

FICHA 13



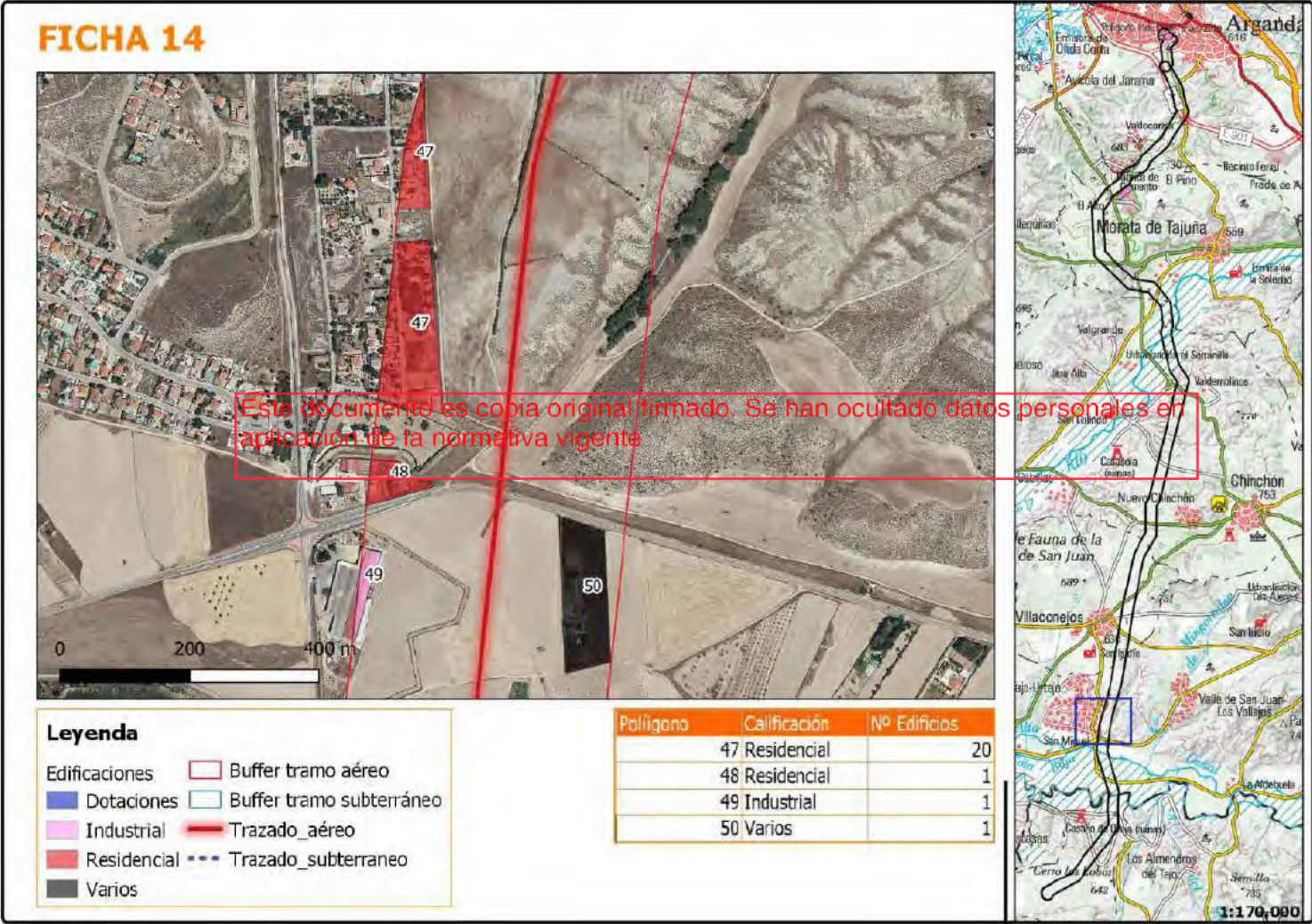
Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente.

Leyenda

- Edificaciones Buffer tramo aéreo
- Dotaciones Buffer tramo subterráneo
- Industrial Trazado aéreo
- Residencial Trazado subterráneo
- Varios

Poliigono	Calificación	Nº Edificios
47	Residencial	20





FICHA 15

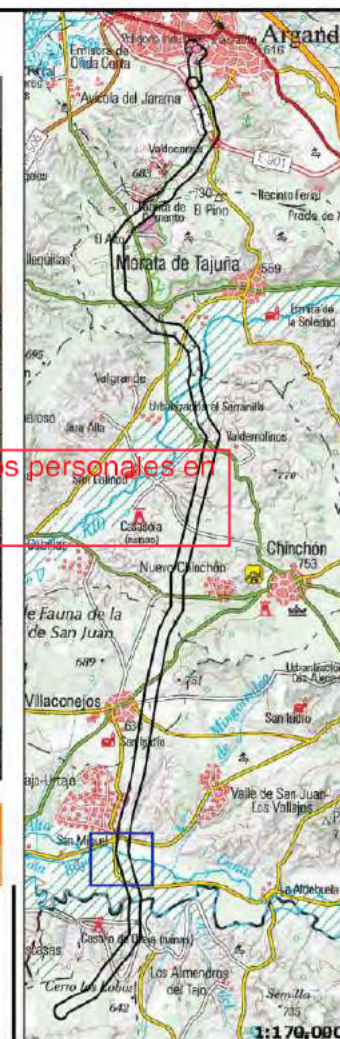


Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

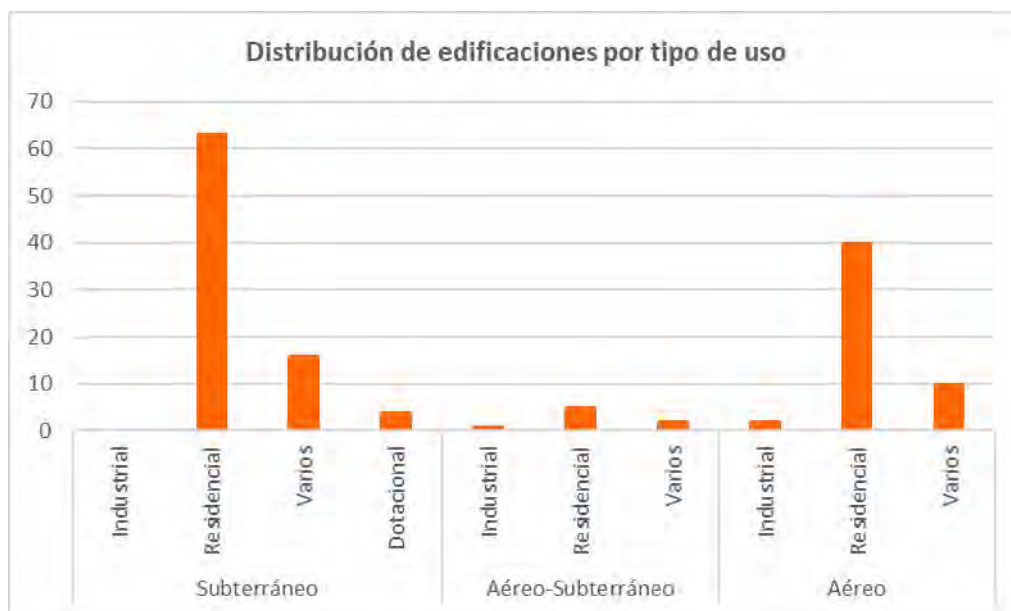
Leyenda

- Edificaciones Buffer tramo aéreo
- Dotaciones Buffer tramo subterráneo
- Industrial Trazado aéreo
- Residencial Trazado subterráneo
- Varios

Polígono	Calificación	Nº Edificios
51	Residencial	1



En total se han identificado 143 edificaciones en la zona de influencia (buffer 200m) de la LAT 220 kV Arganda dentro de la Comunidad de Madrid, de las cuales el 36,36% se encuentran en el área de influencia de la línea aérea, el 58,04% en la de los tramos soterrados y el 5,59% en zonas donde la línea pasa de ser aérea a soterrada.



Atendiendo al uso de las edificaciones en 75,52% del total son de uso residencial, estando en el buffer de 200m de la línea aérea 41 de estas edificaciones, mientras que 63 se encuentran en el área de influencia de los tramos soterrados.

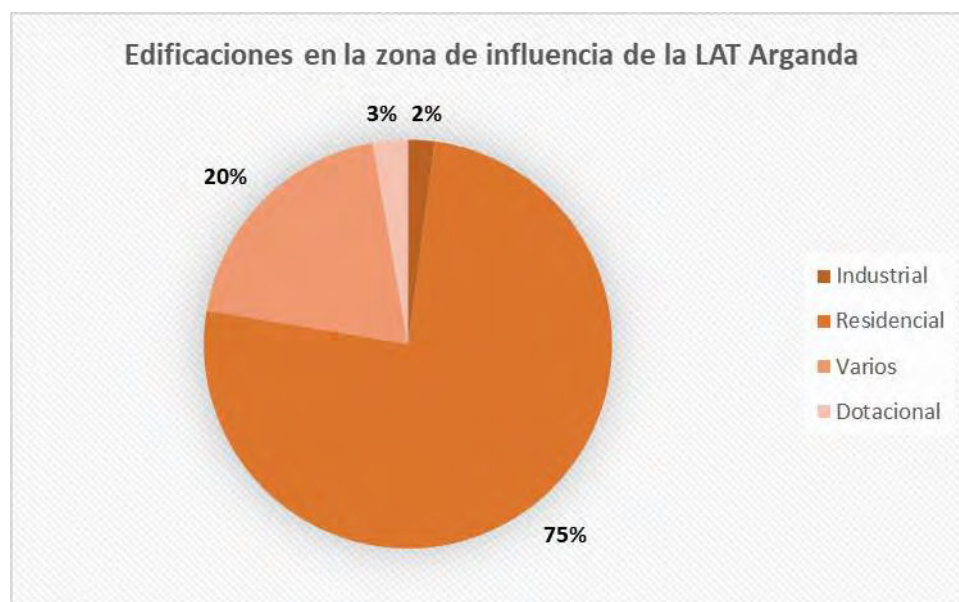


Gráfico 1. Porcentaje de edificaciones en zona de influencia de LAT Arganda

En el tramo aéreo se concentran las edificaciones calificadas con la categoría “varios”, en la que confluyen edificios de uso residencial y agrícola.

Únicamente se localiza un edificio de la categoría “Dotacional” correspondiente a las instalaciones del helipuerto del Servicio Contraincendios de la Comunidad de Madrid situado en Morata de Tajuña. En el tramo subterráneo existen tres edificaciones de uso dotacional dentro de su área de influencia de 200m, correspondientes al Hospital del Sureste, el punto limpio de Arganda del Rey y la subestación eléctrica “Arganda” de Red Eléctrica de España, no albergando estas dos últimas edificaciones población considerada “vulnerable”.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

ANEXO X: PLAN DE RESTAURACIÓN

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	GENERALIDADES	3
3.	ZONIFICACIÓN DE LA REVEGETACIÓN	4
4.	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	4
4.1.	Gestión de los materiales sobrantes de obra y control de vertidos ...	4
4.2.	Daños sobre el arbolado	4
4.3.	Descompactación del terreno	5
4.4.	Recuperación del relieve.....	5
4.5.	Tierra vegetal	5
5.	TRABAJOS DE REHABILITACIÓN	5
5.1.	LAT Arganda 220 kV (COMUNIDAD DE MADRID)	5
5.1.1.	Hábitat de interés comunitario fuera de RN2000	5
5.1.2.	Restauración terrenos forestales	6
5.1.3.	Recuperación de terrenos agrícolas.....	7
5.1.3.1.	Tras la fase de obra	8
5.1.3.1.1.	Tras el desmantelamiento de la obra	8
7.	SEGUIMIENTO DE LAS PLANTACIONES	8
8.	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	9
9.	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS	9
9.1.	Objeto y alcance del pliego	9
9.2.	Incompatibilidad entre documentos	9
9.3.	Modificaciones de las obras	9
9.4.	Replanteo	9
9.5.	Mano de obra.....	10
9.6.	Herramientas.....	10
9.7.	Materiales.....	10
9.7.1.	Tierra vegetal.....	11
9.7.2.	Agua	11
9.7.3.	Plantas	11
9.8.	Maquinaria.....	11
9.9.	Trabajos a realizar.....	12
9.10.	Ejecución de obras.....	12
10.	PRESUPUESTOS	12

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

1. INTRODUCCIÓN

El plan de restauración se atenderá a la máxima rigurosidad que se puede alcanzar dentro de lo posible. De tal manera, el plan de restauración se desarrollará con mayor detalle previamente al inicio de las obras de implantación de la LAT Arganda 220 kV pasando a ser un proyecto de restauración.

Las actuaciones que se describen a continuación se enmarcan dentro de las medidas correctoras y compensatorias propuestas dentro de ESTUDIO AMBIENTAL ESTRATÉGICO DEL PLAN ESPECIAL DE INFRAESTRUCTURAS LASAT 220KV TAGUS-ARGANDA REE.

2. GENERALIDADES

Las medidas correctoras y compensatorias propuestas incluidas en los Estudios ambiental estratégico están encaminadas a minimizar los impactos previsibles y, cuando esto no sea posible, compensar la pérdida de calidad ambiental asociadas a este tipo de instalaciones. Las que aquí se incluyen se centran en la recuperación de los terrenos y restauración de la vegetación afectada por la construcción de la LAT Compartida.

La restauración se define como la acción sobre el medio que recupera la composición y estructura original de una comunidad, así como su dinámica y funciones naturales, de tal forma que se asegure el regreso de un ecosistema o hábitat preexistente.

El éxito de la restauración se mide comparando si el ecosistema restaurado se asemeja a otro próximo que sea equivalente, de tal forma que tengan la misma fisionomía y especies dominantes.

Los criterios que permiten comprobar el éxito de la restauración son los siguientes:

- Sustentabilidad: la comunidad restaurada es capaz de mantenerse en el tiempo sin ayuda del hombre.
- Invisibilidad: cuanto más naturales los ecosistemas, menos susceptibles a invasiones biológicas y mejor uso de luz agua y nutrientes.
- Productividad: debe tender a igualarse a la original.
- Retención de nutrientes: se pueden localizar los nutrientes esenciales y las interacciones (polinización, asociaciones para fijar nitrógeno, etc.) y notar su ausencia, lo cual constituye un buen indicador.

Asimismo, se pueden utilizar indicadores de biodiversidad que permiten comparar los ecosistemas restaurados con uno sano equivalente.

Las restauraciones se deben abordar teniendo en cuenta los alrededores de los terrenos que se quieren restaurar y eligiendo especies de las comunidades naturales de la zona que sean de carácter poco exigente y ciertamente colonizadoras, ya que facilitarán el éxito inicial de la restauración. De igual manera, la disponibilidad comercial del material que se quiere utilizar en la restauración es otro factor decisivo a la hora de realizar un plan de restauración. Se debe verificar además que el material utilizado proceda de viveros autorizados o que dispongan de permisos para recoger semillas del entorno.

3. ZONIFICACIÓN DE LA REVEGETACIÓN

La restauración vegetal se llevará a cabo en las siguientes zonas de actuación:

- Terrenos forestales

El trazado soterrado de la LAT Compartida afectará a 0,25 ha de terreno forestal. Esta disminución de suelo forestal será compensada, mediante la reforestación de una superficie que sea el doble de la afectada (por tener una fracción de cabida cubierta inferior al 30%).

- Hábitat de interés comunitario

La afección a los hábitats de interés comunitario de la zona será compensada con la plantación de 1,2 veces el área afectada.

- Zonas de cultivos agrícolas

Las zonas soterradas de la línea eléctrica de evacuación que discurren sobre terrenos agrícolas de escaso interés botánico. La recuperación y desarrollo de la restauración dependerá de la composición vegetal y la topografía en la que se asientan los apoyos. Los movimientos de tierra serán reducidos en estas actuaciones.

4. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

4.1. Gestión de materiales sobrantes de obra y residuos vertidos

Este documento es copia original firmada. Se han ocultado datos personales por aplicación de la normativa vigente

Todo el material excedente de obra, embalajes y residuos estériles producidos, independientemente de su clase serán entregados a un gestor autorizado que se encargará de su gestión. Por otro lado, la gestión de residuos producidos en la obra se realizará aplicando en Real Decreto 105/2008,¹ por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción.

No se permitirá la deposición ni acumulación de ningún tipo de residuo durante la restauración en terrenos adyacentes no afectados por la obra ni en las zonas habilitadas provisionales, ya que también serán restauradas.

4.2. Daños sobre el arbolado

En el apartado de medidas preventivas y correctoras del presente Estudio ambiental estratégico se incluyen medidas para la no afección del arbolado, salvo en los casos en que sea estrictamente necesario. No obstante, los movimientos de la maquinaria pueden producir daños en el arbolado a causa de negligencias o accidentes, como heridas, que deberán ser saneadas dejando cortes limpios y lisos. Si durante las excavaciones se dañan raíces de algún ejemplar arbóreo o arbustivo de grueso superior a 5 cm, estas se deberán dejar cortadas de forma limpia y lisa.

¹ BOE nº 38, de 13 de febrero de 2008: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2008/02/01/105>

4.3. Descompactación del terreno

La circulación de la maquinaria compacta los suelos, por lo que, tras las obras, se llevará a cabo un ripado, escarificado ligero o arado, según el nivel de compactación, para revertir este impacto. A continuación, se extenderá la capa de tierra vegetal donde sea necesario, con un espesor mínimo de 20 cm. Sobre esta capa se realizarán las revegetaciones correspondientes.

4.4. Recuperación del relieve

Se ponen en uso técnicas topográficas con la finalidad de recuperar el relieve una vez terminada la obra, restituyendo así la morfología. Además, las pendientes y taludes de la superficie alterada por la obra se suavizarán.

4.5. Tierra vegetal

La tierra vegetal es aquella que se utilizará en la rehabilitación y que ha sido retirada y almacenada durante el menor tiempo posible y en altura no podrán superar los 2 metros, y se manipulará lo menos posible.

La extensión de tierra vegetal mencionada en las obras a restaurar deberá constituir una capa de 20 cm de espesor, sobre la que se realizarán las plantaciones.

