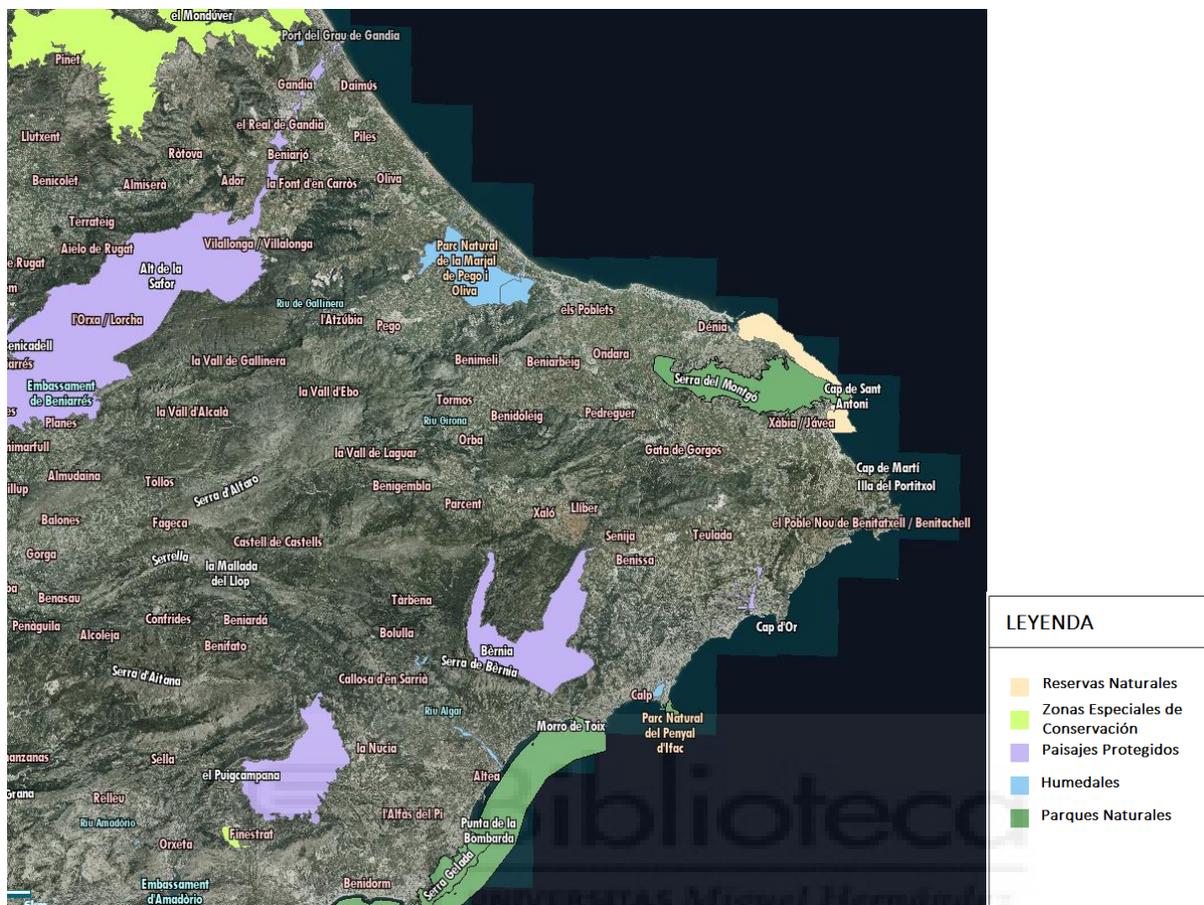


Figura 32. Parajes, reservas y paisajes protegidos. Fuente: Institut Cartogràfic de València

A continuación, se listan los espacios protegidos de la zona de estudio, lugares de especial interés que deben ser considerados en el estudio de las alternativas del trazado definitivo.

ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS - LA MARINA BAIXA

Figuras de protección	Abreviatura	Superficie (ha)	% de la Superficie protegida
Zona de especial protección para las aves	ZEPA	18.907,86	98,57
Lugar de interés comunitario	LIC	17.210,74	89,73
Paisaje Protegido	PPr	2.485	12,96

UMH – Máster Universitario en PRL – Prevención de riesgos ambientales y laborales en construcción y mantenimiento de una línea eléctrica aérea de alta tensión.