Previo a la extensión de la tierra vegetal, se comprobará su calidad, de tal manera que se contempla la incorporación de materia orgánica como abono o productos modificadores de pH para asegurar que sea aceptable, consiguiendo características químicas y orgánicas de la tierra vegetal lo más semejantes a las de la zona posible. Los métodos utilizados para esta tarea son regulados por la Orden ministerial 28 de julio de 1972 sobre métodos oficiales de análisis de productos fertilizantes y afines.²

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

En todo momento es competencia de la Dirección Ambiental de Obra el poder rechazar las tierras que no cumplan con lo especificado en este apartado y ordenar enmiendas o abonados adicionales para conseguir su aptitud. Asimismo, podrá ordenar que se lleven a cabo análisis pertinentes.

5. TRABAJOS DE REHABILITACIÓN

5.1. LAT Arganda 220 kV (COMUNIDAD DE MADRID)

5.1.1. Hábitat de interés comunitario fuera de RN2000

Para el diseño de la LAT se ha seguido el criterio de ubicar los apoyos y proyectar los viales de acceso y zanjas sobre terrenos de escaso valor ecológico, como son los cultivos agrícolas. Sin embargo, no ha sido posible evitar totalmente la afección a determinadas superficies que actualmente sustentan hábitat de interés comunitario y que se encuentran fuera de espacios Red Natura 2000. Esta afección supone el desbroce de 13.082 m² de HIC. Así, se propone la

² BOE nº 220, del 13 de septiembre de 1972: <https://www.boe.es/boe/dias/1972/09/13/pdfs/A16646-16658.pdf>

ANEXO X- PLAN DE RESTAURACIÓN

revegetación de una superficie equivalente a 1,2 veces la afectada por la construcción de la LAT, esto es, 15.699,5 m², por lo que se procederá a revegetar 16.000 m².

	SUPERFICIE HIC AFECTADA (m ²)	SUPERFICIE REVEGETADA (m ²)	TOTAL REVEGETADA (m ²)
Construcción de los accesos	11.665,59	13.998,7	16.000
Construcción de los apoyos	1.417,33	1.700,8	

Tabla 1. Superficie afectada por la construcción de la LAT y superficie restaurada

Para la forestación en áreas potenciales, se reforestará con *Quercus rotundifolia*, *Quercus coccifera*, *Rhamnus alaternus*, *Rhamnus lyciodes*, *Colutea hispánica*, etc. en plantaciones de baja densidad (<600 ej/ha) junto a mínimo 300 ej/ha de *Vella pseudocytisus*.

Por tanto, la forestación de compensación quedará establecida de la siguiente manera:

Especie	Ud/ha	Ud
<i>Quercus rotundifolia</i>	200	256
<i>Quercus coccifera</i>	100	128
<i>Rhamnus alaternus</i>	100	128
<i>Rhamnus lyciodes</i>	100	128
<i>Colutea hispánica</i>	100	128

Tabla 2. Propuesta de forestación de compensación por la instalación de la LAT.

Su implantación será lo más aleatoria posible y en zonas cercanas a las áreas afectadas para minimizar la fragmentación del hábitat. En el caso de que la revegetación se haga por siembra, se eliminará la vegetación arbustiva y herbácea en una superficie de 2 x 2 m, con el fin de reducir la competencia y facilitar el seguimiento de las plántulas, realizando un laboreo superficial. Las semillas se tratarán con productos antifúngicos y se rehidratarán. Se sembrarán a finales del invierno para evitar las heladas que pudieran dañar posibles germinaciones. En el caso de que la revegetación se haga por plántula, se preparará el terreno mediante eliminación puntual de la vegetación arbustiva. Los riegos se mantendrán en los dos años siguientes a la plantación y siembra en caso de que las precipitaciones no alcancen sus niveles medios para la zona. Las parcelas donde se llevará a cabo la revegetación se acordarán con la administración competente en la gestión de la Comunidad de Madrid.

Cabe destacar que, en caso de que el órgano ambiental lo considerase necesario, la revegetación podría realizarse con especies características de los HIC afectados en lugar de las mencionadas previamente.

5.1.2. Restauración terrenos forestales

Según lo establecido en el artículo 43 de la Ley 16/1995 la disminución de suelo forestal, deberá ser compensada, a cargo del promotor, mediante la reforestación de una superficie no inferior al doble de la ocupada por tener una fracción de cabida cubierta inferior al 30%.

En el caso de la Línea Compartida del presente documento, la superficie total ocupada por la localización de los apoyos sobre los terrenos forestales de la Comunidad de Madrid será de 2.227 m², por lo que los trabajos de reforestación se llevarán a cabo en una superficie de **4.454 m²**, estimándose una compensación de 0,5 ha.

ANEXO X- PLAN DE RESTAURACIÓN

La compensación que se establece en el artículo 43 de la Ley 16/1995 se ajustará a la superficie final ocupada permanentemente por la infraestructura en terreno forestal. Los terrenos definitivos donde se llevará a cabo la compensación serán acordados con la administración competente.

Las plantas, partes de planta y semillas a emplear en actuaciones de restauración serán especies autóctonas, procedentes de viveros o establecimientos debidamente inscritos en el Registro de Productores de Plantas de Vivero de la Comunidad Autónoma de Madrid, viveros oficiales o, en su defecto de aquellos otros viveros igualmente legalizados. Será de aplicación la normativa nacional sobre producción, comercialización y utilización de los materiales forestales de reproducción.

Siguiendo estos criterios, se propone la plantación de *Quercus rotundifolia*, *Quercus coccifera*, *Rhamnus alaternus*, *Rhamnus lyciodes* y *Colutea hispánica*. Estas especies podrán variar en el posterior proyecto de ejecución dependiendo de la disponibilidad de las mismas en los viveros autorizados.

La densidad de plantación será similar a la de los terrenos forestales a restaurar y adyacentes donde se realice la compensación de la pérdida de la superficie forestal. Se estima una densidad de plantación de 1500 p/ha para ejemplares arbóreos y 1000 p/ha para ejemplares arbustivos.

En consecuencia, el número de ejemplares a plantar será:

Especie	Ud
<i>Quercus rotundifolia</i>	750
<i>Quercus coccifera</i>	750
<i>Rhamnus alaternus</i>	500
<i>Rhamnus lyciodes</i>	500
<i>Colutea hispánica</i>	500

Tabla 3. Especies de plantación forestal

Los terrenos destinados a la compensación de la pérdida de la superficie forestal serán acondicionados previamente a la plantación mediante el descompactado y ahoyado. Al ser terrenos predominantemente llanos no precisan de un acondicionamiento del relieve.

Tras la plantación se procederá al primer riego para favorecer el arraigo de las plantas. Se mantendrán riegos periódicos durante el primer año en el caso de las condiciones meteorológicas pongan en riesgo la reforestación.

Cabe destacar que, en caso de que el órgano ambiental lo considerase necesario, la restauración de terrenos forestales podría realizarse con especies características de los terrenos forestales afectados en lugar de las mencionadas previamente.

5.1.3. Recuperación de terrenos agrícolas

La recuperación de los terrenos afectados por la construcción de la SE Colectora y la LAT Compartida, así como de su desmantelamiento, tendrá por objeto la rehabilitación de las condiciones previas a la ejecución de los proyectos y su integración en el entorno donde se localizan.

ANEXO X- PLAN DE RESTAURACIÓN

La superficie donde se proyecta la subestación y las superficies auxiliares que son necesarias durante la ejecución de las obras, sustentan en la actualidad cultivos de cereales en régimen de secano. La recuperación de estos terrenos a sus condiciones previas no requerirá de la reposición de la cubierta vegetal, por lo que las actividades proyectadas se limitarán al acondicionamiento del suelo de manera que pueda volver a ser cultivado.

Para la recuperación de estas superficies de tierras de cultivo se propone el laboreo superficial del terreno (Laboreo superficial o gradeo cruzado a 30 cm de profundidad como máximo (2 pases)).

5.1.3.1. Tras la fase de obra

SUPERFICIE AFECTADA A RECUPERAR (m ²)	
Accesos y viales LAT	30.559

Tabla 4. Superficie temporal afectada de terrenos agrícolas

El total de las superficies de afección temporal en las que se realizará el laboreo es, por tanto, de **4,57 ha.**

6.1.1.1. Tras el desmantelamiento de la obra

En este caso no se ha tenido en consideración las zanjas de los tramos subterráneos ya que en su mayoría se localizan sobre caminos agrícolas existentes, que serán rehabilitados tras la construcción de la línea

SUPERFICIE AFECTADA A RECUPERAR (m ²)	
Apoyos	7.469

Tabla 5. Superficie afectada de terrenos agrícolas

El total de las superficies en las que se realizará el laboreo es, por tanto, de 3,8 ha.

7. SEGUIMIENTO DE LAS PLANTACIONES

Tras la finalización de las plantaciones, se realizará un control de asentamiento y crecimiento, comprobando en cada zona donde se haya llevado esta acción contiene todas las especies seleccionadas y la superficie se encuentra cubierta al menos en un 80%. Se realizará un reportaje fotográfico de tal manera que se contrasten las diferentes etapas de crecimiento de la vegetación, y asegurar su carácter autóctono.

Respecto a la pantalla vegetal, se realizará una supervisión anual y se efectuaran labores de mantenimiento durante los primeros 10 años desde su ejecución, para evitar que el porcentaje de marras no supere el 20% a lo largo de ese periodo. El porcentaje de marras al final del periodo de mantenimiento nunca debería exceder del 20% de la densidad inicial establecida debiendo reponerse en cualquier momento la vegetación perdida cuando se supere dicho porcentaje de marras.

Este control se realizará al menos de forma mensual durante el primer año tras la restauración. En el caso de que se observe que no se ha alcanzado el objetivo del 80% de cubrición de la

superficie, se procederá a aplicar medidas correctoras como riegos, nuevas plantaciones o sustitución de especies.

8. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución de la restauración se prevé que necesita aproximadamente 60 días, que se ubicarán en una época propicia para su realización en los seis meses siguientes a la finalización de la obra.

9. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

9.1. Objeto y alcance del pliego

Todas las actuaciones consideradas en el presente documento están sujetas a las condiciones de este Pliego, donde se establecen consideraciones respecto al tratamiento del suelo y la vegetación existente. La Dirección Facultativa de las obras podrá incorporar al proyecto órdenes e instrucciones como interpretaciones o complemento a sus determinaciones.

9.2. Incompatibilidad entre documentos

El Pliego prevalece a los planos en caso de existir contradicción. Si se ha omitido en los planos y mencionado en el Pliego, o viceversa, se ejecutará siempre y cuando la unidad de obra del Director de obra esté definida.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

Por otro lado, el Acta de Replanteo debe reflejar todas las contradicciones, omisiones o errores percibidos por el Contratista o por el Director de Obra.

9.3. Modificaciones de las obras

Las modificaciones de las obras requerirán la autorización del órgano de contratación para iniciar el expediente correspondiente, siempre que el director facultativo de la obra las considere necesarias.

En caso de querer aclarar, interpretar o modificar preceptos del Pliego o los planos, el Contratista requerirá una comunicación escrita de las instrucciones y estará obligado a devolver los originales o copias con su firma al pie de todas las órdenes, instrucciones y avisos que reciba el Director de Obra.

9.4. Replanteo

La Dirección Ambiental, en presencia del Contratista, comprobará el replanteo y posteriormente comenzará la ejecución de las actuaciones. Dicha comprobación generará el Acta de Comprobación del Replanteo, donde se incluirán todas las incidencias u observaciones realizadas en relación a cualquier afección al cumplimiento del contrato.

El Contratista no podrá realizar alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales del Proyecto, exceptuando aquellas aprobados previamente por escrito por el Director de Obra.

El Acta de Comprobación del Replanteo tendrá un anejo con los datos, cotas y puntos fijados, que se añadirá al expediente de la obra. El Contratista recibirá una copia de todo ello.

Por otro lado, el Contratista pedirá a la Dirección Facultativa que someta el replanteo a su aprobación. Una vez la Dirección da su conformidad, el Contratista preparará un acta con un plano que tendrán que ser aprobados por el Director de Obra. Es responsabilidad del Contratista la omisión de este trámite.

Asimismo, el Contratista es responsable de actualizar los planos y documentos originales de la obra terminada, entregando las actualizaciones al Director de la Obra.

Por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista por la que no fuese capaz de comenzar las obras o terminirlas en los plazos prefijados, se le podrá otorgar una prórroga con un informe previo favorable emitido por la Dirección de Obra. Para ello, el Contratista expondrá la causa que impide o retrasa los trabajos, dando razones por las que la prórroga es pertinente respecto a la causa.

9.5. Mano de obra

La ejecución del presente documento requiere emplear personal cualificado y suficiente. El Contratista tendrá que asegurar personal cualificado para el empleo de maquinaria, quienes deberán tener en cuenta las instrucciones indicadas por el Director de Obra.

En caso de que la buena marcha de las obras se vea comprometida por el incurrimento de actos y omisiones por parte del Contratista o de los empleados que dependan de él, la Dirección Ambiental podrá exigir la adopción de medidas concretas y eficaces para conseguir o restablecer el buen orden en la ejecución de la obra.

Por otro lado, el Director de Obra podrá exigir el despido de cualquier empleado por imprudencia temeraria. Además, podrá exigir al Contratista en cualquier momento los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social en la forma legalmente establecida.

9.6. Herramientas

El personal del Contratista será dotado por este de las herramientas necesarias para la realización de las actuaciones previstas. Asimismo, el Contratista será responsable del mantenimiento y reposición de estas herramientas.

Durante el transporte, las herramientas deberán colocarse y asegurar que no afecten a la visibilidad del conductor, la estabilidad del vehículo y que no supongan un riesgo para ocupantes o terceros.

9.7. Materiales

Las condiciones mínimas que deben cumplir todos los materiales empleados se han establecido en el presente Pliego y en las normas pertinentes según la materia.

El Contratista será el responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado, así como de las faltas y defectos que existan por su mala gestión o la deficiente calidad de los materiales, sin eximir responsabilidad del control que compete al Director de Obra.

En caso de que vicios o defectos en los trabajos realizados sean percibidos por la Dirección Facultativa, así como el no cumplimiento de las condiciones preceptuadas de los aparatos o materiales empleados, ya sea durante o tras la ejecución de los trabajos, podrá disponer que las partes defectuosas se retiren y sustituyan de acuerdo a lo contratado, a expensas del Contratista.

Todos los materiales deben ser de primera calidad, por lo que el Director de Obra podrá examinarlos antes de su empleo, dando su aprobación o rechazo. En este último caso, serán retirados por el Contratista de forma inmediata.

Por otro lado, el Contratista está obligado a presenciar o admitir aquellos ensayos o análisis que pida el Director de Obra para comprobar la calidad de los materiales empleados o que se vayan a emplear. Si se utilizan materiales no especificados a continuación, deberán ser reconocidos previamente por el Director de obra o el Director Ambiental, quienes los podrán admitir o rechazar sin que el Contratista pueda reclamarlo.

Los materiales utilizados y sus características deberán ser los siguientes:

9.7.1. Tierra vegetal

La tierra vegetal empleada deberá tener textura franca o francolímbica y debe estar desprovista de piedras u elementos que dificulten la prosperidad de la plantación.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

9.7.2. Agua

Se deben emplear aguas limpias en los riegos que no sean salitrosas (contenido en cloruros sódicos o magnésicos inferior a 1%), tengan un pH entre 6 y 8, presenten una conductividad eléctrica a 25°C menor a 2,25 mmhos/cm y con ausencia de bicarbonato ferroso, ácido sulfhídrico, plomo, selenio, arsénico, cromatos y cianuros.

9.7.3. Plantas

Las plantas utilizadas deben cumplir con los requisitos exigibles de acuerdo con la normativa, específicamente con el Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción³ y la Directiva 1999/105/CE, sobre el material forestal de reproducción⁴.

Asimismo, las plantas deben acumularse en un lugar fresco y con la suficiente reserva hídrica. En caso de que el Director de Obra observe una mala conservación, podrá ordenar la retirada y sustitución de las plantas, cargando al Contratista con el precio.

9.8. Maquinaria

Los equipos de maquinaria deben ser situados en la obra por el Contratista para la ejecución de las actuaciones según los programas de trabajo. El Director de Obra puede ordenar la retirada o

³ BOE nº 58, del 8 de marzo de 2003: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2003/03/07/289/con>

⁴ https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/legislacion/Directiva99-105_tcm30-72885.pdf

sustitución de maquinaria o sus aperos que no cumplan las condiciones mínimas exigibles en la ejecución de las actuaciones. Para evitarlo, deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento, así como reunir los requisitos de seguridad y normalización exigibles. La maquinaria mínima a emplear para la restauración consiste en una retroexcavadora y un camión para el transporte de la tierra.

9.9. Trabajos a realizar

Se llevará a cabo la preparación del terreno en aquellos lugares donde se vaya a plantar la vegetación, descompactado el suelo por ripado, escarificado ligero o arado según el daño provocado por la maquinaria, y extendiendo la tierra vegetal en una capa mínima de 20 cm de espesor. Sobre esta capa, se realizará la plantación. Se realizará en el periodo adecuado para su posterior prosperidad.

9.10. Ejecución de obras

Es obligación del Contratista la limpieza de las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, la retirada de las instalaciones provisionales y las medidas y trabajos de restauración.

En relación a la gestión de residuos, se debe asegurar que el destino final son gestores autorizados por el órgano autonómico competente, y que los transportistas contratados estén autorizados por el órgano autonómico competente e inscritos en los registros correspondientes. De forma añadida, se controlará de forma estricta la documentación de los transportistas y los gestores de residuos, quienes deberán aportar certificados de retirada y entrega en destino final. Por un lado, los residuos que se reutilizan en obra o restauración deben poseer evidencia documental del destino final. Por otro lado, los residuos serán preferentemente reutilizados o revalorizados. Por último, el Contratista tiene la obligación de exigir la emisión de documentos que acrediten la cantidad de residuos recibidos ya que el poseedor de los residuos está obligado a sufragar los costes de gestión y entregar los certificados y documentación exigida por el contratista (deberán mantener la documentación de cada año natural durante los cinco siguientes).