Parque natural	PN	746,02	3,89
Microreserva	Mcr	127,43	0,66
Zona Especial de Conservación	ZEC	102,64	0,54
Zona húmeda	ZH	89,79	0,47
Monumento Natural	MN	1,2	0,01
Cueva	Cv	--	--

Nombre	Declarado	Municipio
Afloramiento Volcánico y la Playa Fósil de Cap Negret	MN	Altea
Illots de Benidorm i la Serra Gelada	ZEPA	Alfàs del Pi
Font del Teix	Mcr	Castell de Guadalest
Passet de la Rabosa	Mcr	Benifato
Algepsars de Finestrat	ZEC, LIC	Finestrat
Fonts de l'Algar	ZH	Callosa d'en Sarrià
Serra Gelada	PN	Calp
Tossal dels Corbs	Mcr	Finestrat
Penya de la Font Vella	Mcr	Benifato
Coll del Ventisquer	Mcr	Confrides
Puigcampana y el Ponotx	PPr	Finestrat
Embalse de Relleu	ZH	Relleu
Illa Mitjana	Mcr	Benidorm
Cova dels Morets	Cv	Tàrbena
Flora del Barranc de les Penyes	Mcr	Altea
Desembocadura del Riu de l'Algar	ZH	Altea
Runar dels Teixos	Mcr	Benifato

Cova dels Vells	Cv	Tàrbena
Aitana, Serrella i Puigcampana	LIC	Varios*
Serra Gelada-Sud	Mcr	Benidorm
Avencs de Partagat	Cv	Benifato
Camarell	Mcr	Confrides
Serra Gelada i Litoral de la Marina Baixa	LIC	Alfàs del Pi
Serres de Bèrnia i el Ferrer	LIC	Varios*
Cim del Puig Campana	Mcr	Finestrat
Serra Gelada-Nord	Mcr	Alfàs del Pi
Montañas de la Marina	ZEPA	Varios*
Cabeço d'Or i la Grana	ZEPA	Varios*

Tabla 9. Espacios naturales Marina Baixa. Fuente: ARGOS – Generalitat Valenciana

ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS - LA MARINA ALTA

Figuras de protección	Abreviatura	Superficie (ha)	% de la Superficie protegida
Lugar de interés comunitario	LIC	22.959,85	97,1
Zona de especial protección para las aves	ZEPA	21.070,05	89,11
Paisaje Protegido	PPr	2.943,52	12,45
Parque natural	PN	2.902,82	12,28
Zona húmeda	ZH	985,98	4,17
Zona Especial de Conservación	ZEC	758,76	3,21
Paraje natural municipal	PNM	406,84	1,72
Microreserva	Mcr	168,66	0,71
Cueva	Cv	--	--

Nombre	Declarado	Municipio
El Montgó	PN, LIC	Dénia
Cala de Llebeig	Mcr	Teulada
Les Rotes-B	Mcr	Dénia
Morro de Toix	Mcr	Calp
Cova de la Punta de Benimàquia	Cv	Dénia
Banyes de la Reina	Mcr	Calp
Serra Gelada	PN	Varios*
Ifac	LIC	Calp
Penyal d'Ifac-Nord	Mcr	Calp
Cova Calaveres	Cv	Beniarbeig
Cova del Bolumini	Cv	Beniarbeig
Cova del Rull	Cv	Vall d'Ebo
Avenc Ample	Cv	Vall d'Ebo
Cova de les Rates Penades (Teulada)	Cv	Teulada
Cova Tallada	Cv	Jávea
Desembocadura y frente litoral del Riu Racons	ZH	Varios*
Els Arcs	PNM	Castell de Castells
Cap de la Nau	Mcr	Jávea
La Granadella	Mcr	Jávea

UMH – Máster Universitario en PRL – Prevención de riesgos ambientales y laborales en construcción y mantenimiento de una línea eléctrica aérea de alta tensión.