Respecto a las tierras vegetales utilizadas para la restauración, deberán acumularse el menor tiempo posible en caballones de menos de 1,5 m de altura hasta ser utilizadas.

Se permite durante la época de lluvias suspender los trabajos que impliquen la utilización de maquinaria pesada, siempre que el Director de Obra vea justificación en la pesadez del terreno.

10. PRESUPUESTOS

El desglose de las principales partidas del presupuesto, expresadas en euros, se indica a continuación para cada área restaurada:

Hábitat de interés comunitario fuera de RN 2000

	Cód.	Ud	Resumen	Precio Unitario	Nº Ud	Importe
Preparación del terreno	F01079	mil	Casillas picadas d >700cas/ha.suelo suelto con plantamón pte<50% (Preparación de casillas raspadas de 40 cm de diámetro, en suelos sueltos, con pendiente del terreno inferior o igual al 50% y densidad mayor a 700 casillas/ha, utilizando plantamón.)	491,79 €	1,44	708,18 €
	F01132	ud	Tapado hoyos 60x60 suelo suelto-trán. densidad > 700 hoyos/ha (Tapado de hoyos de 60x60 cm abiertos con anterioridad, en suelos sueltos o tránsito, con una densidad mayor a 700 hoyos/ha. Se recoge la posibilidad de aportar tierra de lugares próximos al hoyo. Esta tarifa se utilizará en caso de que la labor de tapado del hoyo sea independiente de la apertura y la plantación.)	0,60 €	1440,00	864,00 €
	F02143	mil	Realización de rebalseta o alcorque	600,66 €	1,44	864,95 €
Reposición forestal	F02075	mil	Distribución planta raíz desnuda distancia <=500 m pte.<= 50% (Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m de planta a raíz desnuda empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.) <small>Este documento es copia original firmada. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente</small>	13,57 €	1,44	19,54 €
	F02081	mil	Plantación raíz desnuda, casillas con platmon.s.sito.trán.ptes<50% (Plantación manual de un millar de plantas a raíz desnuda en suelos sueltos o tránsito preparados mediante casillas, utilizando plantamón. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%.)	530,06 €	1,44	763,29 €
	F02145	mil	Distribución de tubo protector 60 cm D <=500 m pendiente <= 50% (Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de tubo protector de 60 cm, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.)	27,17 €	1,44	13,04 €
	F03155	mil	Rep. marras 20%-40% rd.cas.con plantamón,s.s-t.ptes<50% (Plantación manual en reposición de marras mayor del 20% y menor o igual al 40%, de un millar de plantas a raíz desnuda en suelos sueltos o tránsito preparados mediante casillas, utilizando plantamón. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%. Si han pasado más de 3 periodos vegetativos desde la plantación, se presupuestará de nuevo la correspondiente preparación del terreno.)	688,72 €	1,44	991,76 €
		Ud	Primer riego tras plantación (0,025m3/ud)	0,03 €	0,03 €	1440,00
ESPECIES		Ud	<i>Quercus rotundifolia</i>	0,31 €	0,31 €	320,00
		Ud	<i>Quercus coccifera,</i>	0,31 €	0,31 €	160,00
		Ud	<i>Rhamnus alaternus</i>	0,31 €	0,31 €	160,00

ANEXO X- PLAN DE RESTAURACIÓN

Cód.	Ud	Resumen	Precio Unitario	Nº Ud	Importe
	Ud	<i>Rhamnus lyciodes</i>	0,31 €	0,31 €	160,00
	Ud	<i>Colutea hispánica</i>	0,31 €	0,31 €	160,00
TOTAL					4.654,83 €

Tabla 6. Presupuesto del plan de restauración Hábitat de interés comunitario

Restauración del terreno forestal

	Código	Ud	Resumen	Precio Unitario	Nº Ud	Importe
Preparación del terreno	F01163	ha	Laboreo superficial (Laboreo superficial o gradeo cruzado a 30 cm de profundidad como máximo (2 pases).)	187,43 €	0,5	93,72 €
	F01079	mil	Casillas picadas d >700cas/ha.suelo suelto con plantamón pte<50% (Preparación de casillas raspadas de 40 cm de diámetro, en suelos sueltos, con pendiente del terreno inferior o igual al 50% y densidad mayor a 700 casillas/ha, utilizando plantamón.)	491,79 €	2,500	1.229,48 €
	F01132	ud	Tapado hoyos 60x60 suelo suelto-trán. densidad < 700 hoyos/ha (Tapado de hoyos de 60x60 cm abiertos con anterioridad, en suelos sueltos o tránsito, con una densidad menor o igual a 700 hoyos/ha. Se recoge la posibilidad de aportar tierra de lugares próximos al hoyo. Esta tarifa se utilizará en caso de que la labor de tapado del hoyo sea independiente de la apertura y la plantación.)	0,66 €	2500	1.650,00 €
	F02143	mil	Realización de rebalseta o alcorque	600,66 €	2,50	1.501,65 €
Replantación forestal	F02075	mil	Distribución planta raíz desnuda distancia <=500 m pte.<= 50% (Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m de planta a raíz desnuda empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.)	13,57 €	2,500	33,93 €
	F02081	mil	Plantación raíz desnuda, casillas con platmon.s.sltó.trán.pté<50% (Plantación manual de un millar de plantas a raíz desnuda en suelos sueltos o tránsito preparados mediante casillas, utilizando plantamón. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%.)	530,06 €	2,500	1.325,15 €

ANEXO X- PLAN DE RESTAURACIÓN

Código	Ud	Resumen	Precio Unitario	Nº Ud	Importe
F02145	mil	Distribución de tubo protector 60 cm D <= 500 m pendiente <= 50% (Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de tubo protector de 60 cm, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.)	27,17 €	0,500	13,59 €
F03155	mil	Rep. marras 20%-40% rd.cas.con plantamón,s.s-t.pt<50% (Plantación manual en reposición de marras mayor del 20% y menor o igual al 40%, de un millar de plantas a raíz desnuda en suelos sueltos o tránsito preparados mediante casillas, utilizando plantamón. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%. Si han pasado más de 3 periodos vegetativos desde la plantación, se presupuestará de nuevo la correspondiente preparación del terreno.)	688,72 €	2,500	1.721,80 €
	ud	Primer riego tras plantación (0,025m³/ud)	0,03 €	2500	75,00€
ESPECIES	Ud	Quercus rotundifolia	0,31 €	975	302,25 €
	Ud	Quercus coccifera,	0,31 €	975	302,25 €
	Ud	Rhamnus alaternus	0,31 €	650	201,50€
	Ud	Rhamnus lyciodes	0,31 €	650	201,50€
	Ud	Colutea hispanica	0,31 €	650	201,50€
TOTAL					8.651,80 €

Este documento es copia original firmado. Se han copiado datos personales en aplicación de la normativa vigente

Presupuesto de recuperación de terrenos agrícolas en zonas de afección temporal LAT

Código	Ud	Resumen	Precio Unitario	Unidad	Importe
F01163	ha	Laboreo superficial (Laboreo superficial o gradeo cruzado a 30 cm de profundidad como máximo (2 pases) .)	187,43 €	3,06	572,76 €

Presupuesto de recuperación de terrenos agrícolas tras el desmantelamiento LAT

Código	Ud	Resumen	Precio Unitario	Unidad	Importe
F01163	ha	Laboreo superficial (Laboreo superficial o gradeo cruzado a 30 cm de profundidad como máximo (2 pases) .)	187,43 €	0,75	140,00 €

Presupuesto global de medidas de restauración LAT COMPARTIDA

Al coste de la restauración de las zonas anteriormente mencionadas, habría que sumarle la redacción del proyecto de repoblación forestal, por lo que el coste total del plan sería:

ANEXO X- PLAN DE RESTAURACIÓN

Descripción	Precio
Hábitat de interés comunitario	4.654,83 €
Restauración del Terreno forestal	8.651,80 €
Restauración del terreno agrícola por afección temporal	572,76 €
Restauración del terreno agrícola tras el desmantelamiento	140,00 €
Redacción de proyecto "Repoblac.forestales"C.D.T. 450.000-600.000 €	9.828,00 €
TOTAL	23.847,40 €

Tabla 7. Presupuesto total del plan de restauración.

El presupuesto del Plan de Restauración y Revegetación del proyecto de referencia asciende a la cantidad de **veintitrés mil ochocientos cuarenta y siete euros (23.847,40 €)**.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

ANEXO XI: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

ANEXO II

LAT 220 KV TAGUS - ARGANDA (REE)

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Índice

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	1
1 Título del proyecto.....	3
2 Promotor	3
3 Introducción	3
4 Ficha técnica de la obra.....	4
5 Residuos generados en la obra	6
6 Medidas de prevención y minimización de los residuos a generar	7
7 Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de residuos generados.....	11
8 Medidas para la separación de residuos	13
9 Pliego de prescripciones técnicas	13
10 Estimación de los residuos a generar	13
11 Presupuesto.....	20
11.1 Presupuestos parciales.....	21
11.2 Presupuesto general.....	22
ANEXO I: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS	23
ANEXO II: PLANOS.....	33

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

1 Título del proyecto

El título completo del proyecto es: "LAT 220 KV TAGUS - ARGANDA (REE)". La actuación tiene lugar en los términos municipales de Arganda del Rey, Morata de Tajuña, Chinchón, Villacanejos, Colmenar de Oreja (Madrid) y Ontígola (Toledo).

2 Promotor

El titular y a la vez promotor del proyecto de la línea eléctrica de evacuación a 220 kV es la sociedad KHONS SUN POWER con y domicilio fiscal en la Paseo de la Castellana 140, 7ºC, 28046 (Madrid).

Representante:

Tlf contacto:

E-mail contacto: pgarcia@ric.energy

3 Introducción

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

KHONS SUN POWER como titular del proyecto, y por tanto como principal productor de residuos de la obra, lleva a cabo el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición de acuerdo a lo establecido en el artículo 4 del Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición. Según dicha normativa el contenido mínimo del estudio ha de ser:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra bajo la clasificación indicada en el Artículo 6 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
2. Las medidas para la prevención de residuos.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, considerando básicamente las fracciones
 - Hormigón.
 - Ladrillos, tejas, cerámicos.
 - Metal

- Madera
 - Vidrio
 - Plástico
 - Papel y cartón
5. Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación de los residuos.
 6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas en relación al almacenamiento, manejo, separación y en su caso, otras operaciones de gestión dentro de la obra.
 7. Valoración del coste previsto para la gestión de los residuos de construcción y demolición.

4 Ficha técnica de la obra

Las características generales de la obra para el proyecto de la: "LAT 220 KV TAGUS - ARGANDA (REE)" son:

Localización: Términos municipales de *Arganda del Rey*, *Morata de Tajuña*, *Chinchón*, *Villaconejos* y *Colmenar de Oreja*, provincia de Madrid y por el término municipal de *Ontígola*, provincia de Toledo.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

Tipo de obra: Se trata de la construcción de una línea aéreo-subterránea de 220 kV. La evacuación de la energía de las Plantas Solares Fotovoltaicas Tagus I y Tagus II se realizará mediante la línea eléctrica aéreo-subterránea en simple circuito de 38.884,11 metros desde la salida de la SET TAGUS hasta entrada en la SET ARGANDA (REE).

La línea aéreo-subterránea se divide en doce tramos, siendo los tramos afectados objeto de este modificado los siguientes:

- Tramo2: Línea subterránea en simple circuito entre los apoyos de paso aéreo-subterráneo 16-PAS y 19-PAS, con una longitud de 1.022,68 metros. En este tramo se ha proyectado una nueva perforación horizontal dirigida debido al requerimiento del Canal de Isabel II para el cruzamiento de la Arteria de Abastecimiento Almoguera-Godor y línea de FO existente.
- Tramo 7: Línea aérea en triple circuito compartiendo apoyos con la LAT 220 kV SET CAROLINA SOLAR PV - SE VALLECAS (REE) y con la LAT 220 kV SET V SOLAR I – SET Aldehuela pertenecientes al expediente PFot: 583 AC entre el apoyo 57 y apoyo de paso aéreo subterráneo 76-PAS, con una longitud de 5.311,03 metros. Debido al Plan Especial de Infraestructuras (PEI) de la Comunidad de Madrid se eliminan parte del trazado aéreo (en concreto los apoyos 77 y 79PAS) y se modifica el apoyo 76, pasando este a ser un apoyo de paso aéreo subterráneo.

- Tramo 8: Línea subterránea en triple circuito entre los apoyos de paso aéreo-subterráneo 76-PAS y 83-PAS, con una longitud de 2.520,09 metros. La modificación en este caso consiste en la ampliación del tramo soterrado por interferencias con el Plan Especial de Infraestructuras (PEI) de la Comunidad de Madrid.
- Tramo 9: Línea aérea en triple circuito compartiendo apoyos con la LAT 220 kV SET CAROLINA SOLAR PV - SE VALLECAS (REE) y con la LAT 220 kV SET V SOLAR I – SET Aldehuela pertenecientes al expediente PFot: 583 AC entre los apoyos de paso aéreo-subterráneo 83-PAS y **98’PAS**, con una longitud de 3.854,16 metros. La modificación en este tramo debido a la interferencia con la Concesión Minera de Portland, consiste en modificar la alineación entre **los apoyos 96 y 100’PAS eliminando parte del trazado aéreo (en concreto los apoyos 99’ y 100’PAS) y modificando el apoyo 98’, pasando este a ser un apoyo de paso aéreo subterráneo.**
- Tramo 10: Línea subterránea en triple y simple circuito entre los apoyos de paso aéreo-subterráneo **89’PAS** y 123-PAS, con una longitud de 6.366,19 metros. La modificación en este tramo consiste en la ampliación del tramo soterrado por la aparición de la Concesión Minera de Portland.
- Tramo 12: Línea subterránea en simple circuito entre el apoyo de paso aéreo-subterráneo 128-PAS y la SET ARGANDA (REE), con una longitud de 1.637,82 metros. En este caso se produce una modificación del tramo subterráneo debido a los condicionantes para poder entrar a la Subestación Arganda (REE).

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

Existencia o no de demolición: No existe demolición.

Superficie de la obra:

La longitud del tramo aéreo objeto del presente proyecto supone una superficie de afección de 524.772,13 m².

La longitud del tramo subterráneo supone una superficie de afección de 39.484,38 m².

Tiempo estimado: 22 meses.

5 Residuos generados en la obra

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar en la obra de la línea eléctrica:

➤ Tierras limpias y materiales pétreos. 17.05.04

Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.

➤ RCD:

○ RCD de naturaleza pétreo:

- 17.01.01. Hormigón.
- 17.01.02. Ladrillos.
- 17.09.04. Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

○ RCD de naturaleza no pétreo:

- 17.02.01 Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
- 17.02.03 Plásticos
- 17.04.05. Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, restos de paneles de encofrado, etc.
- 17.04.11. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.
- 17.03.02. Mezclas bituminosas sin alquitrán o hulla.

Cabe destacar que, la utilización en la propia obra de tierras y material pétreo procedentes de la misma no requerirá autorización como gestor de residuos de construcción y demolición, a tenor de lo dispuesto en:

- El Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, en su artículo 3.1.a.
- La Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, en su artículo 3.

➤ Otros residuos:

○ Residuos peligrosos:

- 15.02.02* Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.
- 16.05.04* Aerosoles
- 15.01.10* Envases vacíos de metal o plástico contaminados.
- 20.01.01. Papel y cartón. Incluye restos de embalajes, etc.
- 20.01.39. Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.
- 20.03.01. Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos. Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.

6 Medidas de prevención y minimización de los residuos a generar

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- 1) Adquisición de materiales
- 2) Comienzo de la obra
- 3) Puesta en marcha
- 4) Almacenamiento en obra
- 5) Priorización de ofertas de contratos de obras

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

- 1) Medidas de minimización en la adquisición de materiales.
 - La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
 - Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan la máxima la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
 - Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.

- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

2) Medidas de minimización en el comienzo de las obras

- Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
- Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
- El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

3) Medidas de minimización en la puesta en obra

- En caso de ser necesario excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
- En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétreo (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando

- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
- Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

4) ~~Medidas de minimización del almacenamiento en obra~~

- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

5) Priorización de ofertas de contratos de obra

- Otro punto a considerar es la inclusión, en los procedimientos de adjudicación de contratos de obra, de cláusulas que permitan una mayor valoración de las ofertas que supongan menor generación de residuos o que utilicen en las unidades de obra, áridos

u otros productos procedentes de valorización de residuos por encima de los porcentajes propuestos a continuación.

Asimismo, procede indicar que a la hora de definir la gestión de los RCD se deberán considerar alternativas que, siempre que sean técnicamente viables, faciliten la consecución de los objetivos para 2020 previstos en el Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición de la Comunidad de Madrid y en el Plan Estatal Marco de Residuos (PEMAR) 2016-2022:

- 70 % mínimo de RCD no peligrosos destinados a la preparación para la reutilización, el reciclado y otras operaciones de valorización (con exclusión de las tierras y piedras limpias).
- 30 % máximo de eliminación de RCD no peligroso en vertedero.
- 90 % mínimo de tierras y piedras limpias (LER 170504) utilizadas en obras de tierra y en obras de restauración, acondicionamiento o relleno.
- 10 % máximo de eliminación de tierras y piedras limpias (LER 170504) en vertedero respecto del volumen total de materiales naturales excavados.

Por último, la zona afectada por la obra y los materiales de obra que se desechan de escombros y restos de tierra no utilizados en la propia obra.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

7 Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de residuos generados

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que se pueden generar en este tipo de obra, se muestra una tabla con los destinos y tratamiento de cada uno de ellos:

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
17 01 01	Hormigón	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 01 02	Ladrillos	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico	Restauración / vertedero
17 04 05	Metales: hierro y acero	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 09 04	Residuos mezclados de construcción/demolición que no contengan sustancias peligrosas	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 02 01	Madera	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética
17 02 03	Plástico	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
20 01 39	Envases de plástico	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento/ vertedero
15 02 02*	Absorbentes contaminados	Tratamiento/ Eliminación en vertedero de RP	Eliminación en vertedero de RP Planta de tratamiento/vertedero de residuos peligrosos

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
15 01 10*	Envases contaminados	Tratamiento/ Eliminación en vertedero de RP	Eliminación en vertedero de RP Planta de tratamiento/ vertedero de residuos peligrosos
16 05 04*	Aerosoles	Tratamiento/ Eliminación en vertedero de RP	Eliminación en vertedero de RP Planta de tratamiento/ vertedero de residuos peligrosos

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositarán en el lugar destinado a tal fin, según se vayan generando.

Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.

También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.

Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.

Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación. Se destaca que, según la Orden 2726/2009, se prohíbe el depósito en vertedero de RCD susceptibles de valorizar, que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. El tratamiento y la gestión de residuos peligrosas se realizará mediante gestor y transportista autorizado.

Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

8 Medidas para la separación de residuos

Se realizará una segregación por fracciones, en caso de que dichas fracciones de forma individualizada superen las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t
- Madera: 1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

Dicha segregación se realizará dentro de la propia obra, en caso de no haber espacio físico suficiente, se podrá realizar la segregación por un gestor autorizado en una instalación exterior, disponiendo entonces de una documentación acreditativa.

En caso de no alcanzar las cantidades mínimas de cada fracción, dichos residuos se pueden almacenar conjuntamente pero siempre de forma señalizada y dentro de los espacios preparados para ello.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

En caso concreto de esta obra las cantidades a generar se estiman en el apartado 10.

9 Pliego de prescripciones técnicas

Este pliego se adjunta como ANEXO I del presente estudio

10 Estimación de los residuos a generar

A continuación, se cuantifican los residuos que se generarán en este proyecto de: "LAT 220 KV TAGUS - ARGANDA (REE)".

➤ Tierras y pétreos procedentes de excavación

- 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos

Las tierras de excavación que se van a generar serán las que provienen de la excavación para las cimentaciones de los 99 nuevos apoyos, zanja subterránea y cámaras de empalme

- Línea aérea. El volumen de excavación de los 94 apoyos, supondrá una cantidad de 9.422,32m³, de las cuales un 40 % serán reutilizadas en obra, es decir 3.768,93 m³, quedando 5.653,39 m³ de tierra que será gestionada como residuo.

Estimando un esponjamiento de 1,3 veces el volumen y una densidad de 1,8 t/ m³:

$$\text{VOLUMEN TOTAL} = 5.653,39 \text{ m}^3 \times 1,3 = 7.349,41 \text{ m}^3$$

$$\text{PESO TOTAL} = 5.653,39 \text{ m}^3 \times 1,8 \text{ t/ m}^3 = 10.176,11 \text{ t}$$

- Línea subterránea.

- Dimensiones Zanja de 1 terna 220 kV:

Ancho: 0,80 metros. Profundidad: 1,50 metros. Longitud: 13.714,10 metros.

Volumen de tierras de excavación procedentes de las zanjas: 16.456,92 m³.

- Dimensiones de la cámara de empalme:

Ancho: 3,16 metros, Profundidad: 2,85 metros Longitud: 10,86 metros, Unidades: 21

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

Volumen de tierras de excavación procedentes de las cámaras de empalme: 2.053,91 m³.

Se producirán 18.510,83 m³ de tierras, de los cuales un 40 % será reutilizado en obra, es decir 7.404,33 m³, quedando 11.106,50 m³ de tierra que será gestionado como residuo. Estimando un esponjamiento de 1,3 veces el volumen y una densidad de 1,8 Tm/ m³:

$$\text{VOLUMEN TOTAL} = 11.106,50 \text{ m}^3 \times 1,3 = 14.438,45 \text{ m}^3$$

$$\text{PESO TOTAL} = 11.106,50 \text{ m}^3 \times 1,8 \text{ t/ m}^3 = 19.991,69 \text{ t}$$

Atendiendo a estos datos, el volumen final de tierras que habrán de ser gestionadas como residuo será de 21.787,86 m³ y su peso 30.167,80 t.

Estos residuos se emplearán para la mejora de caminos y vías pecuarias afectadas.

➤ RCD de naturaleza pétreas resultantes de la ejecución de la obra

- 17 01 01 Hormigón

Dentro de este tipo de residuos está incluido el hormigón sobrante de la construcción de las nuevas cimentaciones y zanja subterránea:

- o Línea aérea. Para las nuevas cimentaciones de los apoyos se utilizarán unos 10.152,61 m³ de hormigón, siendo considerado un 2% residuo. Por tanto, el total de hormigón obtenido como residuo será 203,05 m³. Siendo el esponjamiento del hormigón de 1,75 veces el volumen y la densidad de 2,5 t/m³:

$$\text{VOLUMEN TOTAL} = 203,05 \text{ m}^3 \times 1,75 = 355,34 \text{ m}^3$$

$$\text{PESO TOTAL} = 203,05 \text{ m}^3 \times 2,5 \text{ t/m}^3 = 507,63 \text{ t}$$

- o Línea subterránea.

Este documento es copia original firmada. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

• Dimensiones Zanja de línea 220 KV.

Ancho: 0,80 metros. Profundidad: 0,977 metros. Longitud: 13.714,10 metros.

Volumen de hormigón procedentes de las zanjas: 10.718,94 m³.

- Dimensiones del hormigonado la cámara de empalme:

Ancho: 0,25 metros, Profundidad: 2,75 metros Longitud: 10,86 metros, Unidades: 21

Volumen de hormigón procedentes de las cámaras de empalme: 156,79 m³.

Se producirán un total de 10.875,73 m³ de hormigón siendo considerado un 2% residuo. Por tanto, el total de hormigón obtenido como residuo será 217,51 m³

Siendo el esponjamiento del hormigón de 1,75 veces el volumen y la densidad de 2,5 Tm/m³:

$$\text{VOLUMEN TOTAL} = 217,51 \text{ m}^3 \times 1,75 = 380,65 \text{ m}^3$$

$$\text{PESO TOTAL} = 217,51 \text{ m}^3 \times 2,5 \text{ t/ m}^3 = 543,79 \text{ t}$$

Atendiendo a estos datos, el volumen final de hormigón que habrá de ser gestionado como residuo será de 735,99 m³ y su peso 1.051,42 t.

- 17 01 02 Ladrillos

En esta obra no será necesario el uso de ladrillos.

➤ Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra

- 17 02 01 Madera

Incluye los restos de corte o de encofrado. Se estima para este tipo de obras un volumen de 10 m³ de este tipo de residuo, con un esponjamiento de 2 veces el volumen y una densidad de 0,015 t/m³:

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

$$\text{VOLUMEN TOTAL} = 10 \text{ m}^3 \times 2 = 20 \text{ m}^3$$

$$\text{PESO TOTAL} = 20 \text{ m}^3 \times 0,015 \text{ t/ m}^3 = 0,30 \text{ t}$$

- 17 02 02 Vidrio

No se genera ningún residuo de este tipo.

- 17 02 03 Plástico

Se generarán restos de tubos PEHD para la canalización que se utilizan para el tendido de los conductores y control en las zanjas. La longitud total de la línea subterránea es de 12.440,00 metros.

Los tubos de los conductores son de diámetro de 250 mm.

Los tubos de telecomunicaciones y conexión equipotencial son de 125 mm de diámetro.

o Tubos de 250 mm (Tramo de Simple Circuito)

- Longitud: 13.714,10 m x 3 fases = 41.142,30 m
- Volumen: $\pi \times 0,125 \times 0,125 \times 36.358,00 = 2.019,57 \text{ m}^3$.

La longitud total de tubo necesaria será de 41.142,30 m que ocupará un volumen total de 2.019,57 m³. Se considera que de esta cantidad se generará un 1% como residuo, por lo cual el volumen de este tipo de residuo es de 20,20 m³. Siendo el peso medio 0,29 t/m³ y el esponjamiento de 1,5 veces, resulta:

$$\text{VOLUMEN TOTAL} = 20,20 \text{ m}^3 \times 1,5 = 30,29 \text{ m}^3$$

$$\text{PESO TOTAL} = 20,20 \text{ m}^3 \times 0,29 \text{ t/m}^3 = 5,86 \text{ t}$$

o Tubos de 125 mm (Tramo de Simple Circuito)

- Longitud: 13.714,10 m x 2 tubos de telecomunicaciones x 2 tubos de conexión equipotencial = 54.856,40 m
- Volumen: $\pi \times 0,0625 \times 0,0625 \times 54.856,40 = 673,19 \text{ m}^3$.

La longitud total de tubo necesaria será de 54.856,40 m que ocupará un volumen total de 673,19 m³. Se considera que de esta cantidad se generará un 1% como residuo, por lo cual el volumen de este tipo de residuo es de 6,73 m³. Siendo el peso medio 0,29 t/m³ y el esponjamiento de 1,5 veces, resulta:

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

$$\text{VOLUMEN TOTAL} = 6,73 \text{ m}^3 \times 1,5 = 10,10 \text{ m}^3$$

$$\text{PESO TOTAL} = 6,73 \text{ m}^3 \times 0,29 \text{ t/m}^3 = 1,95 \text{ t}$$

Atendiendo a estos datos, el volumen final de plásticos que habrán de ser gestionadas como residuo será de 40,39 m³ y su peso 7, 81 t.

- 17 04 05 Hierro y acero

Se producirán restos por despuntes de ferralla, tornillos, y otros procedentes de labores normales de obra. Este material metálico será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización.

- 17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas

No se genera ningún residuo de este tipo.

➤ Otros residuos:

- 20 01 01 Papel y cartón

Incluye los restos de oficina, restos de cajas de embalaje, sacos de cemento, etc. Se considera una cantidad de 5 m³ cada km de línea proyectada. Por lo cual se estima que se generará unos 191,56 m³ y considerando una densidad de 0,005 t/ m³:

$$\text{VOLUMEN TOTAL} = 191,56 \text{ m}^3$$

$$\text{PESO TOTAL} = 191,56 \text{ m}^3 \times 0,005 \text{ t/m}^3 = 0,96 \text{ t}$$

- 20 01 39 Plásticos

No se van a generar este tipo de residuos, ya que no serán necesarios embalajes de materiales ni de equipos.

Residuos Peligrosos

■ 15 02 02* Absorbentes contaminados (Trapos)

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

■ 15 01 10* Envases plásticos o metálicos contaminados (Botes de pintura, etc.)

■ 16.05.04* Aerosoles

Se generará una mínima cantidad de residuos peligrosos necesarios durante las labores normales de obra. Se segregarán según su naturaleza. Se estiman en total 3 bidones de 200 litros, uno para cada tipo.

La siguiente tabla resume las cantidades de residuo generadas en la construcción de la línea aéreo-subterránea de 220 kV:

Tierras y pétreos procedentes de excavación			
		t	m³
17 05 04	TIERRAS LIMPIAS Y MATERIALES PÉTREOS	30.167,80	21.787,86
RCD: Residuos de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra			
		t	m³
17 01 01	HORMIGÓN	1.051,42	735,99
Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra			
		t	m³
17 02 01	MADERA	0,15	20
17 02 03	PLÁSTICO	7,81	40,39
20 01 01	PAPEL Y CARTÓN	0,96	191,56
RCD Residuos Peligrosos			
		bidones	
15 02 02*	ABSORBENTES CONTAMINADOS	3	
15 01 10*	ENVASES PLÁSTICOS O METÁLICOS		
16 05 04*	CONTAMINADOS AEROSOL		

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en
aplicación de la normativa vigente

11 Presupuesto

A continuación, se muestra el presupuesto de gestión de los residuos, para ello se ha calculado un coste unitario de:

Tipos de almacenamiento de residuos incluyendo alquiler, transporte, tasas y gestión	Precio (€)	Precio/Vol
1 saca de 1 m ³	50	50 €/m ³
1 bidón de 1 m ³	100	100 €/m ³
1 contenedor de media capacidad (5 – 10 m ³), normalmente de 7 m ³	200	30 €/m ³
1 contenedor de alta capacidad (más de 12 m ³)	300	25 €/m ³
1 carga de camión de transporte de hasta 10 t	70	8 €/m ³
1 carga de camión de transporte de hasta 25 t	100	5 €/m ³
1 bidón de hasta 200 l para residuos peligrosos	100	500€/m ³

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

11.1 Presupuestos parciales

Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio Total (€)
RCD Naturaleza Pétreo			
Tierras de excavación	30.167,80 t 21.787,86 m³	100 € (1.207 camiones de 25 t)	120.700 €
Hormigón	1.051,42 t 735,99 m³	100 € (42 camiones de 25 t)	4.300 €
RCD Naturaleza No Pétreo			
Madera	0,15 t 20 m³	200 € (2 contenedores de media capacidad 10 m³)	400 €
Plástico	67,81 t 40,39 m³	70 € (1 camión de 10 t)	70 €
Papel y Cartón	0,96 t 191,56 m³	70 € (1 camión de 10t)	70 €
Residuos peligrosos			
Trapos contaminados, envases contaminados, aerosoles	3 u	100 € (3 bidones de 200l)	300 €
Total			125.840 €

11.2 Presupuesto general

Según los presupuestos desarrollados en los presupuestos parciales, el presupuesto general se resume en:

Descripción	Precio Total
Tierras de excavación	120.700 €
Hormigón	4.300 €
Madera	400 €
Plásticos	70 €
Papel y Cartón	70 €
Residuos Peligrosos	300 €
TOTAL	125.840 €

El presupuesto para la gestión de residuos para el Proyecto de la "LAT 220 KV TAGUS - ARGANDA (REE)" asciende a la cantidad de **CIENTO VEINTICINCO MIL OCHOCIENTOS CUARENTA EUROS (125.840 €)**.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

En A Coruña, agosto de 2024

Por la Empresa Consultora:
Novotec Consultores S.A.

Fdo.

Colegiado Nº 2.221
Colegio de Ingenieros Industriales de Galicia

ANEXO I: PLIEGLO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Respecto a las condiciones del poseedor de los residuos

Respecto a las condiciones del poseedor de los residuos

- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un Plan de Gestión de Residuos. Este Plan reflejará cómo se va a llevar a cabo las obligaciones que le apliquen en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa, y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de los residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos.
- Si se prevé valorizar los RCD de nivel II en la propia obra en la que se han producido, se **deberá cumplir lo establecido en el artículo 7 de la Orden 2726/2009, relativa al "registro de actividades de valorización in situ de Residuos de construcción y demolición"**, quedando obligados a suministrar a la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura la información descrita en el citado artículo, para procederse a su inscripción en el registro correspondiente.
- Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.
- Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.
- El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y especialmente, en el plan o sus modificaciones. Es decir, acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados.
- El poseedor de residuos dispondrá del contrato de tratamiento donde se acepte por parte de un gestor autorizado cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.

- El gestor de residuos deberá emitir un certificado acreditativo de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.
- Cuando dicho gestor únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega al poseedor (contratista) deberá también figurar el gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinan los residuos.
- Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Identificación.
- Para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha del traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una comunidad autónoma, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

Respecto a la segregación de los residuos:

- La segregación de los residuos es obligatoria en ciertos casos.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

 - En el caso de Residuos Peligrosos (RP), siempre es obligatorio la separación en origen. No mezclar ni diluir residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.
 - En el caso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y según el RD 105/2008, de 1 de febrero, la segregación ha de realizarse siempre que las siguientes fracciones, de forma individualizada para cada fracción, supere las siguientes cantidades:
 - Hormigón: 80 t
 - Ladrillos, tejas, cerámico: 40 t
 - Metal: 2 t
 - Madera: 1 t
 - Vidrio: 1 t
 - Plástico: 0,5 t
 - Papel y cartón: 0,5 t

Cuando por falta de espacio físico en la obra, no sea posible realizar la segregación en origen, se podrá realizar por un gestor autorizado en una instalación externa a la obra, siempre que el gestor obtenga la Documentación Acreditativa de haber cumplido en nombre del productor con su obligación de segregación.

- Los residuos valorizables siempre se van a segregar, y se realizará en contenedores o en acopios que estarán correctamente señalizados para que se puedan almacenar de un modo adecuado.
- El responsable de la obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la propia obra, igualmente deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.
- Los contenedores o los sacos industriales para almacenamiento de residuos han de estar en buenas condiciones. En los mismos deberá figurar, de forma visible y legible, la razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.
- Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tal según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de obra.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en cumplimiento de la normativa.

En cuanto a la gestión concreta de los residuos no peligrosos:

- Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentre en su poder, a mantenerlos en las condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Se debe asegurar que los transportistas o gestores autorizados que se contraten estén autorizados correctamente dentro de la/s comunidad/es autónoma/s de actuación. Se realizará un estricto control documental de modo que los transportistas y los gestores deberán aportar la documentación de cada retirada y entrega en destino final. Toda esta documentación será recopilada por el poseedor del residuo (contratista) y entregada al productor (promotor) al final de la obra.
- Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.

- El depósito temporal de residuos se realizará en contenedores, sacos o bidones adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
- La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a 2 años cuando se destinen a valorización y a 1 año cuando se destinen a eliminación.

Respecto a la correcta gestión de los residuos peligrosos:

- Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos ha de presentar una Comunicación previa al inicio de la actividad según el art 35 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. Si la comunicación reúne los requisitos establecidos, la comunidad autónoma procederá a su inscripción en el registro, no emitiendo resolución alguna. Se les asignará un NIMA (Número de Identificación Medioambiental).
- Los residuos peligrosos siempre se separarán en origen.
- Los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente siguiendo las siguientes condiciones:
 - Definir una zona específica. Este formulario no es específico. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente
 - No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).
 - ¿Dónde situarlo?
 - En el exterior bajo cubierta,
 - Dentro de la nave,
 - O en intemperie en envases herméticamente cerrados.
 - Condicionantes de la zona de almacenamiento temporal:
 - Suelo impermeabilizado: cemento u hormigón.
 - Cubierto (que evite la entrada de agua de la lluvia).
 - Sobre un cubeto o bordillo en caso de residuos líquidos o fluidos.
 - Alejado de la red de saneamiento.