Avenc Estret	Cv	Vall d'Ebo,
Cova de l'Andorrial	Cv	Dénia
Marjal de Pego - Oliva	ZH, ZEC, ZEPA, PN, LIC	Varios*
Serra de la Safor	LIC	Varios*
Salines de Calp	ZH, Mcr	Calp
Arc de Bèrnia	Mcr	Benissa
Cala Fustera i Pinets	Mcr	Benissa
La Caleta	Mcr	Calp
Platja del Portixol	Mcr	Jávea
Cova del Moraig	Cv	Benitachell
Penyal d'Ifac	PN	Calp
Valls de la Marina	LIC	Varios*
Barranc de l'Emboixar	Mcr	Jávea
Cova de l'Aigua	Mcr	Dénia
Llomes del Xap	Mcr	Vall de Gallinera
Cases de Cantal	Mcr	Benissa
Río Gorgos	LIC	Varios*
Les Sorts	PPr	Teulada
Sierra de Bèrnia y Ferrer	PPr	Benissa
Cap d'Or	Mcr	Teulada

UMH – Máster Universitario en PRL – Prevención de riesgos ambientales y laborales en construcción y mantenimiento de una línea eléctrica aérea de alta tensión.

Coll del Faixuc	Mcr	Calp
Forat de Bèrnia	Mcr	Benissa
Les Rotes-A	Mcr	Dénia
Penyal d'Ifac-Nordest	Mcr	Calp
Cova de Sant Joan	Cv	Pego
Montgó - Cap de Sant Antoni	ZEPA	Jávea
L'Almadrava	ZEPA, LIC	Dénia
Penyasegats de la Marina	ZEPA, LIC	Jávea
Aitana, Serrella i Puigcampana	LIC	Varios*
Cala Bassetes	Mcr	Benissa
Cala del Portitxolet	Mcr	Teulada
Cova del Llop Marí	Mcr, Cv	Jávea
Illot de la Mona	Mcr	Jávea
Les Rotes-C	Mcr	Dénia
Ombria de Bèrnia	Mcr	Benissa
El Forat	Cv	Pedreguer
Avenc del Mig	Cv	Vall d'Ebo
Serra Gelada i Litoral de la Marina Baixa	LIC	Varios*
Serres de Bèrnia i el Ferrer	LIC	Varios*
Cap de Sant Antoni	Mcr	Jávea
El Mascarat	Mcr	Calp

Cova del Somo	Cv	Castell de Castells
Cova Fosca-Corb-Pedrera	Cv	Verger
Cova de les Meravelles (Xaló)	Cv	Xaló
Montañas de la Marina	ZEPA	Varios*
Ifac i Litoral de la Marina	ZEPA	Calp
Serra de les Cel.letes	Mcr	Teulada

Tabla 10. Espacios naturales Marina Alta. Fuente: ARGOS – Generalitat Valenciana

5.6.9. PATRIMONIO NACIONAL

En el área de estudio se clasifican un total de 131 emplazamientos considerados bienes de interés histórico-cultural, protegidos por la legislación. Entre los que se encuentran monumentos, bienes inmuebles, conjuntos históricos y yacimientos arqueológicos, listados a continuación.

ESPACIOS PROTEGIDOS - LA MARINA ALTA

PATRIMONIO CULTURAL - AÑO 2021

Tipo de bienes	Nº de bienes
Bienes de Interés Cultural - Monumentos	47
Bienes de Interés Cultural - Bienes Muebles	2
Bienes de Interés Cultural - Conjuntos Históricos	1
Bienes de Interés Cultural - Inmateriales	23
Bienes de Interés Cultural - Zonas Arqueológicas	7

TOTAL

80

Tabla 11. Patrimonio histórico-cultural de Marina Alta: Fuente ARGOS – Generalitat Valenciana

ESPACIOS PROTEGIDOS - LA MARINA BAIXA

PATRIMONIO CULTURAL - AÑO 2021

Tipo de bienes	Nº de bienes
Bienes de Interés Cultural - Monumentos	30
Bienes de Interés Cultural - Conjuntos Históricos	3
Bienes de Interés Cultural - Inmateriales	17
Bienes de Interés Cultural - Zonas Arqueológicas	1

TOTAL

51

Tabla 12. Patrimonio histórico-cultural de Marina Baja: Fuente ARGOS – Generalitat Valenciana

5.6.10. PAISAJE

El litoral mediterráneo de Alicante es muy conocido por sus playas en época estival, pero también ofrece parajes naturales más elevados con una gran cantidad de espacios protegidos de gran valor ecológico. Los principales componentes de este paisaje de relieve en la zona de estudio son:

- La Sierra de Bernia
- La Sierra de Aitana
- El Parque de Marjal de Pegó



Figura 33. Cima del Puigcampana. Fuente: Google



Figura 34. Parque de Marjal de Pego (Oliva). Fuente: Google



Figura 35. Sierra de Bernia, Marina Alta. Fuente: ViajaBlog

5.6.11. RESIDUOS

La gestión de residuos, planificada en la etapa de diseño del proyecto, debe prever la ubicación de centros autorizados en su gestión, donde no solamente es importante la existencia de estos sino también su distancia respecto a la zona de trabajo. En esta etapa destaca la separación de residuos inertes de los residuos especiales (peligrosos).

En la siguiente figura se han identificado 3 centros próximos al trazado del tendido eléctrico.

- Joaquín Lerma, S.A. (Rotova)
- UTE Mantenimiento EDAR (Denia)
- VAERSA. RSU (Benidorm)

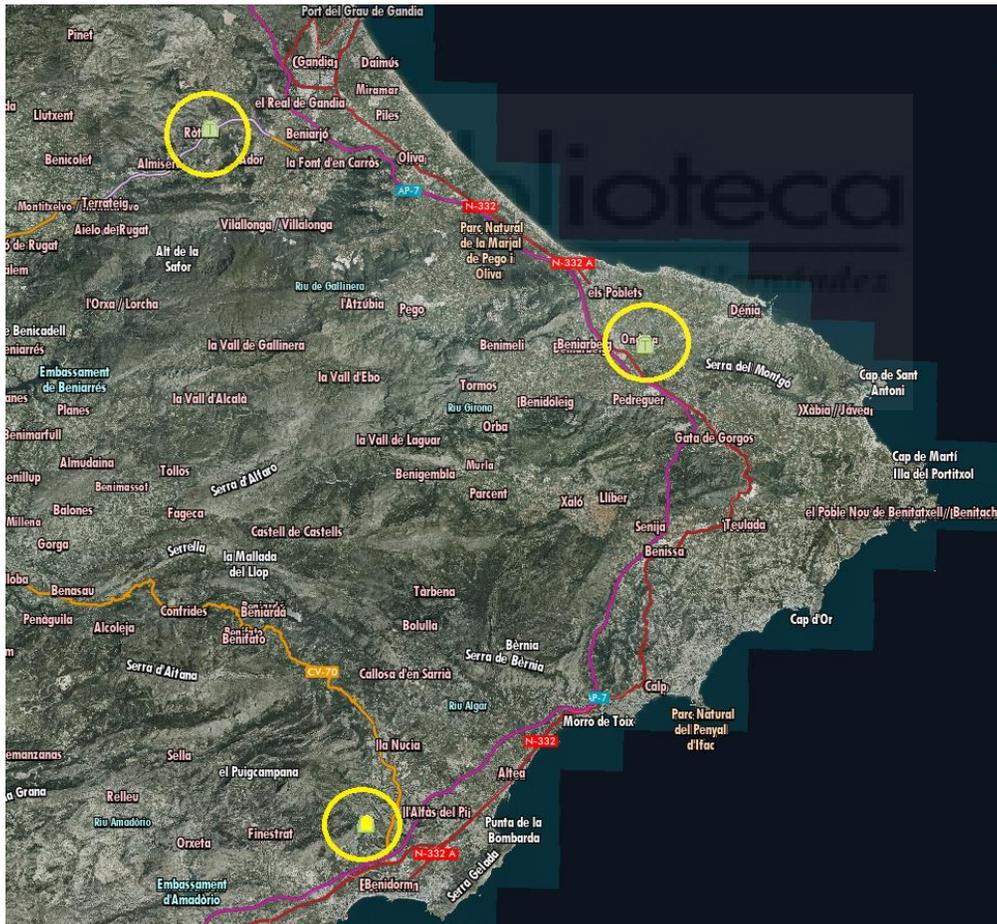


Figura 36. Ubicaciones de centros de gestión de residuos. Fuente: Institut Cartogràfic de València