- Traslado de RP para almacenarlos en otro lugar: Está prohibido transportar los RP fuera de la obra para almacenarlos en otra instalación, aunque sea propia.
- Los residuos peligrosos se envasarán con las siguientes condiciones:
 - 1 recipiente/cada tipo de residuo
 - Cada recipiente identificado con etiquetas y adecuado para cada residuo.
 - Recomendación en caso de duda: utilizar recipiente proporcionados por el gestor de cada tipo de residuo.
- En las etiquetas identificativas de los residuos peligrosos aparecerá la siguiente información:
 - El código y la descripción del residuo de acuerdo con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE y el código y la descripción de la característica de peligrosidad de acuerdo con el anexo I de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
 - Nombre, Asignación de Número de Identificación Medioambiental (NIMA), dirección postal y electrónica, y teléfono de productor o poseedor de los residuos
 - Fechas de envasado.
 - La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos, se indicara mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) No 1272/2008 del Parlamento y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006.
 - Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de un pictograma se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) nº1272/2008.
 - La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo.
 - El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10 × 10 cm.

- No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.
- Se rellenará la fecha de inicio del almacenamiento en la etiqueta.
- Se dispondrá de un archivo electrónico donde se recojan, por orden cronológico, la cantidad, naturaleza y origen del residuo generado y la cantidad de productos, materiales o sustancias, y residuos resultantes de la preparación para la reutilización, del reciclado, de otras operaciones de valorización y de operaciones de eliminación; y cuando proceda, se inscribirá también el destino, la frecuencia de recogida, el medio de transporte y el método de tratamiento previsto del residuo resultante, así como el destino de productos, materiales y sustancias. Se guardará la información del archivo cronológico durante, al menos, cinco años y estará a disposición de las autoridades competentes a efectos de inspección y control. (Artículo 64; Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).
- Requisitos generales de traslado (RD 553/2020). Se deberá disponer con carácter previo al inicio de un traslado de un contrato de tratamiento. Este deberá establecer al menos las especificaciones de los residuos, las condiciones del traslado y las obligaciones de las partes cuando se presenten incidencias. El contrato de tratamiento contendrá, al menos, los siguientes aspectos:
 - Identificación de la instalación de origen de los residuos y de la instalación de destino de los traslados.
 - Cantidad estimada de residuos que se va a trasladar.
 - Identificación de los residuos mediante su codificación LER.
 - Periodicidad estimada de los traslados.
 - Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.
 - Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos II y III de la Ley 7/2020, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
 - Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario.

- Los residuos deberán ir acompañados del documento de identificación desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino. En función de si se requiere o no notificación previa, el documento de identificación deberá incluir el contenido establecido en el ANEXO I o III del RD 553/2020.

1. Número de documento de identificación
2. Número de notificación previa (si se requiere notificación previa)
3. Fecha de inicio del traslado.
4. Información relativa al operador del traslado.
5. Información relativa al origen del traslado.
6. Información relativa al destino del traslado.
7. Características del residuo que se traslada.
8. Información relativa los transportistas que intervienen en el traslado
9. Otras informaciones
10. Información sobre la aceptación del residuo

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

- Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:

1. En el caso de traslados de residuos que no requieren notificación previa, antes de iniciar el traslado, el operador cumplimentará el documento de identificación de conformidad con el anexo III y de acuerdo con las previsiones del contrato de tratamiento, y entregará una copia de ese documento de identificación al transportista para la identificación de los residuos durante el traslado.

Cuando los residuos lleguen a la instalación de destino, el gestor de la instalación entregará al transportista una copia del documento de identificación firmada por el destinatario con la fecha de entrega de los residuos y la cantidad recibida. El gestor de la instalación dispondrá como máximo de un plazo de treinta días desde la entrega de los residuos para remitir al operador el documento de identificación completo con la fecha de aceptación o rechazo del residuo, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.

El operador del traslado y los gestores que intervienen en el traslado, incluido el transportista, incorporarán la información a sus archivos cronológicos y conservarán

durante, al menos tres años, una copia del documento de identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega y aceptación de los residuos.

2. En el caso de los traslados de residuos que requieran notificación previa, antes de iniciar el traslado, el operador cumplimentará el documento de identificación en los términos del anexo I (apartados 1 a 10) y de acuerdo con las previsiones del contrato de tratamiento. A continuación, el operador lo presentará, antes de iniciarse el traslado, a la comunidad autónoma de origen, que lo remitirá a «eSIR» para incorporarlo al repositorio de traslados. El operador entregará una copia en formato digital o en papel del documento presentado al transportista para la identificación de los residuos durante el traslado y «eSIR» distribuirá una copia a la comunidad autónoma de destino y al gestor de la instalación de destino.

Cuando los residuos lleguen a la instalación de destino, el gestor de la instalación entregará al transportista una copia del documento de identificación firmado por el gestor de esa instalación, en el que se hará constar la fecha de entrega de los residuos y la cantidad recibida. El transportista incorporará esta información a su archivo cronológico y conservará la copia del documento de identificación durante, al menos, tres años.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente.

El gestor de la instalación de destino dispondrá, como máximo, de un plazo de treinta días desde la entrega de los residuos para remitir al órgano competente de la comunidad autónoma de destino el documento de identificación firmado por el gestor de dicha instalación. El documento de identificación se cumplimentará con la información relativa a la aceptación del residuo de conformidad con el anexo I apartado 10, incluyendo la fecha de aceptación o rechazo del residuo. La comunidad autónoma de destino lo remitirá a «eSIR» para su incorporación al repositorio de traslados. El sistema de información «eSIR» enviará a la comunidad autónoma de origen una copia de este documento de identificación y una copia del mismo en formato pdf con el código seguro de verificación al gestor de la instalación de destino y este último lo remitirá al operador.

El operador del traslado y el gestor que interviene en el traslado incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación en el que conste la entrega y la aceptación de los residuos, durante, al menos, tres años.

3. En el caso de residuos municipales mezclados, identificados con el código LER 20 03 01, gestionados por las entidades locales de manera directa o indirecta, se seguirá el procedimiento establecido en el apartado anterior. En este caso, para varios traslados en los que coincidan el origen y el destino, el operador podrá emitir un documento único de identificación con la cantidad prevista a trasladar en un mes por vehículo. Dicho

documento tendrá validez hasta que las sucesivas cantidades entregadas a la instalación de destino alcancen la prevista en el documento de identificación y, como máximo, de un mes.

La información relativa a las cantidades de residuo que se pesen en cada una de las entregas a la instalación de destino se incorporará al archivo cronológico del gestor de la instalación de destino. Los documentos de identificación se guardarán durante, al menos, tres años.

Finalizado el período de validez, el gestor de la instalación de destino incorporará la cantidad efectivamente trasladada al apartado 10 del documento de identificación y lo remitirá al órgano competente de la comunidad autónoma de destino para continuar con el procedimiento establecido en el apartado anterior.

4. El documento de identificación completo recibido por el operador constituye la acreditación documental de la entrega de residuos para su tratamiento prevista en el artículo 20 de la Ley 7/2022, de 8 de abril. El operador entregará de forma inmediata una copia al productor o poseedor cuando estos no sean operadores.
- Notificación de traslado. Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de traslado. Además de los requisitos generales de traslado, quedan sometidos al requisito de Notificación Previa los traslados de residuos destinados a eliminación, residuos destinados a instalaciones de incineración clasificadas como valorización cuando superen los 20kg y los residuos destinados a valorización identificados con el código LER 20 03 01.
 - Antes de realizar un envío se deberá presentar la Notificación Previa con 10 días de antelación (según Anexo II del RD 553/2020) en la comunidad autónoma de origen. Esta comunidad la remitirá a <<eSIR>>, y entregará un acuse de recibo al operador. El operador podrá efectuar el traslado si, transcurridos diez días desde la fecha del acuse de recibo que la comunidad autónoma de origen entrega al operador, los órganos competentes de las comunidades autónomas de origen y destino no hubieran solicitado información o documentación complementaria, subsanación de errores, o no hubieran manifestado su oposición al traslado.
 - En el caso de realizarse la obra en la Comunidad de Madrid, en dicha comunidad existe la Hoja de control de Pequeñas cantidad de residuos (según la Orden 2029/2000, de 26 de mayo) para la entrega de pequeñas cantidades del mismo tipo de residuo a un transportista, para su traslado a las instalaciones de otro gestor, siempre que se realice por un mínimo de dos productores.
 - Según la ley 7/2022, de 8 de abril, se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- art. 21. No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo, ampliándolo como máximo otros seis meses).

DOCUMENTACIÓN QUE SE GENERARAN EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS:

FASE	Documentación	Legislación
Inicio de Obra	Plan de Gestión de Residuos	
	Comunicación previa al inicio de la actividad (NIMA)	Ley 7/2022 (art.35)
Fase de obra	Datos Gestor de Residuos Peligrosos	
	Datos transportista de Residuos Peligrosos	
	Archivo cronológico*	Ley 7/2022 (art.64)
	Contrato de tratamiento	RD 553/2020
	Documento de identificación	RD 553/2020
	Comunicación traslado de RP de una comunidad a otra	Ley 7/2022 (art.31)
	Hoja de control de Pequeñas cantidad de residuos (solo en la Comunidad de Madrid)	Orden 2029/2000

***Se deben guardar durante al menos cinco años**

ANEXO II: PLANOS

Listado de planos

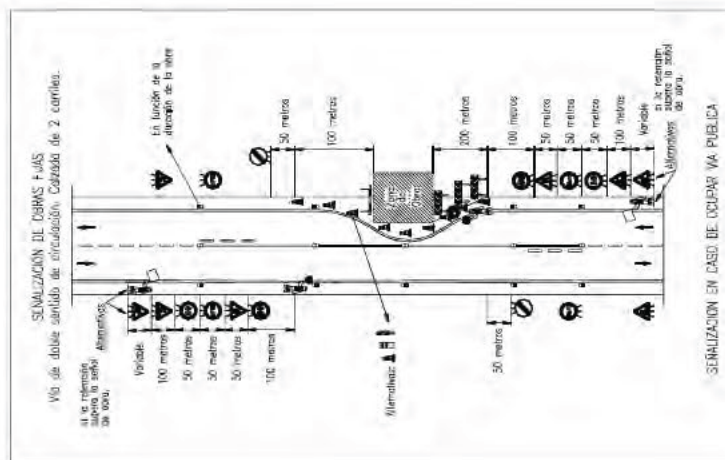
Organización de la obra y gestión de residuos	REN-20-021-020
---	----------------

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

SEÑALES



VALLADOLÍD OBRA



SEÑALIZACION EN CASO DE OCUPAR VA PUBLICA

SE COLOCARAN LOS CONTENEDORES EN LA OBRA EN UN LUGAR APROPIADO PARA QUE ALMACENAR LOS RESIDUOS ES IMPORTANTE QUE LOS RESIDUOS SE ALMACENEN JUSTO DESPUES DE QUE SE GENEREN PARA QUE NO SE ENSUCIEN Y SE MEZCLEN CON OTROS SOBRESANTES, DE ESTE MODO FACILITAREMOS SU POSTERIOR RECICLAJE.

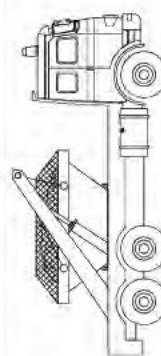
LOS CONTENEDORES DE OBRA SE SACARAN DE OBRA TAN RAPIDO COMO SEA POSIBLE

SE HA DE PREVER UN NUMERO SUFICIENTE DE CONTENEDORES EN ESPECIAL CUANDO LA OBRA GENERA RESIDUOS CONSTANTEMENTE Y ANTICIPARSE, ANTES DE QUE NO HAYA NINGUN VACIO DONDE DEPOSITARLOS.

ZONA ACOPIO DE MATERIAL
PROVISIONAL EN OBRA

ZONA
CONTENEDORES

TODOS LOS CONTENEDORES
QUE SALGAN DE LA OBRA
IRÁN TAPADOS PARA EVITAR
VERTIDOS EN EL EXTERIOR.



EN TODOS LOS CAMIONES SE LIMPIARÁN LAS RUEDAS ANTES DE SALIR DE LA OBRA CON EL FIN DE EVITAR CONTAMINAR LA SALIDA DE LA OBRA CON RESTOS DE TIERRAS.

VALLA PERIMETRAL

[illegible]

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente



Applus Norcontrol, S.L.U.

Parque Empresarial de Las Mercedes
Calle Campezo 1, Edificio 3. (28022)- Madrid.

T: 91.210.79.00. F:91.210.79.03

ANEXO XII. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

Este documento y los anexos en él referenciados tienen paginación independiente con indicación del número total de páginas en cada uno de ellos.

Este documento no deberá reproducirse ni total ni parcialmente sin la aprobación, por escrito, de Applus Norcontrol y del cliente.

ÍNDICE DOCUMENTO

1	VISTAS GENERALES	2
2	FAUNA Y FLORA	8

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

1 Vistas generales



Foto 1. Aspecto general que presenta el paisaje de la margen izquierda del río Tago al oeste de la zona de cruce de la LAT, cubiertas de atochar.



Foto 2. Aspecto que presenta el mosaico de vegetación, con zonas de atochares, olivares y vegetación arbórea intercalada entre los cultivos.

ANEXO XII – REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Foto 3. Panorámica desde la M-320 hacia el sur, en dirección al V-04



Foto 4. Desde el mismo punto, en dirección al norte, con la urb. Balcón del Tajo al fondo (Colmenar de Oreja)



Foto 5. Panorámica desde la M-318 hacia el sur, con toda la vega del Tajo y los cantiles de la Mesa de Ocaña al fondo

ANEXO XII – REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Foto 6. Desde la misma carretera, vista de la zona de cruce entre el V-6 y el V-7

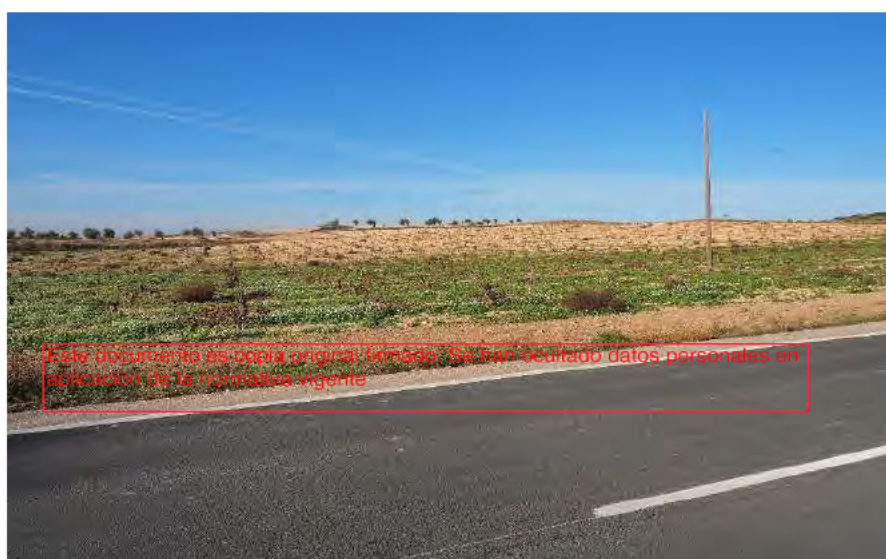


Foto 7. Zona de cruce sobre la M-305 en Villacañeros, en dirección norte, por donde la LAT discurre entre cultivos de secano y olivares



Foto 8. Entre el V-9 y V-10, desde la M-404, vista hacia el sur

ANEXO XII – REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Foto 9. Zona de cruce sobre la M-311 antes de llegar al V-10, en los cantiles yesíferos de la margen izquierda del Tajuña

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente



Foto 10. Panorámica de los cantiles y la vega del Tajuña a la altura del V-11

ANEXO XII – REPORTAJE FOTOGRÁFICO



Foto 11. Zona de cruce de la M-311 entre el V-15 y V-16, en la vega del Tajuña



Foto 12. Zona entre el V-18 y V-19 cerca de la cementera de El Alto, en terrenos agrícolas con predominio del olivar

ANEXO XII – REPORTAJE FOTOGRÁFICO

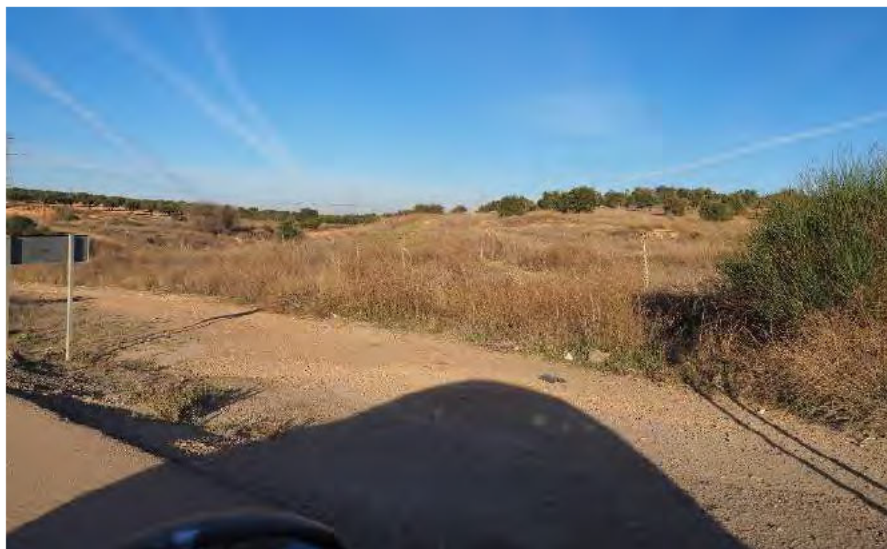


Foto 13. Cruce de la M-311 entre el V-19 y V-20, en la zona en que el trazado gira hacia el este en dirección a la A-3



Foto 14. Zona final de llegada a Arganda, antes del V-13. La LAT discurre por la vaguada del centro de la imagen, con la A-3 a la derecha

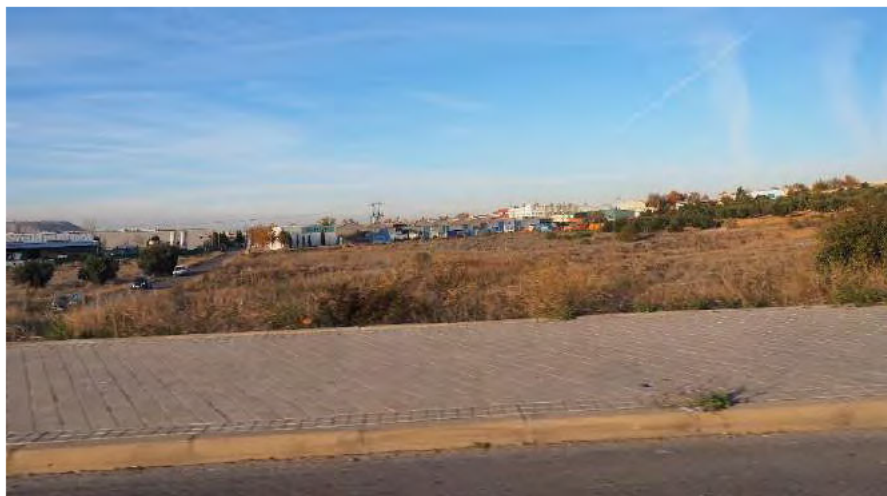


Foto 15. Llegada al V-25, donde se produce el paso a la línea subterránea y al SET de Arganda

2 Fauna y Flora



Foto 16. Mosaico de vegetación en los cantiles del Tajo



Foto 17. Olivares en la vega del Tajuña, antes de la subida hacia Morata

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente



Applus Norcontrol, S.L.U.
Parque Empresarial de Las Mercedes
Calle Campezo 1, Edificio 3. (28022)- Madrid.
T: 91.210.79.00. F: 91.210.79.03

ANEXO XIII ESTUDIO DE INFLUENCIAS ELÉCTRICAS

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

novotec

**ESTUDIO DE INFLUENCIAS
ELÉCTRICAS EN GASODUCTOS DE
ENAGAS POR PROXIMIDAD DE LOS
APOYOS DE LA LAT 220 kV TAGUS –
ARGANDA (REE)**

**PROVINCIA DE MADRID
TÉRMINOS MUNICIPALES DE COLMENAR DE
CREJA Y CHINCHÓN**

Este documento es copia original firmado. Se han realizado cambios en la aplicación de la normativa vigente

INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado nº 1708 del ICOIIG

PETICIONARIO: RIC ENERGY



14/06/2023

**ESTUDIO DE INFLUENCIAS ELÉCTRICAS EN GASODUCTOS
DE ENAGAS POR PROXIMIDAD DE LOS APOYOS DE LA LAT**

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en
aplicación de la normativa vigente.