5.7. LEGISLACIÓN APLICABLE

- Real Decreto 1432/2008 de 29 de agosto, de Medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación ambiental.
- Ley 34/2007 de 15 de noviembre sobre Calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Decreto 162/1990, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana de Impacto Ambiental.
- Decreto 98/1995, de 16 de mayo, del Gobierno valenciano, por el que se aprueba el reglamento de la Ley 3/1993, de 9 de diciembre, Forestal de la Generalitat Valenciana
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- Decreto 32/2004, de 27 de febrero, del Consell de la Generalitat, por el que se crea y regula el Catálogo Valenciano de Especies de Fauna Amenazadas.

6. MEDIDAS

La ejecución de la construcción y su posterior explotación deben efectuarse en unas mínimas condiciones para que el entorno, descrito anteriormente, no sufra los riesgos potenciales que puedan alterarlo. Para ello, se describen a continuación una serie de medidas preventivas y correctoras mientras dure la obra junto a su mantenimiento posterior. Es recomendable que en el personal contratista o facultativo se incluya la figura de un/a responsable ambiental, que vele por el cumplimiento de la normativa y emprenda las medidas necesarias descritas.

6.1. PREVENTIVAS EN FASE DE DISEÑO

- **Paisaje, Fauna, Flora y Espacios naturales**

Es primordial hacer un estudio y analizar el entorno del emplazamiento de la infraestructura con respecto a su fauna, flora, espacios naturales y paisaje (incluyendo patrimonio histórico y cultural).

- Estudiar el catálogo de especies de fauna y flora en todo el trazado. En caso de existencia de una especie sensible o protegida se debe plantear una alternativa o adaptar los trabajos a sus ciclos naturales.
- Estudiar los espacios naturales protegidos, sus características y linderos.
- Reposición de los terrenos afectados con el mismo material autóctono.
- No se afectará el terreno más allá del estrictamente necesario.

- **Trazado**

La selección del mejor trazado, escogido generalmente entre unas pocas alternativas, paliará en gran medida los impactos ambientales. Proactividad en la adopción de medidas preventivas antes del inicio de la construcción:

- Evitar zonas habitadas.
- Evitar espacios naturales protegidos.
- Aprovechar caminos o carreteras existentes, como los auxiliares de la AP-7.
- Distribución óptima de las torres, alturas y tendidos para encajar con el paisaje.

- **Apoyo estructural**

El Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión establece unos requisitos técnicos, a saber:

- Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección:

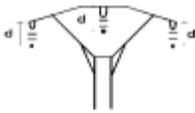
Tipo de cruceta	Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección
 <p data-bbox="630 527 711 548">Bóveda</p>	<p data-bbox="816 327 1084 426">cadena en suspensión d = 600 mm y cable central aislado 1 m a cada lado del punto de enganche.</p> <p data-bbox="816 468 1040 537">cadena de amarre d = 1.000 mm y puente central aislado.</p>

Figura 37. Distancias de seguridad para protección aviar en apoyos. Fuente: RD 1432/2008.

Antes de ubicar cada torre se debe realizar un estudio topográfico sobre el terreno para estudiar los posibles inconvenientes que pudieran surgir. Las medidas recomendables a tener en cuenta son:

- Emplazar las torres preferiblemente en terrenos poco productivos, en límites de parcelas.
- Aprovechar caminos existentes.
- Evitar núcleos urbanos y espacios protegidos.
- Evitar la cercanía con reservas hidrológicas, como embalses o ramblas susceptibles de riadas.
- Evitar la cercanía con zonas protegidas por patrimonio arqueológico y cultural.
- Dimensionar de forma óptima la altura y tendidos para encajar la infraestructura en el paisaje minimizando lo máximo posible su visibilidad.

- **Accesos**

En la medida de lo posible, se deben estudiar y aprovechar los caminos o carreteras existentes próximos al trazado, evitando abrir nuevos accesos con maquinaria y en este último caso actuar sobre la superficie del terreno ocasionando los mínimos impactos posibles (recomendable una simple compactación para facilitar la posterior restauración). En caso de cruce con una masa forestal de pinar, según el artículo 153 del Decreto 98/1995, de 16 de mayo, del Gobierno valenciano, por el que se aprueba el reglamento de la Ley 3/1993, de 9 de diciembre, Forestal de la Generalitat Valenciana, sería necesario la apertura de un camino de servidumbre por razones de interés público.

- **Contaminantes**

Previo al inicio de los trabajos se debe prohibir verter cualquier tipo de contaminante al terreno, en concreto combustibles, aceites o químicos. En caso de vertido, se debe limpiar la zona y reponerla del mismo material, considerando los escombros como residuos peligrosos con su correspondiente gestión.

La maquinaria deberá certificar que sus emisiones de gases contaminantes están dentro de los márgenes permitidos.

- **Residuos y escombros**

Cumplir la legislación vigente respecto al Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

- **Programa de Vigilancia Ambiental**

Para verificar el cumplimiento de las medidas preventivas y correctoras, se desarrolla un programa de vigilancia ambiental.

6.2. CORRECTORAS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

- **Contratista**

En el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto suele incluir cláusulas al contratista como responsable de la limpieza y orden de la zona de trabajo, además de otra serie de medidas como son:

- Ejecutar la obra con sujeción a la legislación aplicable vigente.
- Asignar a la obra los recursos humanos y materiales que se requieran.

- **Atmósfera**

- Fomentar el uso de maquinaria con bajas emisiones.

- En previsión de la emisión de polvo se debe proceder al riego de las superficies de actuación para evitar la sustentación de este. Respecto a los acopios de material y su transporte, estos deben estar cubiertos con lonas o mallas.
- En previsión de la emisión de ruido, la maquinaria y herramientas deben estar homologada respecto a la legislación vigente. Salvo por causa justificada y autorizada por la administración pública, la jornada laboral debe ser diurna.
- Uso racional de generadores eléctricos a combustible.

- **Terreno**
 - El movimiento de tierras debe respetar el tipo de terreno existente, acopiando el material sobrante para la posterior restauración de los nuevos accesos. Se recomienda el método de compactación superficial del terreno evitando el vertido de otro tipo de materiales no autóctonos sobre este (grava, hormigón, etc.).
 - Apertura de accesos evitando daños a terceros previendo la evacuación natural de aguas pluviales.
 - El acopio de materiales debe depositarse en campas de trabajo específicamente destinadas a ello.
 - Queda prohibido la limpieza o mantenimiento de la maquinaria o herramientas en la zona de actuación, debiendo realizar esta labor en talleres autorizados.
 - Se señalarán las zonas de paso, trabajo y maniobras mediante cintas de balizar, vallas o cualquier otro material válido para asegurar que el tráfico de maquinaria, vehículos y personas queden delimitadas.

Finalizadas las actuaciones, se debe proceder a la reposición de la capa de suelo modificada y en su caso replantar la misma vegetación afectada.

- **Agua**
 - Se evitará alterar ramblas y escorrentías naturales de agua.
 - Cualquier obstrucción de estas deberá limpiarse y sanearse a la mayor brevedad posible.
 - Los vertidos contaminantes estarán prohibidos.

- **Patrimonio histórico-cultural**

- En caso necesario se considerará un análisis arqueológico de la zona de actuación, previo estudio de datos inventariados de restos o yacimientos en la localización de trabajo.
- En caso de detectar la presencia de restos arqueológicos, los trabajos quedarán paralizados y las autoridades serán inmediatamente notificadas.

- **Paisaje**

- Los residuos y escombros deberán ser retirados a un gestor autorizado.
- La zona de trabajo debe estar limpia y ordenada, evitando en la medida de lo posible el impacto visual.
- Evitar el uso de colores llamativos o reflectantes en la infraestructura para minimizar el contraste con el paisaje. Excepto aquellos destinados a la protección de la avifauna y seguridad de las personas.
- La altura de las torres, la distancia entre ellas y los conductores debe ser el estrictamente necesario cumpliendo las distancias de seguridad. Debe estar optimizada para impactar visualmente lo mínimo posible.