220 kV TAGUS – ARGANDA (REE)

ESTUDIO TÉCNICO

Hoja Resumen:

- Título: ESTUDIO DE INFLUENCIAS ELÉCTRICAS EN GASODUCTOS DE ENAGAS POR PROXIMIDAD DE LOS APOYOS DE LA LAT 220 kV TAGUS – ARGANDA (REE)
- Destinatario del Estudio: ENAGAS S.A.
- Promotor del Proyecto: KHONS SUN POWER. (RIC ENERGY)

)

- Empresa: NOVOTEC CONSULTORES S.A.

- Redactor del Estudio:

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

Ingeniero Industrial nº 1708 ICO11G

NOVOTEC - C/ Carlos Colmeiro Laforet nº8-bajo
36203 Vigo (Pontevedra)

Índice General

I. MEMORIA

II. PLANOS

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

I. MEMORIA

Índice

1	Antecedentes.....	1
2	Objeto del Estudio técnico.	2
3	Normativa aplicable.....	2
4	Corrosión originada por corriente alterna.	3
5	Descripción de las instalaciones.....	4
5.1	Gasoducto Ramal Aranjuez – Foret.	4
5.2	Gasoducto Getafe - Tarancón.	4
5.3	Línea LAT 220 kV SET Tagus – SE Arganda.	5
5.4	Cruzamiento gasoducto Ramal Aranjuez – Foret.....	7
5.5	Cruzamiento gasoducto Getafe – Tarancón.....	8
6	Medidas de campo.	9
7	Cálculos.	11
7.1	Influencias por conducción.....	11
7.2	Caso de una línea con cable de guarda.	12
7.2.1	Parámetros típicos utilizados para el cálculo de la tensión en el pie del apoyo.	14
7.3	Influencias por inducción.	16
7.4	Cálculo de influencias por conducción.	16
7.5	Cálculo del sistema de mitigación de las corrientes de conducción.	17
7.5.1	Apoyo nº 72'.	17
8	Normas de instalación.	20
8.1	Conexión de los cables a la tubería	20
8.2	Tendido de los cables	20
8.3	Tomas de potencial	21
8.4	Picas de Zinc.....	21
8.5	Cables de Control de Gradiente	22
9	Especificaciones de equipos y materiales.....	22
9.1	Electrodo Referencia Probeta.....	22
9.2	Cajas de toma de potencial	23
9.3	Conductores eléctricos.....	23
9.4	Unidad de Drenaje de Corriente Alterna (UDCA).....	23
9.5	Picas de Zinc.....	24

10	Puesta en servicio.	25
11	Mantenimiento.....	25
12	Conclusiones.....	25

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

1 Antecedentes.

El 1 de septiembre de 2021 se inició el primer periodo de información pública de la solicitud de la Declaración de Impacto Ambiental, la Autorización Administrativa Previa y la Autorización Administrativa Constructiva de las plantas fotovoltaicas Tagus 1 y Tagus 2 y sus infraestructuras de evacuación.

El 30 de septiembre de 2021, durante dicho primer periodo de información pública, se recibió el primer informe de Enagás Transporte, S.A.U. en el que se solicitaba la realización de un informe de las influencias eléctricas sobre los gaseoductos de su propiedad debido a la proximidad de los apoyos de la LAT 220 Kv SET Colectora-SET Arganda (REE) a los mismos.

El 3 de febrero de 2022 el Promotor remitió a Enagás Transporte, S.A.U. el informe requerido denominado ESTUDIO DE INFLUENCIAS ELÉCTRICAS EN GASODUCTOS DE ENAGAS POR PROXIMIDAD DE LOS APOYOS DE LA LAT 220 kV SET COLECTORA - SE ARGANDA.

Posteriormente, el 22 de marzo de 2022, se recibió el segundo informe de Enagás Transporte, S.A.U. **en el que se reseña: "En contestación a su oficio de fecha 03 de febrero de 2022, acompañado de la contestación efectuada por KHONS-SUN POWER, S.L. así como del informe de influencias eléctricas de la LAT 220 Kv SET Colectora – SE Arganda sobre los Gasoductos de transporte Ramal Aranjuez – Foret y Getafe – Tarancón. Le comunicamos nuestra conformidad a dicha contestación y confirmamos que por nuestra parte no existen consideraciones de carácter medioambiental.**

Antes de la ejecución de las obras, deberán solicitar la autorización de la afección al Gasoducto al Área **de industria y energía de la delegación del gobierno en Madrid."**

Como consecuencia del primer trámite de consultas e información pública a las administraciones, organismos y empresas gestoras de servicios públicos afectados, el Promotor presentó una modificación de los proyectos iniciales, iniciándose el 4 de agosto de 2022 el segundo periodo de información pública de dichas modificaciones.

El 16 de agosto de 2022, durante dicho segundo periodo de información pública, se recibió un nuevo **informe de Enagás Transporte, S.A.U. en el que se reseña: "En contestación a su oficio de fecha 04 de agosto de 2022, informando sobre nuevas modificaciones en el proyecto PFot-450AC, por afecciones en terrenos y servidumbres no contemplados en los proyectos iniciales. Le comunicamos, que dichas modificaciones no provocan nuevas afecciones en ningún Gasoducto de Transporte, distintas a las ya informadas con anterioridad.**

Le comunicamos nuestra conformidad a la modificación de la instalación eléctrica proyectada.

Antes de la ejecución de las obras, deberán solicitar la autorización de la afección al Gasoducto al Área de industria y energía de la delegación del gobierno en Madrid.”

2 Objeto del Estudio técnico.

El presente documento tiene por objeto recalcular las influencias de la modificación del trazado de la línea aérea de alta tensión LAT 220 KV TAGUS - ARGANDA (REE) sobre los gasoductos de ENAGAS Ramal Aranjuez – Foret y Getafe – Tarancón, motivada por:

- los condicionantes de la DIA (cuyo cumplimiento queda acreditado en el Anexo VI “INFORME AMBIENTAL PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA DIA” de este Segundo Proyecto Modificado),
- la solicitud de mejora del trazado del Ayuntamiento de Morata en el entorno del apoyo 85´ para evitar la afección a una parcela donde tiene previsto en un futuro instalar una E.D.A.R. y
- el condicionante de la resolución de la Subdirección General de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid (de 20 de febrero de 2023) en la que se reseña que se debe evitar la afección directa a las estructuras documentadas en el talud del Camino de Valdecorzas en el I.M. de Arganda del Rey.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente.

El estudio determinará también las nuevas medidas a adoptar a fin de mitigar las posibles influencias sobre las conducciones citadas.

3 Normativa aplicable.

Para la confección del presente estudio se ha utilizado la siguiente normativa específica:

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (BOE 68 de 19/03/2008). Correcciones de errores de BOE 120 de 17/05/2008 y BOE 174 de 19/07/2008.
- 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. Ministerio de la Presidencia (BOE 148 de 21/06/2001).
- IEC 60.826/2003. Construcción de Líneas Aéreas con tensión superior a 1 kV.
- UNE-EN 15280— Evaluación del riesgo de corrosión por corriente alterna de las tuberías enterradas. Aplicación a las tuberías protegidas catódicamente.
- EE-012 Rev. 2 de ENAGAS “Influencias eléctricas de corriente alterna en tuberías enterradas.” Diciembre 2006.

- UNE-EN 12954 - Protección catódica de estructuras metálicas enterradas o sumergidas.
- UNE-EN 13509 - Técnicas de medida en protección catódica.
- EN 50162:2005 "Protección catódica contra la corrosión provocada por corrientes vagabundas provenientes de sistemas de corriente continua".
- UNE-EN ISO 18086 "Corrosión de metales y aleaciones. Determinación de la corrosión ocasionada por la corriente alterna. Criterios de protección."

4 Corrosión originada por corriente alterna.

Un sistema de protección catódica para una tubería de acero revestida fuerza a la corriente a penetrar en la canalización a través de aquellas zonas de superficie metálica en contacto directo con el terreno, **es decir, a través de los defectos o "micro-defectos" del revestimiento. Esta corriente impide que tenga lugar la corrosión en ellos.**

Cuando una tensión alterna está presente sobre una conducción protegida catódicamente, la corriente atravesará la superficie metálica a través de los defectos existentes en el revestimiento.

Durante la semionda positiva de la corriente alterna, la corriente abandonará la superficie metálica, si la tensión alterna es suficientemente amplia.

Este documento es copia original firmada. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

Si bien, buena parte de la corriente desprendida en la superficie metálica se consume por varios procesos no corrosivos, generalmente tensiones superiores al intervalo entre 4 V y 10 V pueden ser suficientes para ocasionar una corrosión no despreciable sobre la canalización. En este proceso intervienen distintos factores, como la resistencia a tierra del defecto, composición del suelo, nivel de protección catódica, etc.

Existen dos tipos básicos de interferencias de corriente alterna en canalizaciones enterradas:

- interferencias de corta duración causadas por defectos a tierra de líneas eléctricas de alta tensión o subestaciones, causadas por fallos o por cambios operativos del régimen de explotación.
- interferencias de larga duración causadas por inducción durante la operación (efecto inductivo)

La mitigación de estos efectos a menudo requiere la instalación de sistemas de puesta a tierra en la tubería.

Estos sistemas de puesta a tierra se pueden construir empleando una amplia variedad de electrodos (por ejemplo, acero galvanizado, zinc, magnesio, etc.).

Para evitar efectos adversos sobre la protección catódica, cualquier sistema de puesta a tierra adicional se conectará a la estructura por medio de dispositivos apropiados (por ejemplo, descargadores, dispositivos de desacoplamiento de corriente continua, etc.).

5 Descripción de las instalaciones.

5.1 Gasoducto Ramal Aranjuez – Foret.

El gasoducto de gas natural " Ramal Aranjuez – Foret " discurre por la provincia de Madrid, con origen en el gasoducto Madrid – Córdoba.

La canalización está diseñada para una presión máxima de servicio de 72 bares y la tubería de la línea principal es de acero al carbono fabricada según especificación API 5L, con calidad de acero X-70, con un diámetro nominal de 8 pulgadas. El gasoducto está equipado con sistema de protección catódica y sistema de telecomunicación y telecontrol.

La canalización, de unos 52,20 kilómetros, está enterrada en todo su recorrido, con una profundidad de enterramiento superior a un metro sobre su generatriz superior. La tubería está protegida externamente mediante revestimiento de una capa de polietileno de baja densidad.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

Dado que se desconoce el estado del revestimiento, a efectos de cálculo, se considerará que la conducción cuenta con revestimiento deteriorado y envejecido por el paso de los años.

5.2 Gasoducto Getafe - Tarancón.

El tramo afectado del gasoducto de gas natural "Getafe - Tarancón " se corresponde al ramal entre "Zarza del Tajo – Getafe". Dicho tramo discurre por la provincia de Cuenca, con origen en la posición de línea de gasoducto denominada K-52, en el término municipal de Zarza de Tajo (Cuenca), donde conecta con el gasoducto Tarancón – Cuenca – Fuentes, y final en la posición de línea de gasoducto denominada B-22, en el término municipal de Getafe (Madrid), donde enlaza con el gasoducto entre Huelva – Sevilla – Madrid.

La canalización está diseñada para una presión máxima de servicio de 80 bares y la tubería de la línea principal es de acero al carbono fabricada según especificación API 5L, con calidad de acero X-70, con un diámetro nominal de 32 pulgadas. El gasoducto está equipado con sistema de protección catódica y sistema de telecomunicación y telecontrol.

La canalización, de unos 62,85 kilómetros (Zarza de Tajo – Getafe), está enterrada en todo su recorrido, con una profundidad de enterramiento superior a un metro sobre su generatriz superior. La tubería está protegida externamente mediante revestimiento de una capa de polietileno de baja densidad.

Dado que se desconoce el estado del revestimiento, a efectos de cálculo, se considerará que la conducción cuenta con revestimiento deteriorado y envejecido por el paso de los años.

5.3 Línea LAT 220 kV SET Tagus – SE Arganda.

El modificado de la línea de 220 kV, objeto de este estudio, evacuará la energía proveniente de la SET COLECTORA con una potencia nominal de 392,8 MVA (f.p.=0,9) a la subestación de transporte SE ARGANDA 220, esta que recogerá la energía generada por los diferentes parques de la zona para evacuarla en el sistema de transporte eléctrico nacional a 220 kV. Debido a diferentes requerimientos de otros Organismos, varios tramos de la línea de evacuación compartirán trazado y apoyos con LAT 220 kV SET CAROLINA SOLAR PV - SE VALLECAS (REE) y LAT 220 kV SET V SOLAR I – SET ALDEHUELA.

Las características constructivas de los tramos de línea que afectan a los gasoductos se indican en la siguiente tabla:

Características generales de la línea Tramo 3: AP.19PAS – AP.35	
Sistema	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	220 kV
Tensión más elevada de la red	245 kV
Categoría	Especial
Zona	B
Medio	Aéreo
Disposición	Tresbolillo
N.º de circuitos	1
N.º de conductores por fase	2
Tipo de conductor aéreo	LA-380
Potencia máxima admisible	548 MVA
Potencia máxima a transportar (f.p. 0,9)	392,8 MVA
N.º de cables de tierra	2
Tipo de cable de tierra	OPGW 48F-25kA
Tipo de aislamiento	Poliméricos
Apoyos	Metálicos de celosía
Cimentaciones	Hormigón
Puesta a tierra	Picas de toma de tierra/Anillo equipotencial
Longitud T3(km)	5,001
Nº de apoyos T3	16

Tabla 5-1: Tramo 3: AP.19PAS – AP.35

Circuitos C1 de la LAT 220 kV SET CAROLINA SOLAR PV - SE VALLECAS (REE) y C2 de la LAT 220 kV SET V SOLAR I – SET Aldehuela¹:

Características generales de la línea Tramo 7 (C1-C2): AP.57 – AP.79PAS	
Sistema	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	220 kV
Tensión más elevada de la red	245 kV
Categoría	Especial
Zona	B
Medio	Aéreo
Disposición	Hexágono
N.º de circuitos	2
N.º de conductores por fase	2
Tipo de conductor aéreo	LA-455
Potencia máxima admisible	617/617 MVA
Potencia máxima a transportar (f.p. 0,9)	278,61 (C1) / 267,18 (C2) MVA
N.º de cables de tierra	2
Tipo de cable de tierra	OPGW 48F-25kA
Tipo de aislamiento	Poliméricos
Apoyos	Metálicos de celosía
Cimentaciones	Hormigón
Puesta a tierra	Picas de toma de tierra/Anillo equipotencial
Longitud T7(km)	6,217
Nº de apoyos T7	23 ²

Tabla 5-2: Tramo 7 (C1-C2): AP.57 – AP.79PAS

Circuito C3 de la LAT 220 KV TAGUS – ARGANDA (REE)

Características generales de la línea Tramo 7 (C3): AP.57 – AP.79PAS	
Sistema	Corriente Alterna Trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	220 kV
Tensión más elevada de la red	245 kV
Categoría	Especial
Zona	B
Medio	Aéreo
Disposición	Hexágono
N.º de circuitos	1
N.º de conductores por fase	2
Tipo de conductor aéreo	LA-380
Potencia máxima admisible	548 MVA
Potencia máxima a transportar (f.p. 0,9)	392,8 MVA
N.º de cables de tierra	2
Tipo de cable de tierra	OPGW 48F-25kA
Tipo de aislamiento	Poliméricos
Apoyos	Metálicos de celosía
Cimentaciones	Hormigón

¹ El tendido de los circuitos C1 y C2 no son objeto de este proyecto.

² Se compartirán los apoyos con el C3 de la LAT 220 KV TAGUS-ARGANDA (REE).