- **Fauna**

En este tipo de proyectos la protección de las aves es determinante ya que son el colectivo más afectado. Se consideran las siguientes acciones:

- Evitar emitir una alta presión sonora en la zona de actuación, así como vibraciones al terreno de las maquinarias.
- El horario de trabajo, salvo causa justificada y autorizada por la Administración pública, será diurno.
- Evitar el desarrollo de oficios cuando estos coincidan con época estival de especies sensibles o en peligro de extinción identificados y registrados en el entorno.
- Instalación de medidas contra la electrocución, la nidificación y la colisión de avifauna con las torres o los cables conductores cumpliendo la legislación vigente, en concreto el Real Decreto 1432/2008 (salva-pájaros y señalizadores).

- **Recursos y energía**

Se tendrá en consideración:

- Eficiencia en el uso de materias primas y recursos en obra.
- Uso racional del agua, electricidad y combustible.

- **Incendios**

Se tendrá en consideración:

- Previsión de medidas de extinción en la zona de actuación (extintores para apagar conatos y tener a disposición camión cisterna, el mismo para regar el terreno y evitar la suspensión de polvo).

6.3. EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO

- **Viario**

- Se debe establecer inspecciones periódicas para verificar el estado de las carreteras auxiliares de acceso a las torres.
- En caso de conservación en mal estado, se deberá volver a acondicionarlo en las condiciones originales según proyecto.

- **Flora**

- Se debe establecer inspecciones periódicas para verificar el crecimiento de la masa forestal y la distancia entre esta y la torre o conductores.
- En caso necesario, se procederá a una poda controlada para asegurar las distancias mínimas, coordinada con las autoridades competentes.

- **Avifauna**

- Se debe establecer inspecciones periódicas para verificar si se han formado nidos en las torres o se ha producido alguna electrocución.
- En tal caso, se debe proceder a una identificación de la especie y contrastar esta información con los responsables ambientales de la administración pública y Red

Eléctrica como administrador de la infraestructura, la decisión de retirarlos debe ser consensuada.

- **Trabajos**

- Durante la época de nidificación, reproducción y crianza de especies del entorno identificadas en peligro de extinción o sensibles, los trabajos en las torres y tendidos quedan paralizados, de acuerdo con la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- De forma excepcional, se autorizan los trabajos de reparación de averías durante dicha época, en coordinación con las autoridades competentes, para garantizar el suministro eléctrico.

7. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El objetivo del plan o programa de vigilancia ambiental es desarrollar un sistema para garantizar que se cumplen las medidas preventivas y correctoras contenidas en el proyecto, en concreto el Estudio de Impacto Ambiental, siendo requerido por el artículo 35 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

7.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN

Durante la ejecución de la obra se debe contar con un/a Técnico competente responsable ambiental, coordinado con el/la Jefe de obra y Dirección facultativa, que identifique problemáticas de este ámbito y ejecute las medidas necesarias, entre ellas:

- Detectar y corregir desviaciones, con relevancia ambiental, respecto a lo proyectado en el proyecto de construcción.
- Supervisar la correcta ejecución de las medidas ambientales.
- Determinar la necesidad de suprimir, modificar o introducir nuevas medidas.
- Seguimiento de la evolución de los elementos ambientales relevantes.

La metodología propuesta a seguir durante la vigilancia ambiental es:

- Inspección periódica in situ.
- Recogida de datos, uso de instrumentación y posterior análisis.
- Evaluación de la efectividad de las medidas preventivas y correctoras.
- Elaboración de informes y reportajes fotográficos.

Actuaciones de seguimiento:

- Control de niveles sonoros en la zona de actuación.
- Control de suspensión de polvo.
- Control de emisión de contaminantes.
- Control de acopios de materiales, gestión de escombros y residuos.
- Control de alteración del terreno.
- Control de alteración de flora y masa forestal.
- Control de la alteración a la fauna, en especial avifauna. Comprobación de las medidas físicas de protección (salva-pájaros).
- Control de escorrentías de agua.
- Control de prevención de incendios.
- Control de la alteración paisajística de la infraestructura y zonas de trabajo.
- Control de la protección del patrimonio arqueológico del entorno de la obra.
- Control de orden y limpieza de las zonas de actuación.

7.2. FASE DE EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO

A pesar de parecer la fase menos decisiva, en realidad es la más importante porque es el período donde se puede comprobar la magnitud de los impactos ambientales provocados, incluso detectar aquellos no identificados inicialmente. Esta fase se suele extender unos años después de la finalización de las obras y, al igual que en la fase constructiva, debe depender de un/a técnico competente ambiental con las siguientes funciones:

- Verificar la correcta evolución de las medidas aplicadas en la fase de obras.
- Seguimiento de la respuesta y evolución ambiental del entorno a la implantación de la actividad.

UMH – Máster Universitario en PRL – Prevención de riesgos ambientales y laborales en construcción y mantenimiento de una línea eléctrica aérea de alta tensión.

- Diseñar los mecanismos de actuación ante la aparición de efectos inesperados o el mal funcionamiento de las medidas correctoras previstas.

Actuaciones de seguimiento:

- Control de la erosión del suelo, sobre todo si se crearon nuevos viales de acceso a las torres o si se modificaron escorrentías naturales del agua de lluvia.
- Control de la alteración a la avifauna, analizando si ha habido alteración de su ciclo natural y sobre todo la siniestralidad por golpes o electrocución.
- Control del crecimiento de la masa de arbolado forestal próxima a torres y tendidos, evitando que se sobrepasen las distancias mínimas de seguridad.
- Seguimiento de quejas por parte de los propietarios de los terrenos afectados y vecinos colindantes próximos a la infraestructura.



8. CONCLUSIONES

La electricidad es un elemento indispensable en nuestra sociedad, independientemente de su forma de generación, todas las actividades están relacionadas directamente con ella. El aumento de la demanda fomenta el desarrollo de nuevas redes de transporte y distribución, en concreto líneas aéreas de alta tensión.

Una línea aérea de AT conlleva un grado de alteración del territorio y paisaje, de diferente magnitud en cada caso, además de un rechazo en cuanto a la percepción de la sociedad. Estas infraestructuras implican también a un colectivo de trabajadores que trabajan expuestos de forma directa o indirectamente a los riesgos que conllevan la distribución de energía eléctrica en altos voltajes. Sin embargo, se pueden controlar los riesgos en la construcción y explotación de esta aplicando las normas de seguridad y legislación vigente desde el momento de diseño del proyecto hasta el final de su ciclo de vida, junto con unos controles periódicos y una propuesta de vigilancia ambiental. El desarrollo y la implementación de las estrategias de protección de riesgos laborales y ambientales requiere fundamentalmente la implicación de todos los agentes involucrados.

En este proyecto se han analizado los principales riesgos, medidas preventivas y correctoras del ámbito de la prevención laboral y ambiental de las líneas eléctricas de alta tensión, pero si bien no abarcan todas las posibilidades, componen una base sólida para seguir fomentando el avance hacia un proceso de evaluación laboral y ambiental más riguroso, eficaz y útil que redunde en una mejor integración en el ciclo de vida de estas obras.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Jose María Cortés, “Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo”. 11ª edición. Ed. Tébar.
- Conesa Fdez.-Vítora, V. “Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental”. Ed. Mundi-Prensa.
- Baselga Monte, “Seguridad en el Trabajo”. INSHT, Madrid 1984.
- Burriel Lluna, G. “Sistema de gestión de riesgos laborales e industriales”. Fundación Mapfre, Madrid 1997.
- Úbeda Gázquez, P. “Ingeniería de protección contra incendios. Clima y Ambiente”, Madrid, 1979.
- Ramón Folch, Anna Moreso Ventura. “El Transporte Eléctrico y su Impacto Ambiental”, 2012.
- Mª Victoria Vizcaíno Moreno. “Una metodología para estudios de impacto Ambiental”, 2ª Edición, Noviembre de 2008.
- J. J. Campayo Martín, J. A. Ramos Hernanz, I. Zamora Belvez, A. J. Mazón SainzMaza. “Avifauna y tendidos eléctricos: actuaciones y posibilidades”. Universidad del País Vasco. 2005
- Borrajo Sebastián, Justo. “Reducción del impacto ambiental, Medidas de diseño: Planta y Alzado Jornadas de Carreteras de Bajo Impacto, Planta y Alzado”, 2004.
- Canter, L.W. “Manual de la Evaluación de Impacto Ambiental”. McGraw-Hill. Madrid, 1997.
- Aguiló Alonso, M. “Naturaleza, paisaje y lugar: estética de la obra y su entorno”. OP 54, 2001