Puesta a tierra	Picas de toma de tierra/Anillo equipotencial
Longitud T7(km)	6,217
Nº de apoyos T7	23

Tabla 5-3: Tramo 7 (C3): AP.57 – AP.79PAS

Las características de los apoyos proyectados empleados en el estudio inicial de influencias eléctricas de la línea LAT 220 kV SET COLECTORA – SE ARGANDA que afectan a los gasoductos de ENAGAS eran los siguientes:

Apoyo	Apoyo Tipo	Función	Tipo de Armado	X	Y	Z
24	CO-9000-21	AL-AM	S1786	458694	4434856	522
25	CO-5000-21	AL-SUS	S1785	458734	4435231	554
71	CO-5000-21	AL-SUS	S1785	461559	4461554	614
72	CO-9000-18	AL-AM	S1786	461609	4447979	602

Tabla 5-4: Apoyos estudio inicial.

Las características de los apoyos proyectados de la modificación de la línea LAT 220 kV TAGUS – ARGANDA (REE) que afectan a los gasoductos de ENAGAS se muestran a continuación:

Apoyo	Apoyo Tipo	Función	Tipo de Armado	X	Y	Z
24'	CO-9000-21	AL-AM	S1786	458690	4434851	521
25'	CO-5000-21	AL-SUS	S1785	458733	4435231	554
71'	220-SUS-TC-22	AL-SUS	---	461525	4447779	615
72'	220-SUS-TC-25	AL-SUS	---	461564	4447985	610

Tabla 5-5: Apoyos objeto del presente estudio.

5.4 Cruzamiento gasoducto Ramal Aranjuez – Foret.

El cruzamiento del gasoducto del estudio anterior se realizaba entre los apoyos 24-25 y aproximadamente en las coordenadas, X=458709, Y=4434993 (ETRS89 huso 30). El cruzamiento estaba localizado dentro del término municipal de Colmenar de Oreja (Madrid).

Las distancias relativas de la línea anterior respecto al gasoducto eran:

Apoyo	Distancia gasoducto (m)	Ángulo de cruce	Longitud de vano (m)	Puesta tierra
24	137	--	--	Doble Pica
25	236	80,60º	377,7	Doble Pica

Tabla 5-6: Datos cruzamiento apoyos estudio anterior

El ángulo de cruce entre la línea eléctrica proyectada y el gasoducto era mayor a 45º y se verificaba que la altura del vano en el punto de cruce era de 15,76 m.

El nuevo cruzamiento del gasoducto se realiza entre los apoyos modificados 24'-25' y aproximadamente en las coordenadas, X=458709, Y=4434994 (ETRS89 huso 30). El cruzamiento está localizado dentro del término municipal de Colmenar de Oreja (Madrid).

Las distancias relativas de la línea respecto al gasoducto son:

Apoyo	Distancia gasoducto (m)	Ángulo de cruce	Longitud de vano (m)	Puesta tierra
24'	142	---	---	Doble Pica
25'	236	80,89°	383	Doble Pica

Tabla 5-7 Datos cruzamiento apoyos objeto del presente estudio

En el apartado planos se muestra la localización relativa entre gasoductos y la línea eléctrica proyectada. Como se puede comprobar en el cruzamiento 24'-25' el ángulo de cruce entre la línea eléctrica proyectada y el gasoducto es mayor a 45° y se verifica que la altura del vano en el punto de cruce es de 15,11 m.

5.5 Cruzamiento gasoducto Getafe – Tarancón.

El cruzamiento del gasoducto del estudio anterior se realizaba entre los apoyos 71-72 y aproximadamente en las coordenadas X=461591, Y=4447909 (ETRS89 huso 30). El cruzamiento estaba localizado dentro del término municipal de Chinchón (Madrid).

Las distancias relativas de la línea anterior respecto al gasoducto eran:

Apoyo	Distancia gasoducto (m)	Ángulo de cruce	Longitud de vano (m)	Puesta tierra
71	118	--	--	Doble Pica
72	61	57,95°	211,3	Doble Pica

Tabla 5-8 Datos cruzamiento apoyos estudio anterior

El ángulo de cruce entre la línea eléctrica proyectada y el gasoducto era mayor a 45° y se verificaba que la altura del vano en el punto de cruce era de 11,02 m.

El nuevo cruzamiento del gasoducto se realiza entre los apoyos 71'-72' y se produce aproximadamente en las coordenadas, X=461557, Y=4447946 (ETRS89 huso 30). El cruzamiento está localizado dentro del término municipal de Chinchón (Madrid).

Las distancias relativas de la línea respecto al gasoducto son:

Apoyo	Distancia gasoducto (m)	Ángulo de cruce	Longitud de vano (m)	Puesta tierra
71'	139	---	---	Doble Pica
72'	33	54,98°	210	Doble Pica

Tabla 5-9 Datos cruzamiento apoyos del presente estudio

En el apartado planos se muestra la localización relativa entre gasoductos y la línea eléctrica proyectada. Como se puede comprobar en el cruceamiento 71'-72' el ángulo de cruce entre la línea eléctrica proyectada y el gasoducto es mayor a 45° y se verifica que la altura del vano en el punto de cruce es de 21,57 m.

6 Medidas de campo.

El trabajo de campo del estudio anterior tubo lugar el día 17/12/2021 y se utilizó un Telurómetro Modelo CA6460, marca CHAUVIN ARNOUX, con rango de medición, de **0,01 a 2.000 Ω** , frecuencia de mediada de 128 Hz, con cables estándar para mediciones de SEV. Los ensayos se ejecutaron realizando un sondeo eléctrico vertical (S.E.V.) a diferentes profundidades en cada punto de estación o muestreo, con dos direcciones principales, de medida e interpretando el conjunto de valores de resistividad aparente como un solo elemento de medida.

La exploración geo-eléctrica del subsuelo se ha efectuado mediante el método Wenner, el cual consiste en enterrar pequeños electrodos tipo varilla, en cuatro huecos en el suelo, a una profundidad "b" y espaciados (en línea recta) una distancia "a".

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente



Figura 6-1

Una corriente "I" se inyecta entre los dos electrodos externos y el potencial "V" entre los dos electrodos internos es medido por el resistivímetro. El instrumento mide la resistencia $R (=V/I)$ del volumen de suelo cilíndrico de radio "a" encerrado entre los electrodos internos.

Para el estudio de las resistividades del terreno se efectúan varias mediciones entre las futuras ubicación de los apoyos y los gasoductos existentes para comprobar la homogeneidad del terreno.

Los datos obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Apoyo	Resistividad $\Omega \cdot m$ h=1m	Resistividad $\Omega \cdot m$ h=2m
24	78,08	26,59
24-1	87,22	30,57
24-2	47,67	38,47
25	70,29	54,47
25-1	68,56	56,51
25-2	69,02	54,52
71	369,51	352,97
71-1	370,09	377,86
71-2	368,67	368,84
72	391,64	612,40
72-1	381,70	615,40
72-2	387,47	601,54
72-3	383,63	590,01
72-4	383,62	595,02
72-5	380,37	598,70

Tabla 6-1 Resistividad puntos estudio anterior

Los valores aquí mostrados son el resultado del promedio de las mediciones efectuadas en las 2 direcciones principales.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

Calculando el promedio de las resistividades de las mediciones intermedias para cada apoyo se obtienen los siguientes valores:

Apoyo	Resistividad $\Omega \cdot m$ h=1m	Resistividad $\Omega \cdot m$ h=2m
24	70,99	31,88
25	69,29	55,17
71	369,43	366,56
72	384,74	602,18

Tabla 6-2 Resistividad promedio estudio anterior

Dadas las pequeñas variaciones de ubicación de los apoyos modificados 24', 25', 71' y 72' respecto a los que se efectuaron mediciones, se estima que los valores de resistividad serán equivalentes, por lo que se adoptan los mismos valores, esto es:

Apoyo	Resistividad $\Omega \cdot m$ h=1m	Resistividad $\Omega \cdot m$ h=2m
24'	70,99	31,88
25'	69,29	55,17
71'	369,43	366,56
72'	384,74	602,18

Tabla 6-3 Resistividad promedio presente estudio

7 Cálculos.

7.1 Influencias por conducción.

En operación normal de la línea eléctrica no se producen fugas de corriente hacia el terreno, ni desde éste hacia la tubería a través de posibles fallos en el revestimiento, porque la resistencia eléctrica existente entre el conductor y el terreno es muy alta, incluso aunque el neutro del transformador que alimenta la línea esté unido rígidamente a tierra. Las causas más habituales por las que se produce una fuga de corriente, con una circulación elevada hacia el terreno a través de la conexión a tierra de los apoyos, son las siguientes:

- Por la caída de un rayo sobre los apoyos
- Por suciedad en los aisladores de vidrio debido a la contaminación ambiental, especialmente en ambientes húmedos (contorneo del aislador)
- Por defecto fase-tierra (el 80% de defectos en una línea eléctrica son de este tipo) cuando un conductor toca con un árbol o directamente con tierra (cortocircuito franco), o cuando se comunica por debilitamiento del aislamiento en los equipos y aparellaje eléctrico de la línea o subestación de alimentación.

A continuación, se analiza la elevación de tensión o potencial que adquiere un punto del terreno como consecuencia Este documento es copia original firmada. Se han omitido datos personales en aplicación de la normativa vigente del paso de una corriente a través de la resistencia de puesta a tierra del apoyo (10 a 20 Ω).

Cuando se produce un defecto de aislamiento en uno de los apoyos que sustenta la línea eléctrica y dependiendo de la resistencia que ofrezca la puesta a tierra del citado apoyo, aparecerá una corriente desde la fase afectada hacia tierra, buscando camino para cerrarse por el neutro del transformador, que también está puesto a tierra. En esta situación, desde la toma de tierra del apoyo aparecerá un cono de potencial o diferencia de tensión entre ese punto del terreno y otro alejado del primero. La tubería aislada cercana al apoyo tiende a mantener el potencial de puntos alejados y se origina una diferencia de potencial entre ella y el terreno circundante dependiente de las siguientes variables:

- **Resistividad eléctrica del revestimiento de la tubería (10^4 a $10^{14} \Omega \times m^2$).**
- Porosidad o grado de acabado del revestimiento.
- Espesor del revestimiento (entre 1,8 y 5 mm).
- Distancia de separación entre el eje del apoyo y la tubería

La ecuación que nos permite conocer el potencial (diferencia de tensión entre dos puntos) adquirido por el terreno en la toma de tierra de un apoyo al paso de una corriente de defecto a tierra con respecto a un punto del terreno suficientemente alejado del apoyo a tensión nula es la siguiente:

$$V_p = I \cdot R_p = I \cdot \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

siendo:

- V_p Potencial en el pie del apoyo, en voltios (V)
- I Intensidad de corriente de defecto a tierra, en amperios (A)
- R_p Resistencia de la puesta a tierra del apoyo, en ohmios (Ω)
- ρ Resistividad del terreno, en ohmios x metro ($\Omega \times m$)
- r Radio (m) de la semiesfera equivalente a la resistencia que opone el terreno, considerado homogéneo, en la dispersión radial de la corriente a tierra

Considerando un terreno homogéneo, la dispersión de la corriente derivada a tierra tiene simetría esférica por lo que a una distancia x del eje del apoyo, el potencial que aparece en ese punto del suelo será:

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

$$V_x = I \cdot R_x = \frac{V_p}{R_p} \cdot R_x = \frac{V_p}{R_p} \cdot \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot r} \cdot K$$

dónde:

- $K = 1$ Línea sin cable de guarda. 0,9 Línea con cable de guarda de acero. 0,7 Línea con cable de guarda de aluminio-acero. 1,3 Línea alimentada por sus dos extremos.

7.2 Caso de una línea con cable de guarda.

La presencia de cable de guarda reduce notablemente las influencias por conducción a tierra de la corriente de defecto, debido a los siguientes efectos superpuestos:

- Retorno por el cable de guarda de una parte proporcional de la corriente de defecto. La corriente I_p dispersada a tierra es una fracción de la corriente total de defecto.
- Efecto de inducción mutua entre el cable de guarda y el conductor de la fase afectada por el defecto a tierra, creándose una corriente I_m opuesta a la I_p anterior, que amortigua la corriente dispersada a tierra.

En la Figura 7-1 se da una idea general de estos efectos.



Figura 7-1 Reducción de la corriente de defecto de un apoyo por cable de guarda

La línea modificada en el proyecto “LAT 220 kV TAGUS – ARGANDA (REE)” incluye dos cables de tierra/comunicaciones OPGW48 de aluminio – acero, por lo que se empleará un coeficiente reductor K de 0,7.

7.2.1 Parámetros típicos utilizados para el cálculo de la tensión en el pie del apoyo.

En la siguiente figura se indica la disposición relativa en planta y alzado entre el apoyo de la Línea eléctrica y la tubería en sus inmediaciones.

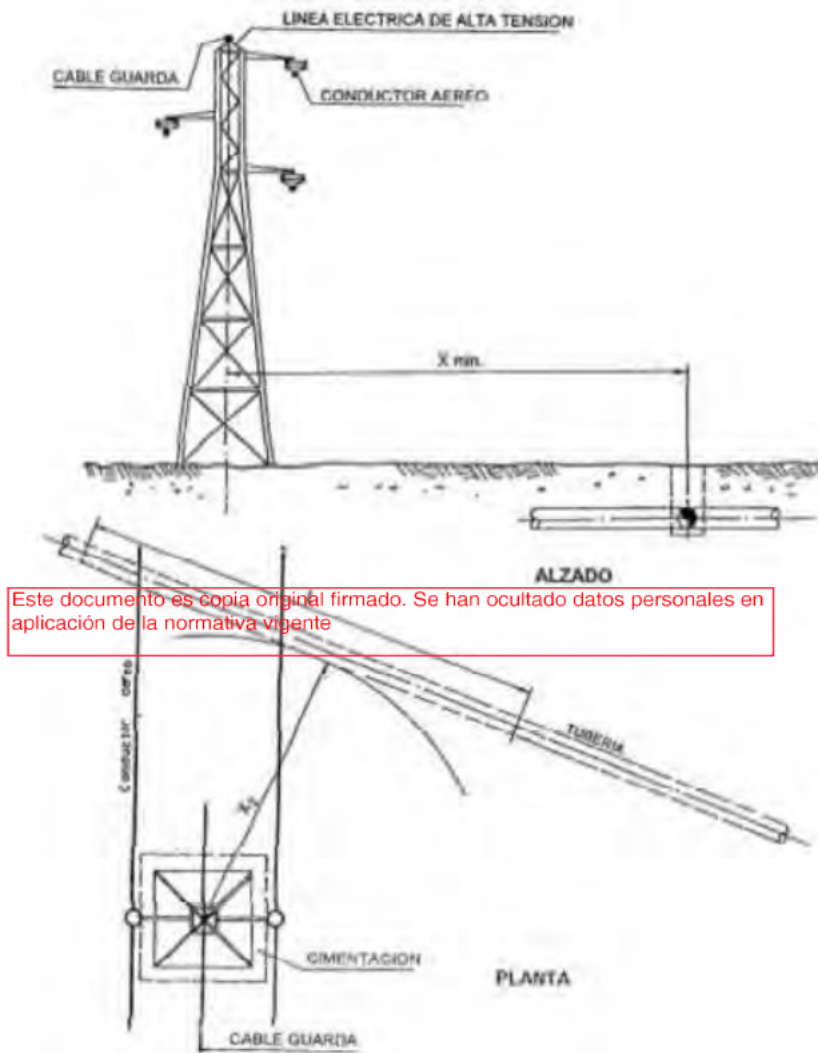


Figura 7-2 Disposición relativa en planta y alzado entre el apoyo y la tubería

Dado que en la práctica no resulta fácil obtener el valor de la impedancia de cortocircuito a tierra en un apoyo, en la Tabla 7-1 se recogen los valores de V_p para el apoyo más próximo a la subestación que alimenta la línea y que son válidos para el diseño siempre de cara a la obtención de resultados conservadores de acuerdo con las condiciones 1), 2), 3) y 4) indicadas al pie de tabla.

Tensión nominal (kV)	Resistencia del apoyo R_p (Ω)(1)	Tensión máxima de defecto en el apoyo V_p (kV) (2)	Intensidad de cortocircuito I_{cc} (kA) (3)	Intensidad de defecto en el apoyo I (kA) (4)
380	30 20 10 3	230 208 188 100	40	7.67 10.4 18.80 33.34
220	30 20 10 3	125 113 103 55	30	4.16 5.7 10.30 18.34
132	30 20 10 3	75 64 62 43	25	2,50 3,5 6.40 14,35
70	30 20 10 3	40 37 35 26	20	1,35 1,87 3.50 8,67
45	30 20 10 3	26 23.9 22	15	0,87 1.19 2.2 5.0
30	30 20 10 3	18 13.4 10 6	10	0.6 0.67 1.0 2.0
20-15	30 20 10 3	11 8.77 7 4	8	0.37 0.43 0.70 1.34

(1) Se han tipificado las resistencias del apoyo para mayor uniformidad de los datos. Para otros valores de R_p , se admite la interpolación.
(2) Tensiones en apoyos próximos a la instalación o central, como caso más desfavorable.
(3) Intensidades de cortocircuito nominales en barras de subestación o central.
(4) Aportación al apoyo de la intensidad de cortocircuito.

Tabla 7-1

Con los valores de V_p , R_p y p se calculará la tensión que aparece en el suelo a la distancia x por medio de la ecuación de apartado 7.1.

7.3 Influencias por inducción.

Como se describe en el punto 4, las corrientes alternas de larga duración en canalizaciones enterradas metálicas pueden provocar una corrosión debido al intercambio de corriente alterna entre el terreno y el metal desnudo en fallos o defectos inevitables del revestimiento de la estructura.

Según la norma CEN/TS 15280 IN, para reducir el riesgo de corrosión debido a las corrientes alternas sobre una canalización enterrada, la tensión alterna de la canalización, medida en puntos de ensayo no debe superar en ningún momento:

- 10 V si la resistividad local del suelo es superior a 25 $\Omega \times m$.
- 4 V si la resistividad local del suelo es inferior a 25 $\Omega \times m$.

En este caso al tratarse de un cruzamiento del gasoducto y a que el posible paralelismo entre ambas instalaciones es inferior a 2 km se considera que las influencias por inducción serán mínimas por lo que no se tendrán en cuenta.

7.4 Cálculo de influencias por conducción.

Los cálculos que se dan a continuación, están basados en las siguientes premisas:

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

- En el cálculo, se considera un revestimiento de polietileno extruido, deteriorado y envejecido con una tensión máxima admisible de 2 kV.
- Para la resistencia a tierra de cada poste se ha considerado un valor de 20 Ω , que es el valor máximo admitido por las compañías eléctricas, a partir del cual obtenemos la correspondiente intensidad de cortocircuito.

La tensión a la que se elevaría la tubería, respecto a una tierra lejana, en situación de descarga a tierra, viene dada por la siguiente ecuación:

$$V_x = I \cdot R_x = \frac{V_p}{R_p} \cdot R_x = \frac{V_p}{R_p} \cdot \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot X_r} \cdot K$$

Para el cálculo, se toman los valores más conservadores:

- V_p = Valor en kilovoltios (kV) correspondiente al potencial en el pie del apoyo para una resistencia a tierra del poste de 20 Ω , según la Tabla 7-1.
- R_p = Resistencia de la puesta a tierra del apoyo (20 Ω).
- ρ = Resistividad terreno más desfavorable, en ohmios x metro ($\Omega \times m$).
- X_r = Distancia (m) de separación con la tubería.
- K = 0,7 Línea con cable de guarda de aluminio-acero (OPGW48).

Aplicando estos valores en la ecuación anterior, la tensión que llega a la tubería, aparece en última columna de la Tabla 7-2.

Apoyo	Cable de guarda (K)	Vp (kV)	Rp (Ω)	Distancia al gasoducto (m) ³	ρ (Ω xm)	Vx (kV)
24'	0,7	113	20	142	70,99	0,315
25'	0,7	113	20	236	69,29	0,185
71'	0,7	113	20	139	369,43	1,673
72'	0,7	113	20	33	602,18	11,486

Tabla 7-2

Se puede observar que para el apoyo n°72', en caso de ocurrir un defecto de aislamiento en la puesta a tierra del apoyo, la sobretensión superará la tensión límite considerada para el revestimiento de PE (2 kV). Este hecho es provocado por el elevado valor de la resistividad del terreno en dicho punto.

En el caso del apoyo n°71' la sobretensión se encuentra por debajo de los 2 kV por lo que ya no se considera proyectar un sistema de mitigación de las corrientes de conducción.

7.5 Cálculo del sistema de mitigación de las corrientes de conducción.

Para atenuar la sobretensión producida por el apoyo n°72' se propone instalar una unidad de drenaje de corriente alterna (UDCA) para captación de la sobretensión de corriente.

7.5.1 Apoyo n° 72'.

El sistema propuesto para mitigación de sobretensiones por conducción consiste en disponer de una Toma de Tierra de Captación (TTC) de corrientes de defecto para que pudieran circular por el terreno, evitando que éstas encuentren una vía a través de los defectos del revestimiento, llegando al acero de la tubería. En definitiva, se trata de evitar que circulen corrientes a través del aislamiento, facilitando su tránsito a través de la TTC.

Para la captación, $R_{TTC} \leq$ Resistencia revestimiento en la longitud de tubo donde la tensión pueda ser ≥ 2 kV

³ Distancia desde el centro geométrico del apoyo a la tubería.

Como se calculaba en el punto 7.4, la tensión V_x producida por el apoyo n°72' en la tubería, en caso de ocurrir un defecto de aislamiento en la puesta a tierra del apoyo, sería:

$$V_{x72} = \frac{V_p}{R_p} \cdot \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot X_r} \cdot K = \frac{113}{20} \cdot \frac{602,18}{2 \cdot \pi \cdot 33} \cdot 0,7 = 11,486 \text{ kV}$$

La distancia mínima entre el tubo y apoyo para no exceder 2 kV será, por tanto:

$$X_m = \frac{V_n}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\rho}{R_p \cdot 2 \cdot \pi \cdot 2kV} \cdot K$$

Dónde:

- X_m = Distancia mínima entre tubo y apoyo
- ρ = resistividad del suelo.
- V_n = tensión nominal de la línea.
- R_p = resistencia de la puesta a tierra del apoyo.
- K = coeficiente cuyo valor varía de acuerdo al cable guarda

En este caso:

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

$$X_{m72} = \frac{V_n}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\rho}{R_p \cdot 2 \cdot \pi \cdot 2kV} \cdot K = \frac{220}{\sqrt{3}} \cdot \frac{602,18}{20 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 2kV} \cdot 0,7 = 213,03 \text{ m}$$

La resistencia del revestimiento a la circulación de corriente a través de él, en la longitud del tubo donde se considera que la tensión puede llegar a 2 kV en caso de defecto de línea de alta tensión será.

$$R_{rev} = \frac{R_e}{\pi \cdot D \cdot l}$$

Dónde:

- R_{rev} = resistencia del revestimiento a la circulación de corriente a través de él (Ω)
- R_e = resistencia específica de polietileno deteriorado ($\Omega \times m^2$). Se considerará $10000 \Omega \times m^2$.
- D = diámetro exterior del tubo (m). En el caso del gasoducto de Ø32" (0,813 m).
- l = longitud de tubo donde se considera que la tensión puede llegar a 2 kV en caso de defecto a tierra de la línea $l = 2 \cdot \sqrt{X_m^2 - X_r^2}$

La resistencia de revestimiento estimado del gasoducto para será:

$$R_{rev} = \frac{R_e}{\pi \cdot D \cdot l} = \frac{10000}{\pi \cdot 0,813 \cdot 420,92} = 9,30 \, \Omega$$

La resistencia de una pica de zinc ensacada viene dada por la siguiente expresión:

$$R_{pica} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \cdot \left(\ln \frac{8 \cdot L}{d} - 1 \right)$$

Dónde:

- ρ = resistividad del suelo
- L = longitud de las picas
- d = diámetro de las picas

$$R_{pica} = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \cdot \left(\ln \frac{8 \cdot L}{d} - 1 \right) = \frac{602,18}{2 \cdot \pi \cdot 1,8} \cdot \left(\ln \frac{8 \cdot 1,8}{0,12} - 1 \right) = 201,66 \, \Omega$$

El mínimo número de picas Zn necesarias para reducir la resistencia del revestimiento se calcula con la siguiente fórmula:

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

$$N \geq \frac{R_{pica}}{R_{rev}} = \frac{201,66}{9,98} = 21,68$$

Ajustando al alza el número mínimo de picas de Zn la configuración de sistema de tomas de tierra de conducción será de 23 picas de Zn.

8 Normas de instalación.

Los materiales de protección catódica necesarios son:

Ítem	Descripción del material	Ud.	Cant.
1.1.	UDCA en caja de aluminio 320 x 320 según especificación de ENAGAS con poste de fijación	Ud.	2,00
1.2.	Electrodo de referencia cerámico Cu/SO ₄ Cu con 5m cable	Ud.	2,00
1.3.	Conjuntos de probeta 10cm ² y 1cm ² con 5 m cable y tubo y arqueta PVC	Ud.	2,00
1.4.	Soldadura a tubería a la eléctrica por soldador homologado o tipo ELPA-TUBO o PIN-BRAZING y posterior aislamiento	Ud.	2,00
1.5.	Cable tipo RV-K de sección 1x35mm ²	m	10,00
1.6.	Teja con 10 m de cable tipo RV-K de sección 1x25mm ²	Ud.	2,00
1.7.	Cable de acero galvanizado 12mm	m	401,00
1.8.	Picas de zinc ensacadas con bentonita de 1800 x120 mm	m	24,00
1.9.	Conexiones cable-cable y aislamiento	Ud.	24,00

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

8.1 Conexión de los cables a la tubería

Los cables a soldar a la tubería en zona enterrada irán previamente soldados mediante soldadura aluminotérmica a una chapa de acero curvada. La teja y el cable se revestirán con resina epoxi líquida.

Esta chapa de acero se soldará a la tubería mediante soldadura eléctrica.

Una vez soldado el cable a la tubería, se revestirá inicialmente la conexión mediante sistema anticorrosivo y protector mecánico Wax Tape #1 o bien resina epoxi de dos componentes. En cualquier caso, es fundamental asegurar que no quede ninguna superficie metálica sin revestir y que no quedan espacios huecos bajo del sistema de revestimiento.

8.2 Tendido de los cables

Los cables pertenecientes a los equipos de protección catódica se instalarán en el interior de un tubo corrugado de Ø 63 mm mínimo e irán en zanja de 0,8 m de profundidad. Cuando los cables atraviesen campos de labor, la profundidad de la zanja se aumentará hasta 1,2 metros.

Para identificación de estos cables en la zanja, se colocará una banda de cinta plástica a una profundidad de unos 50 cm.

En zonas muy pedregosas pueden tomarse medidas protectoras colocando el corrugado sobre lecho de arena e instalación de rasillas sobre el trazado de los cables.

8.3 Tomas de potencial

Todas las tomas de potencial se instalarán coincidiendo con otros elementos, según lo descrito en apartados anteriores.

En los puntos indicados se llevará a cabo la siguiente instalación:

- Se conectará un cable a la tubería según procedimiento indicado en el punto 8.1.
- Se instalará un electrodo de referencia, una probeta de 10 cm. y una de 1 cm. enterrados junto a la tubería a unos 20 cm de la generatriz lateral de la misma. Una vez colocado el electrodo y las probetas en el fondo de la excavación se realizará un tapado superficial de 30/40 cm con las propias tierras de la excavación exentas de piedras y se verterá agua abundante para favorecer el compactado y humedecimiento de la mezcla activadora del electrodo. Se instalará tubo y arqueta de PVC según especificación de ENAGAS y a continuación, se precederá a tapar totalmente la excavación.
- Los cables del electrodo y de las probetas se introducirán en el interior de la TP.
- Los cables del electrodo, los de ambas probetas y el de la tubería se conectarán en el interior de la caja. Las conexiones a la caja de potencial se efectuarán utilizando los terminales de presión adecuados para la sección de los cables.

8.4 Picas de Zinc

Se instalarán tantos conjuntos y números de picas como se indican en el punto 7.5.1.

Las picas que se utilizarán serán de zinc en saco de dimensiones 1800mm x Ø 120mm.

El conjunto de picas se instalará entre el apoyo y la tubería a unos 2 m de la misma, bien perpendicularmente o paralelamente al gasoducto. El cable del conjunto se conducirá hasta la vía de chispas correspondiente.

Para su instalación, se realizarán tantas excavaciones como picas, de 2,4 metros de profundidad y 0,4 metros de anchura, separadas por zanjas de 5 metros de longitud y 0.6 metros de profundidad (1,0 en caso de campos de cultivo).

En cada una de las excavaciones se instalará una pica verticalmente, se mojará abundantemente y se compactará el terreno a su alrededor hasta la cota -0.6m (-1,0 en caso de campos de cultivo).

Una vez instaladas todas las picas, se instalará el cable de acero galvanizado por la zanja continua resultante, al que se le conectará el cable correspondiente de cada pica. La conexión se realizará mediante soldadura aluminotérmica y se aislará del terreno mediante cinta autovulcanizable.

Desde el extremo se realizará una zanja hasta la caja a instalar. Una vez conducido el cable hasta la caja se taparán las zanjas.

En el punto más próximo se realizará una conexión a la tubería de un cable de 1 x 35 mm² de sección tipo RV 0.6/1KV revestido y se conducirá hasta la caja. Esta conexión se llevará a cabo según se indica en Apartado 8.2.

8.5 Cables de Control de Gradiente

Los cables de control de gradiente en los sistemas de mitigación se instalarán a la altura de la cota superior de la tubería a una distancia de 50 cm. de las generatrices laterales de la tubería. Los cables se conectarán entre sí en sus dos extremos y frente a los puntos donde se instalen las cajas con las vías de chispas o las UDCA. En todo momento se tendrá sumo cuidado en que no se produzca ningún contacto entre el cable desnudo y la tubería.

En los tramos En que el cable de control de gradiente descansa sobre una viga metálica se utilizará cable revestido de 1 x 50 mm² aplicación de la normativa vigente una metálica se utilizará cable revestido de 1 x 50 mm²

Las conexiones cable desnudo-cable revestido deberán aislarse del terreno mediante resina epoxi o cintas autovulcanizables.

9 Especificaciones de equipos y materiales.

9.1 Electrodo Referencia Probeta

Con el fin de medir el potencial real de la tubería (OFF) y la densidad de corriente se instalarán electrodos probeta en todas las tomas de potencial.

El electrodo probeta consistirá en un electrodo de referencia permanente estándar de Cu/CuSO₄, según especificaciones de ENAGAS.

La probeta del electrodo estándar tiene una superficie de 10 cm² y la de alterna 1 cm², según especificaciones de ENAGAS.

Los cables, uno del electrodo y los de las probetas metálicas se conectarán en el interior de la caja de conexionado, quedando los cables correspondientes a las probetas conectados permanentemente al cable de la tubería.

9.2 Cajas de toma de potencial

La caja de la UDCA propiamente dicha estará construida en fundición ligera de aluminio de 320 x 320 x 145mm (interior) con un grado de protección IP-65 según UNE 20324. Esta caja será instalada sobre tubo de acero galvanizado de 2", que a su vez servirá para alojar los cables a la tubería y toma de tierra, y otros elementos como UDCA o vía de chispas. También podrán alojar los cables de la probeta.

9.3 Conductores eléctricos

A excepción de los cables anódicos, todos los cables utilizados para la instalación del sistema de protección catódica serán del tipo RV 0.6/1 KV formados por conductores de Cu, aislados con polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo, fabricados de conformidad con la Norma UNE 21123, a excepción del Cable de Control de Gradiente.

Las secciones que se utilizarán serán las siguientes:

a. En la conducción

- Para los electrodos probeta, sección 2,5 mm².
- Para las conexiones a tubería en tomas de potencial con sistemas de mitigación de alterna, sección 1 x 25 mm².
- Para la conexión entre el cable de control de gradiente y la TP, UDCA o vía de chispas, sección 1 x 35 mm².
- Cable de acero galvanizado de 12 mm de diámetro para el cable de control de gradiente y la unión de las picas de zinc en cada conjunto.

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

9.4 Unidad de Drenaje de Corriente Alterna (UDCA).

Se ajustará a las características de la Especificación técnica EE-350 de ENAGAS

En su interior sobre la placa de montaje se instalará el conjunto formado por un descargador de corriente de rayo, un descargador de sobretensiones, una inductancia de desacoplamiento y un condensador.

Los componentes tienen las siguientes características:

Descargador de corriente de rayo

- Tensión de dimensionamiento del descargador: 255 V (50/60 Hz)
- Corriente transitoria nominal (8/20) μ S: 50 kA
- Nivel de protección: 4 kV
- Tiempo de reacción: ≤ 100 ns
- Extinción de corriente de cortocircuito 50/60 Hz: 3,5 kA

Descargador de sobretensiones

- Tensión de dimensionamiento del descargador AC/DC: 75 V / 100 V
- Corriente transitoria nominal (8/20) μ S: 15 kA
- Nivel de protección: ≤ 400 V
- Tiempo de reacción: ≤ 25 ns

Inductancia de desacoplamiento

- Tensión nominal AC/DC: 500 V
- Frecuencia nominal: 50 Hz
- Corriente nominal: 35 A
- Inductancia nominal: 15 μ H

Condensador

- Para la UDCA el condensador será electrolítico, con una capacidad de 10.000 μ F y una tensión de 100 V.

9.5 Picas de Zinc

Las picas de zinc a instalar en el Sistema de Captación (TTC) serán de aleación de alta pureza de dimensiones 1500 mm de longitud y sección 35 x 35mm.

Irán provistas de un cable del tipo RV-0.6/1 de 1 x 35 mm² de dos metros de longitud. La conexión cable-pica se realizará con soldadura aluminotérmica y se aislará mediante manguito termorretráctil.

Las picas irán rodeadas de mezcla activadora a base de 25 % yeso, 50 % bentonita y 25 % de sulfato de sodio.

Se suministrarán montadas en el interior de un saco de algodón 100 % de dimensiones exteriores 1800 x 120 Ø mm relleno de la mezcla activadora.

10 Puesta en servicio.

Durante la fase de montaje se verificará la correcta instalación del sistema de mitigación instalado, mediante la medición de los valores de resistencia a tierra de los cables de control de gradiente y el correcto funcionamiento de las UDCA y los electrodos probeta.

11 Mantenimiento

El sistema de mitigación de influencias por corriente alterna deberá integrarse en el plan de mantenimiento de la compañía ENAGAS.

12 Conclusiones.

El presente documento realiza el estudio de las influencias eléctricas que provoca el nuevo trazado de la línea aérea de alta tensión de 220 kV entre la S.E. COLECTORA y S.E. ARGANDA, sobre los gasoductos existentes Ramal Aranjuez – Foret y Getafe – Tarancón.

Del presente estudio se desprende que los apoyos nº 71 y nº72 pueden generar tensiones superiores a la tensión límite de 2 kV estimada para el revestimiento de gasoducto Getafe – Tarancón. Por ello se propone un sistema de tierra de captación de sobretensiones con el fin de mitigar las influencias eléctricas de la línea proyectada.

Con esta justificación se consideran cumplimentados todos los requerimientos técnicos exigidos ENAGAS y se eleva para su aprobación.

Vigo, en junio de 2023
El autor del Estudio

Colegiado nº 1.708 ICOIIG

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente

II. PLANOS

Índice

Nº DE PLANO	TÍTULO DE PLANO	Nº DE HOJAS
01	SITUACIÓN	1
02	PLANTA Y PERFIL DEL CRUZAMIENTO APOYOS Nº24'-25'	1
03	PLANTA Y PERFIL DEL CRUZAMIENTO APOYOS Nº71'-72'	1
04	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE CAPTACIÓN APOYO Nº72'	1
05	CIMENTACIÓN APOYO TIPO CONDOR TETRABLOQUE	1
06	APOYO METÁLICO DE CELOSÍA DE 4 MACIZOS PUESTA A TIERRA CON PICAS	1
07	ELECTRODO PROBETA Cu/SO ₄ Cu	1
08	CABLE CONTROL DE GRADIENTE Y UDCA	1
09	SISTEMA PUESTA A TIERRA MEDIANTE PICAS Y UDCA	1
10	PICA DE ZINC ENSACADA	1

Este documento es copia original firmado. Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente