



MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

**RECOMENDACIONES TÉCNICAS PARA LA CORRECCIÓN DE
LOS APOYOS ELÉCTRICOS DEL RIESGO DE ELECTROCUCIÓN
DE AVES, PARA LA ADAPTACIÓN DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS
AL REAL DECRETO 1432/2008, DE 29 DE AGOSTO.**

marzo de 2025

ÍNDICE

1. ALCANCE DEL DOCUMENTO	3
2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE APLICACIÓN DEL ARTÍCULO 6 DEL REAL DECRETO 1432/2008, DE 29 DE AGOSTO Y EL CUADRO QUE SE CONTIENE EN EL ANEXO	3
3. ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES A LAS MEDIDAS PREVENTIVAS CONTRA LA ELECTROCUCIÓN EN CORRECCIONES DE TENDIDOS ELÉCTRICOS	8
3.1 Apoyos de material aislante o apoyos que tengan instalados disuasores de posada cuya eficacia esté reconocida por el órgano competente de la comunidad autónoma, artículo 6	9
3.2 Aisladores rígidos, artículo 6.a	11
3.3 Puentes entre elementos en tensión, artículo 6.b	12
3.4 Armado canadiense y tresbolillo, artículo 6.c	14
3.5 Crucetas o armados tipo bóveda, artículo 6.d.....	16
3.6 Distancias mínimas de seguridad «d», artículo 6.e	17
3.7 Crucetas distintas a las especificadas en el apartado 6.e, artículo 6.f	20
4. RECOMENDACIONES PARA LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS Y MONTAJES DE PROTECCIONES AISLANTES	21
5. MARCO NORMATIVO A CONSIDERAR EN LA PREVENCIÓN CONTRA LA ELECTROCUCIÓN EN CORRECCIONES DE TENDIDOS ELÉCTRICOS	22
ANEXO I. “ANEXO AL REAL DECRETO 1432/2008, DE 29 DE AGOSTO”	24

1. ALCANCE DEL DOCUMENTO

En el artículo 6 del Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, se indican las medidas de prevención contra la electrocución de aves en líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos situadas en las zonas de protección definidas en el artículo 4.

El objeto del presente documento es definir el modo en que debe ejecutarse cada una de las medidas de prevención contra la electrocución que contempla el artículo 6 del Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, al objeto de acotar sus soluciones técnicas y dar respuesta a aquellas que en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, no se establecen claramente.

Tras la descripción de la medida de corrección, se seguirá un esquema escalonado para cada una de las medidas preventivas en las cuales se incluirá la interpretación, las recomendaciones y las consideraciones adicionales de corrección.

2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE APLICACIÓN DEL ARTÍCULO 6 DEL REAL DECRETO 1432/2008 Y DEL CUADRO DEL ANEXO

El Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, en su artículo 6. “Medidas de prevención contra la electrocución”, establece que en las líneas eléctricas de alta tensión de 2ª y 3ª categoría que tengan o se construyan con conductores desnudos, a menos que en los supuestos c) y d) tengan crucetas o apoyos de material aislante o tengan instalados disuasores de posada cuya eficacia esté reconocida por el órgano competente de la comunidad autónoma, se aplicarán las siguientes prescripciones:

- a) Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de los mismos en posición rígida.
- b) Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución, de derivación, anclaje, amarre, especiales, ángulo, fin de línea, se diseñarán de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos. En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión.
- c) En el caso del armado canadiense y tresbolillo (atirantado o plano), la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5 m.
- d) Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m, y se aislará el conductor central 1 m a cada lado del punto de enganche.
- e) Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad «d», tal y como se establece en el cuadro que se contiene en el anexo. Las alargaderas en las cadenas de amarre deberán diseñarse para evitar que se posen las aves. En el caso de constatarse por el órgano competente de la comunidad autónoma que las alargaderas y las cadenas de amarre son utilizadas por las aves para posarse o se producen electrocuciones, la medida de esta distancia de seguridad no incluirá la citada alargadera.

- f) En el caso de crucetas distintas a las especificadas en el cuadro de crucetas del apartado e), la distancia mínima de seguridad «d» aplicable será la que corresponda a la cruceta más aproximada a las presentadas en dicho cuadro.

Asimismo, en el cuadro del anexo, se definen las distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección para las siguientes tipologías de crucetas:

- Tipo de cruceta canadiense
- Tipo de cruceta tresbolillo atirantado
- Tipo de cruceta tresbolillo plano
- Tipo de cruceta bóveda.

En la anterior relación no figuran la totalidad de crucetas existentes en el mercado, debiéndose asimilar aquellos tipos no reflejado de acuerdo con lo expresado en el apartado f del artículo 6.

Todas estas medidas son de obligado cumplimiento en las Zonas de Protección tanto en las actuales líneas como en las líneas de nueva construcción, sin perjuicio de la normativa electrotécnica que también les sea aplicable.

Para la redacción de las recomendaciones recogidas en el presente documento, se han seguido las siguientes premisas:

- El Real Decreto 1432/2008 “establece que en las líneas eléctricas de alta tensión de 2ª y 3ª categoría que tengan o se construyan con conductores desnudos, **a menos que en los supuestos c) y d) tengan crucetas o apoyos de material aislante o tengan instalados disuadores de posada cuya eficacia esté reconocida por el órgano competente de la comunidad autónoma**, se aplicarán las siguientes prescripciones”. Prescripciones de la a) hasta la f) del mencionado artículo 6. Es decir, si se instalan crucetas, apoyos de material aislante o “disuadores de posada cuya eficacia esté reconocida por el órgano competente de la comunidad autónoma” algunos de los criterios a), ... f) no serán obligatorios.
- La distancia mínima entre conductores desnudos en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión, del mismo circuito o circuitos distintos, no será inferior a la establecida en el apartado 5.4. de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 07.
- La supresión y empleo de aisladores rígidos, será acorde al artículo 6.a.
- La supresión de conductores en tensión por encima de las crucetas principales de los apoyos, punto frecuente de posada de aves, se hará de acuerdo con el artículo 6.b, evitando los siguientes casos:
 - En armados planos o en triángulo, el sobrepasar las crucetas con los puentes flojos entre cadenas, o el ubicar seccionadores, fusibles o autoválvulas en la cruceta de modo que sus elementos (bornes) en tensión queden en posición dominante.
 - En armado bóveda, sobrepasar la cruceta con los puentes flojos entre cadenas de aisladores.

- Utilización del sistema de “farolillo” en líneas de nueva construcción para la suspensión del puente flojo, no aislado en la fase central, procediendo a trasladar el puente de la fase central por debajo de la cruceta con cadena de suspensión auxiliar.
- En el caso del armado canadiense y tresbolillo (atirantado o plano), la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,50 m, artículo 6.c.
 - Esta distancia vertical mínima entre la semicruceta inferior y el conductor superior de 1,50 m ha de ser considerada tanto para apoyos con cadenas de aisladores en posición suspendida, como entre la semicruceta inferior y el conductor de puente de unión entre cadenas de aisladores en amarres, en apoyos de amarre o anclaje.
Especial atención merecen los armados de doble circuito en los que esta observación se repite a ambos lados del eje del apoyo.
- La distancia mínima de seguridad «d» está definida como la distancia comprendida entre la punta de la cruceta y la grapa de amarre, (“punto r” del artículo 2). Si bien esta distancia mínima de seguridad “d” en el cuadro del anexo se recoge, tanto para cadenas de aisladores en amarre, como para las cadenas de aisladores en suspensión, artículo 6.e.

Habrá que tener en cuenta que la distancia mínima de seguridad “d”, tanto para cadenas de amarre como de suspensión, tiene su origen en la punta de la cruceta y su final en el punto de enganche entre la rótula y la grapa de amarre o suspensión, quedando excluida de esta distancia mínima de seguridad la longitud de la propia grapa.

Si bien en líneas de 20 kV, y para el caso especial de aisladores poliméricos, donde los modelos utilizados y normalizados por las diferentes compañías no alcanzan los 500 mm desde la horquilla o grillete hasta el final de la rótula, el real decreto permite que se pueda recurrir al empleo de alargaderas (con disposición antiposada y siempre que el órgano competente de la comunidad autónoma no constate que son usadas por las aves para posarse), en cadenas de amarre o de alargaderas (herrajes suplementarios) en cadenas de suspensión. No obstante, la solución recomendada para el caso de los aisladores de amarre es la sustitución de este por otro aislador que cumpla con las medidas establecidas en el anexo y dotado de aletas antiposada.

- En los armados en bóveda, y para el caso de cadenas de suspensión y amarre, habrá de prestar atención no solo a la distancia mínima de seguridad “d” con respecto al punto de fijación a la cruceta, sino también a la distancia vertical del conductor de la fase central con cabeza del fuste de 0,88 m, artículo 6.d.

Para este tipo de armado, en el artículo 6.d se indica que la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m, o se aislará el conductor central 1 m a cada lado del punto de enganche. Por su parte, en el cuadro del anexo se indica que la distancia mínima de seguridad en cadena en suspensión deberá de ser $d = 600$ mm y que cable central se aislará a 1 m a cada lado del punto de enganche.

A la vista de ello se concluye que, aún con el cumplimiento de ambas distancias, $d = 600$ mm y de 0,88 m al fuste del apoyo, la fase central debe aislarse 1 m a cada lado del punto de enganche.

No será necesario el aislamiento de las fases exteriores si se cumple la distancia mínima de seguridad $d = 600$ mm, aunque es recomendable, cuando se trata de armados planos.

- En el apartado b) del artículo 6 se establece la necesidad de aislar “los puentes de unión entre los elementos en tensión” y en el apartado c) del artículo 8.2 se establece la necesidad de detallar las características del sistema de aislamiento en “los proyectos de construcción, de modificación, ampliación o de adaptación de las líneas eléctricas incluidas en el artículo 3”. De cara a utilizar elementos cobertores para el aislamiento de las partes en tensión de la línea aérea, estos deben asegurar el aislamiento efectivo del cable o grapa recubierto por él. Alternativamente a los elementos cobertores, podrán usarse elementos de protección tipo “barrera física” siempre que su eficacia esté reconocida por el órgano competente de la comunidad autónoma.
- Las características de los cobertores para el aislamiento de las partes en tensión, o forros de protección antielectrocución de la avifauna, serán conforme a la EA0058 específica para estos elementos. En dicha normativa se determinan los requisitos y ensayos respecto del aislamiento eléctrico, envejecimiento climático, resistencia al ozono o resistencia mecánica entre otros.
- Los elementos de protección tipo “barrera física”, siempre que su eficacia haya sido reconocida por el órgano competente de la comunidad autónoma, tendrán características aislantes cumpliendo con lo prescrito en la EA0058 en lo que respecta al material (aislamiento y envejecimiento).
- El uso de cintas vulcanizadas (aunque no está prohibido por el real decreto) solo se recomienda como elemento de aislamiento para reparaciones temporales. El aislamiento real de elemento en tensión depende, de manera muy significativa, de la ejecución en la instalación de ésta, y, por tanto, no es posible asegurar el correcto aislamiento sin hacer ensayos posteriores a su instalación. Además, presenta el inconveniente de que el material una vez instalado no es removible.
- Es preciso garantizar una fijación apropiada de los materiales aislantes de manera que no se desplacen de los puntos de inicio y final de fijación. Si los forros no disponen de un sistema de cierre adecuado que garantice esto, se emplearán para ello grapas y elementos de eficacia probada que impidan dicho movimiento de los elementos cobertores de aislamiento.
- La configuración de los puentes objeto de aislamiento mediante elementos cobertores han de evitar el acceso de las aves a los materiales de aislamiento, evitando el picoteo de dichos materiales por las aves. Para ello, es preciso disponer los puentes, y resto de elementos objeto de aislamiento, por debajo de las zonas de las crucetas principales y alejados de puntos potenciales de posada.
- En caso de utilizar crucetas de material aislante, solución reglamentaria de acuerdo con el artículo 3.1, se deberá tener presente la totalidad de las siguientes condiciones:

Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves

- Esta solución será de aplicación en apoyos cuya función sea exclusiva de suspensión o amarre de la línea aérea, siendo necesaria su justificación técnica y comprobación de eficacia ante el órgano competente de aquellas aplicaciones que se desvíen de estos dos usos: Apoyos especiales de derivación, apoyos dotados de aparamenta adicional (transformadores, botellas terminales, autoválvulas, elementos de maniobra tales como seccionadores), etc.
- Si las crucetas de material aislante se instalan sobre apoyos conductores (apoyos metálicos u hormigón con armadura metálica), la cabeza del apoyo debe aislarse mediante un cobertor de material aislante que garantice el aislamiento del conjunto. Estos conjuntos cruceta y capuchón deben superar los ensayos de aislamiento (por ejemplo, UNE 60243-1) necesarios que justifiquen el aislamiento del conjunto.
- La distancia de seguridad para evitar la electrocución por el contacto de un ave entre un punto en tensión y masa será mayor de 1 m en cadenas de amarre y 0,6 m en cadenas de suspensión. Dicha distancia se medirá por el camino más corto o camino directo entre punto en tensión y masa. No admitiéndose la medida sobre el contorno de los elementos del apoyo (aislador + cruceta + cobertor de cabeza de poste). Es decir, se deben cumplir las distancias indicadas en el apartado e) del artículo 6, del real decreto, donde la masa/tierra del apoyo se ha trasladado desde el punto de unión del aislador a la cruceta hasta el punto final de cubrición del capuchón aislante instalado junto a la cruceta aislante.
- Garantizado el cumplimiento de los puntos anteriores, no será necesario el forrado de partes activas ni el aislamiento del conductor, en los apoyos de amarre y suspensión cuya función sea exclusiva de amarre o suspensión. La ausencia de necesidad de aislamiento no aplica para cualquier otro tipo de apoyo: apoyos dotados de aparamenta adicional (seccionadores, ruptofusibles, fusibles, transformadores, botellas terminales, autoválvulas...), apoyos con crucetas auxiliares o derivación, etc.

3. ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES A LAS MEDIDAS PREVENTIVAS CONTRA LA ELECTROCUCIÓN EN CORRECCIONES DE TENDIDOS ELÉCTRICOS

A continuación, se expone como resultado del análisis e interpretación de cada una de las medidas preventivas contra la electrocución indicadas en el artículo 6 del Real Decreto 1432/2008 de 29 de agosto y el cuadro de su anexo, una serie de recomendaciones que facilite su interpretación.

Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves

ELEMENTO DESCRIPTIVO	MEDIDA PREVENTIVA	INTERPRETACIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA	RECOMENDACIONES ADICIONALES DE CORRECCIÓN
<p>3.1 Apoyos de material aislante o apoyos que tengan instalados disuasores de posada cuya eficacia esté reconocida por el órgano competente de la comunidad autónoma, artículo 6</p>	<p><i>En las líneas eléctricas de alta tensión de 2ª y 3ª categoría que tengan o se construyan con conductores desnudos, a menos que en los supuestos c) y d) tengan crucetas o apoyos de material aislante o tengan instalados disuasores de posada cuya eficacia esté reconocida por el órgano competente de la comunidad autónoma, se aplicarán las prescripciones detalladas desde el apartado a) hasta el apartado f):</i> <i>a): Las líneas se han de construir con cadenas...f): En el caso de crucetas distintas a las específicas...</i></p>	<p>En el caso de supuestos c) y d) en los que se utilicen crucetas o apoyos de material aislante o disuasores de posada aprobados por el órgano competente, no serán de aplicación las prescripciones de las líneas eléctricas detalladas artículo 6 (condiciones desde la a) hasta la f)) siempre que se den los condicionamientos que abajo se detallan.</p> <p>Los “supuestos” de aplicación son los detallados en los apartados “c) y d)”. Es decir, aplica a los apoyos tipo:</p> <p>c) “... sistema de armado canadiense y tresbolillo (tanto atirantados como planos) ...”.</p> <p>d) “Para las crucetas de tipo bóveda...”</p> <p>El artículo 6 en su apartado f) establece que “En el caso de crucetas distintas a las especificadas en el cuadro de crucetas del apartado e), la distancia mínima de seguridad «d» aplicable será la que corresponda a la cruceta.”</p> <p>El apartado e) hace referencia al cuadro que se incluye en el anexo del real decreto, que representa apoyos de suspensión y amarre de tipo canadiense, tresbolillo (plano y atirantado) y bóveda.</p> <p>Por lo tanto, la exención de medidas a) hasta f) es aplicable a todos los apoyos cuya función sea exclusivamente amarre o suspensión de tipo canadiense, tresbolillo, bóveda o asimilable. Esta solución será de aplicación en apoyos cuya función sea exclusiva de suspensión o amarre de la línea aérea, siendo necesaria su justificación técnica y</p>	<p>En línea con las distancias exigidas en el anexo del Real Decreto 1432/2008, se recomienda aplicar las mismas distancias a los apoyos o crucetas de material aislante. En estos casos, el primer punto puesto a tierra se traslada desde “la base del aislador unido a la cruceta” al punto final de la cruceta aislante (sobre el apoyo) o la base del apoyo aislante. Se deben respetar, entre el primer elemento en tensión (cable o grapa) y el primer elemento puesto a tierra del apoyo o cruceta, las distancias mínimas de 600 mm y 1000 mm en cadenas de suspensión y amarre, respectivamente</p> <p>La cruceta o apoyo de material aislante que se proponga instalar debe garantizar las características aislantes de forma permanente.</p>

Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves

		<p>comprobación de eficacia ante el órgano competente de aquellas aplicaciones que se desvíen de estos dos usos: apoyos especiales de derivación, apoyos dotados de aparataje adicional (transformadores, botellas terminales, autoválvulas, elementos de maniobra tales como seccionadores), etc.</p>	
		<p>El uso de crucetas o apoyos aislantes en apoyos que no sean de función exclusiva de amarre o suspensión (*) les será de aplicación en su totalidad las condiciones establecidas de la a) a la f) del artículo 6) a falta de una solución técnica utilizando crucetas de material aislante cuya eficacia esté justificada ante el órgano competente.</p> <p>(*) Los apoyos de principio/fin de línea, derivación, apoyos con aparataje (seccionadores, autoválvulas, OCR, transformadores de SSAA...) instalada, transiciones aero subterráneas, no son apoyos de función exclusiva de amarre y suspensión</p>	

Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves

ELEMENTO DESCRIPTIVO	MEDIDA PREVENTIVA	INTERPRETACIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA	RECOMENDACIONES ADICIONALES DE CORRECCIÓN
<p>3.2 Aisladores rígidos, artículo 6.a</p>	<p>a) Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de los mismos en posición rígida.</p>	<p>a.1 En líneas de nueva construcción y ampliaciones o modificaciones de líneas existentes, ubicadas en zonas de protección, artículo 3.1, queda prohibida la utilización de aisladores rígidos, tanto de vidrio, como poliméricos o de porcelana en posición rígida.</p> <p>a.1 En líneas existentes, según el artículo 3.2, les es de aplicación el real decreto en cuanto a medidas de prevención contra la electrocución. Por lo tanto, se deberá eliminar la utilización de aisladores rígidos, tanto de vidrio como poliméricos o de porcelana en posición rígida, salvo casos excepcionales (que deberán ser autorizados previamente por la autoridad competente de la comunidad autónoma), donde no sea factible la sustitución de la cruceta. sin la sustitución del poste instalado.</p>	<p>a.1.1 Las nuevas líneas deberán construirse con cadenas de aisladores en posición suspendida o con cadena de aisladores en posición de amarre.</p> <p>En las líneas existentes, se sustituirán los aisladores rígidos. En el caso de aislador-soporte por cadenas de aisladores en posición suspendida, y en los de aislador-amarre por cadena de aisladores en posición amarre.</p> <p>a.1.2 Se recomienda en ambos casos que esta sustitución se realice por aisladores de tipo polimérico, más ligeros, con presencia de elementos que eviten el contacto de las aves.</p>

Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves

ELEMENTO DESCRIPTIVO	MEDIDA PREVENTIVA	INTERPRETACIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA	RECOMENDACIONES ADICIONALES DE CORRECCIÓN
<p>3.3 Puentes entre elementos en tensión, artículo 6.b</p>	<p>b) Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución, de derivación, anclaje, amarre, especiales, ángulo, fin de línea, se diseñarán de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos.</p> <p>En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión.</p>	<p>b.1 La ubicación de todo equipo de maniobra y/o protección, tales como fusibles, seccionadores y autoválvulas (o pararrayos), deberá ser tal que, sus bornes o conectores, que puedan estar en tensión, queden por debajo de las crucetas o semicrucetas principales.</p>	<p>b.1.1 Las nuevas líneas deberán construirse de modo que los equipos de protección y distribución queden ubicados sobre crucetas o estructuras metálicas, que, fijadas al fuste de los apoyos, estén en un plano inferior al de las crucetas principales.</p> <p>En las líneas existentes, los equipos deberán reubicarse en posiciones menos dominantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En apoyos en los que se hallen instalados seccionadores, fusibles o autoválvulas por encima de las crucetas principales, estos se trasladarán a una cruceta auxiliar a ubicar por debajo de las crucetas o semicrucetas principales.
		<p>b.1.2 En cuanto a las autoválvulas, se recomienda su instalación o traslado sobre la tapa del transformador en los casos de centros de transformación en poste (bajo el supuesto que dicho transformador siempre se halle por debajo de los elementos en tensión).</p>	
		<p>b.2 Se suprimen los conductores por encima de las crucetas principales. Por tanto, y en el caso de las líneas actuales, se procederá a trasladar los conductores por debajo de las crucetas mediante cadena de suspensión auxiliar.</p>	

Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves

ELEMENTO DESCRIPTIVO	MEDIDA PREVENTIVA	INTERPRETACIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA	RECOMENDACIONES ADICIONALES DE CORRECCIÓN
		<p>b.3 En los postes o apoyos, tanto en líneas de nueva construcción como en las ya existentes, que contengan seccionadores, fusibles, autoválvulas, transformadores, derivaciones o conversiones a subterráneo, se aislarán todos los puentes o conexiones existentes entre los elementos en tensión y los bornes de conexión de los mismos.</p>	<p>b.3.1 Se aislarán, en todas las fases, los puentes y conexiones con cable desnudo entre elementos en tensión:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las conexiones desde las grapas de las cadenas de aisladores a seccionadores o fusibles y a las autoválvulas. - Las conexiones a los bornes de un transformador en poste. - Colocación de piezas preformadas de material aislantes los bornes de los seccionadores, fusibles, las autoválvulas y transformador en poste. - Puentes entre grapa de amarre y otras grapas de amarre en crucetas en derivación. <p>Como medida adicional al aislamiento de los puentes, se recomienda el aislamiento de grapas de amarre y suspensión.</p> <p>El aislamiento será realizado utilizando conductor aislado o mediante cubrición con cobertor de aislamiento eficaz del tipo preformado, fabricados a base de caucho de silicona sólida. En ambos casos, el material aislante deberá ser acorde con la tensión máxima de servicio de la línea.</p> <p>El aislamiento mediante cinta vulcanizada solo se recomienda para asegurar las uniones entre cobertores de fase y cobertores de grapa. No se considera un aislamiento válido para sustituir a los cobertores (fase, grapa...), dado que no se puede certificar su nivel de aislamiento.</p> <p>b.3.2 En los apoyos en amarre la distancia medida sobre el eje vertical con respecto al armado del conductor inferior al mismo, será como mínimo de 0,60 m. Solo en el caso de que la conformación del armado impida esta distancia podrá recurrirse a aislar el conductor inferior.</p> <p>Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre ellos o bien mediante el aislamiento efectivo de los elementos en tensión.</p>

Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves

ELEMENTO DESCRIPTIVO	MEDIDA PREVENTIVA	INTERPRETACIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA	RECOMENDACIONES ADICIONALES DE CORRECCIÓN
<p>3.4 Armado canadiense y tresbolillo, artículo 6.c</p>	<p>c) En el caso del armado canadiense y tresbolillo (atirantado o plano), la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,50 m.</p>	<p>c.1 En los armados de tipo canadiense y tresbolillo (atirantado o plano) y asimilables (según apartado f), en el lado del apoyo donde van fijados los conductores que discurren a distinto nivel, habrá de mantenerse la distancia de 1,5 m entre la semicruceta inferior y el conductor superior, tal y como establece el Real Decreto 1432/2008 de 29 de agosto.</p>	<p>c.1.1 Esta distancia mínima de 1,50 m entre la semicruceta inferior y el conductor superior, en apoyos con armados tipo canadiense y tresbolillo, se deberá de cumplir teniendo en cuenta lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En apoyo de suspensión, esta distancia de 1,50 m será la distancia vertical mínima existente entre la cruceta inferior y el conductor de fase superior. - En apoyo de amarre, esta distancia vertical mínima de 1,50 m será la distancia existente entre la cruceta inferior y el conductor superior entre las dos cadenas de amarre. <p>Estas distancias, se han de cumplir también en el caso de armados de los apoyos asimilables (apartado f del artículo 6).</p> <p>En líneas previas a la aprobación del real decreto, que no respeten la distancia de 1,5 m y cuyo cambio de cruceta no es factible para dar cumplimiento al mismo, se podrá aislar la fase superior bajo los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En apoyos con cadena de aisladores en suspensión, debe aislarse la fase superior 1m a cada lado, incluyendo la grapa. - En apoyos con cadena de aisladores en amarre, y si éstas no miden más de 1 m, debe aislarse la fase superior 1m a cada lado y las grapas. En cualquier caso, se aislará el puente flojo entre aisladores de amarres y sus grapas.

Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves

		<p>c.1.2 A la hora de diseñar estos tipos de armados habrá que considerar las dos distancias: la distancia de 1,50 m entre la semicruceta inferior y el conductor superior, y la distancia mínima de seguridad entre el conductor y la cruceta (distancia esta última a la que se refiere el apartado e) en el artículo 6 del Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, y el cuadro de su anexo).</p>	
--	--	--	--

Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves

ELEMENTO DESCRIPTIVO	MEDIDA PREVENTIVA	INTERPRETACIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA	RECOMENDACIONES ADICIONALES DE CORRECCIÓN
<p>3.5 Crucetas o armados tipo bóveda, artículo 6.d</p>	<p>d) Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m, o se aislará el conductor central 1 m a cada lado del punto de enganche.</p>	<p>d.1 En crucetas o armados tipo bóveda, la distancia vertical entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m.</p> <p>En todo caso, de acuerdo con lo prescrito en el anexo del Real Decreto 1432/2008, habrá que aislar el conductor central 1 m a ambos lados del eje vertical (eje del apoyo) del punto de enganche.</p> <p>Esto da como resultado que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - en apoyos con cadena de aisladores en suspensión, se aislará 1 m a cada lado del apoyo junto con la grapa de suspensión, - y en apoyos con cadena de aisladores en amarre se aislará el puente flojo y las grapas de amarre. 	<p>d.1.1. Se recomienda que la distancia de 0,88 m se cumpla en todos los casos en armados en bóvedas.</p> <p>d.1.2 A la hora de diseñar este tipo de armado, habrá que considerar añadir a esta distancia de 0,88 m entre la cabeza del fuste del apoyo y el conductor superior, la distancia mínima de seguridad entre el conductor y la cruceta (distancia a la que se refiere el apartado e) en el artículo 6 del Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, y el cuadro de su anexo).</p> <ul style="list-style-type: none"> - d.1.2.1 El cuadro del anexo del Real Decreto 1432/2008 indica que la distancia mínima de seguridad en cadena en suspensión deberá de ser $d = 600$ mm y que cable central se aislará a 1 m a cada lado del apoyo junto con la grapa de suspensión. - d.1.2.2 En el cuadro del anexo del Real Decreto 1432/2008, y para cadenas de amarre, se indica que la distancia mínima de seguridad deberá de ser $d = 1$ m y aislarse el conductor central 1 m a partir de la grapa, junto al puente flojo y las grapas de amarre. - A la vista de ello, se concluye que, aún con el cumplimiento de ambas distancias, $d = 600$ mm / $d = 1$ m y $d = 0,88$ m al fuste del apoyo, la fase central debe aislarse 1 m a cada lado del punto de enganche. <p>d.1.3. En las crucetas de amarre planas, o armados de amarre tipo bóveda, se aislarán todos los conductores, no solo el central, sino los exteriores, 1 m en ambos lados exteriores del punto de unión a la grapa de amarre.</p>

Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves

ELEMENTO DESCRIPTIVO	MEDIDA PREVENTIVA	INTERPRETACIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA	RECOMENDACIONES ADICIONALES DE CORRECCIÓN
<p>3.6 Distancias mínimas de seguridad «d», artículo 6.e</p>	<p>e) Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad «d», tal y como se establece en el cuadro que se incluye en el anexo del real decreto. Las alargaderas en las cadenas de amarre deberán diseñarse de manera que se evite que se posen las aves. En el caso de constatarse por el órgano competente de la comunidad autónoma que las alargaderas y las cadenas de amarre son utilizadas por las aves para posarse o que se producen electrocuciones, la medida de esta distancia de seguridad no incluirá la citada alargadera.</p>	<p>e.1 Todos los armados han de cumplir las distancias, en vertical y horizontal, mínimas de seguridad «d» comprendida entre la punta de la cruceta y la grapa de amarre y suspensión, tal como se establece en el cuadro que se incluye en el anexo del real decreto para:</p> <p>-<u>Cruceta Canadiense:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • En cadena de suspensión una distancia mínima de seguridad vertical $d = 478$ mm. • En cadena de amarre una distancia mínima de seguridad horizontal $d = 600$ mm. <p>-<u>Cruceta en Tresbolillo atirantado y cruceta en Tresbolillo plano:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • En cadena de suspensión una distancia mínima de seguridad vertical $d = 600$ mm. • En cadena de amarre una distancia mínima de seguridad horizontal $d = 1.000$ mm. <p>-<u>Cruceta en bóveda:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • En cadena de suspensión una distancia mínima de seguridad vertical $d = 600$ mm y cable central aislado 1 m a cada lado del punto de enganche. • En cadena de amarre una distancia mínima seguridad horizontal $d = 1.000$ mm y conductor central aislado. 	<p>e.1.1 Esta distancia de mínima de seguridad debe quedar garantizada en todos los casos que se recogen en el cuadro del anexo del Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por la longitud que desarrolla la cadena de aislamiento formada por los herrajes de fijación a la cruceta, el conjunto propio de aisladores y la rótula de fijación con la grapa, excluida esta última.</p> <p>Si no se consigue algunas de estos dos tipos distancias mínimas de seguridad, en horizontal o/y en vertical, se recomienda proceder como sigue:</p> <p>- <u>Cruceta tipo canadiense</u></p> <p>Se sustituirá la cadena de aislamiento con otro tipo hasta alcanzar como mínimo la distancia de seguridad de $d=600$ mm en horizontal y $d=480$ mm en vertical.</p> <p>En el caso de que esta corrección supusiese incumplir la distancia de 1,50 m que debe existir entre la cruceta inferior y el conductor superior, no se procederá a cambiar la cadena de aisladores y se procederá a aislar 1 m a ambos lados desde el punto de enganche con el apoyo, incluido/s el/los conjunto/s grapa-rótula y el puente flojo correspondiente en los apoyos de amarre.</p>

Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves

ELEMENTO DESCRIPTIVO	MEDIDA PREVENTIVA	INTERPRETACIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA	RECOMENDACIONES ADICIONALES DE CORRECCIÓN
			<p>- Cruceta tipo tresbolillo (atirantando o plano) o crucetas asimilables</p> <p>Se sustituirá la cadena de aislamiento con otro tipo hasta alcanzar como mínimo la distancia de seguridad de $d=1.000$ mm en horizontal y $d=600$ mm en vertical.</p> <p>En el caso de que esta corrección supusiese incumplir la distancia de 1,50 m que debe existir entre la cruceta inferior y el conductor superior, se procederá a una de las siguientes opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para líneas de nueva ejecución, ampliaciones o modificaciones posteriores al Real Decreto 1432/2008: se debe diseñar/sustituir la cruceta por un modelo que alcance la distancia de seguridad que se indica en c.1.2. • Para líneas previas al Real Decreto 1432/2008: no se procederá a cambiar la cadena de aisladores y se procederá a aislar 1 m ambos lados desde el punto de enganche con el apoyo incluido/s el/los conjunto/s grapa-rótula y el puente flojo correspondiente en los apoyos de amarre. <p>- Cruceta tipo bóveda</p> <p>Se sustituirá la cadena de aislamiento por otro tipo hasta alcanzar como mínimo la distancia de seguridad de $d=1.000$ mm en horizontal y $d=600$ mm en vertical.</p> <p>Se deberá aislar el cable central 1 m a cada lado del punto de enganche en apoyos con cadenas de suspensión, y el conductor central en apoyos con cadenas de amarre.</p> <p>En el caso de que esta corrección supusiese incumplir la distancia vertical mínima de 0,88 m que deba existir entre la cabeza del fuste y el conductor central, se procederá a alguna de siguientes opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para líneas de nueva ejecución, ampliaciones o modificaciones al Real Decreto 1432/2008: se debe

Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves

			<p>diseñar/sustituir la cruceta por un modelo que alcance la distancia de seguridad que se indica en el apartado d.1.2 y además se debe “aislar el cable central 1 m a cada lado del punto de enganche y con preformado el conjunto grapa-rótula en apoyo con cadenas de suspensión”, y “el puente del conductor central y los conjunto grapa rótula en apoyo con cadenas de amarre”.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para líneas previas al Real Decreto 1432/2008: se debe “aislar el cable central 1 m a cada lado del punto de enganche y con preformado el conjunto grapa-rótula en apoyo con cadenas de suspensión”, y “1 m a partir de los aisladores de amarre, el conductor central y los conjunto grapa rótula en apoyo con cadenas de amarre”.
		<p>e.2 Solo se permite la utilización de alargaderas, cuando éstas no estén desautorizadas por el órgano competente de la comunidad autónoma.</p>	

ELEMENTO DESCRIPTIVO	MEDIDA PREVENTIVA	INTERPRETACIÓN DE LA MEDIDA PREVENTIVA	RECOMENDACIONES ADICIONALES DE CORRECCIÓN																
<p>3.7 Crucetas distintas a las especificadas en el apartado 6.e, artículo 6.f</p>	<p>f) En el caso de crucetas distintas a las especificadas en el cuadro de crucetas del apartado e), la distancia mínima de seguridad «d» aplicable será la que corresponda a la cruceta más aproximada a las presentadas en dicho cuadro.</p>	<p>f.1 Por existir tipologías de armado y crucetas no especificadas en el cuadro de crucetas del apartado e), la verificación del cumplimiento de la distancia mínima de seguridad se realizará asemejando ésta con la que más se aproxime a los tipos especificados en el cuadro del anexo del Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto.</p>	<p>f.1.1 Se recomienda verificar el cumplimiento de la distancia mínima de seguridad “d”, tanto vertical como horizontal, en armados o crucetas de tipología distinta a las especificadas, por semejanza a las propuestas en la siguiente tabla:</p> <table border="1" data-bbox="1458 485 2121 898"> <thead> <tr> <th data-bbox="1458 485 1910 563">TIPO DE CRUCETA NO ESPECIFICADO EN CUADRO</th> <th data-bbox="1915 485 2121 563">TIPO AL QUE SE ASEMEJA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1458 566 1910 608">Tipo Doble Circuito en apoyo metálico en celosía</td> <td data-bbox="1915 566 2121 608">Cruceta tresbolillo</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1458 611 1910 652">Tipo Doble Circuito en poste hormigón (HV)</td> <td data-bbox="1915 611 2121 652">Cruceta tresbolillo</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1458 655 1910 697">Tipo Bandera en apoyo metálico en celosía</td> <td data-bbox="1915 655 2121 697">Cruceta tresbolillo</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1458 700 1910 742">Tipo Bandera en poste hormigón (HV)</td> <td data-bbox="1915 700 2121 742">Cruceta tresbolillo</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1458 745 1910 802">Tipo Plano (atirantado y sin atirantar) en un nivel/plano las tres fases</td> <td data-bbox="1915 745 2121 802">Cruceta bóveda</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1458 805 1910 863">Tipo Plano (atirantado y sin atirantar) en dos niveles (uno para fase central y otro para fases laterales)</td> <td data-bbox="1915 805 2121 863">Cruceta bóveda</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1458 866 1910 908">Tipo Triángulo en apoyo metálico en celosía</td> <td data-bbox="1915 866 2121 908">Cruceta bóveda</td> </tr> </tbody> </table>	TIPO DE CRUCETA NO ESPECIFICADO EN CUADRO	TIPO AL QUE SE ASEMEJA	Tipo Doble Circuito en apoyo metálico en celosía	Cruceta tresbolillo	Tipo Doble Circuito en poste hormigón (HV)	Cruceta tresbolillo	Tipo Bandera en apoyo metálico en celosía	Cruceta tresbolillo	Tipo Bandera en poste hormigón (HV)	Cruceta tresbolillo	Tipo Plano (atirantado y sin atirantar) en un nivel/plano las tres fases	Cruceta bóveda	Tipo Plano (atirantado y sin atirantar) en dos niveles (uno para fase central y otro para fases laterales)	Cruceta bóveda	Tipo Triángulo en apoyo metálico en celosía	Cruceta bóveda
TIPO DE CRUCETA NO ESPECIFICADO EN CUADRO	TIPO AL QUE SE ASEMEJA																		
Tipo Doble Circuito en apoyo metálico en celosía	Cruceta tresbolillo																		
Tipo Doble Circuito en poste hormigón (HV)	Cruceta tresbolillo																		
Tipo Bandera en apoyo metálico en celosía	Cruceta tresbolillo																		
Tipo Bandera en poste hormigón (HV)	Cruceta tresbolillo																		
Tipo Plano (atirantado y sin atirantar) en un nivel/plano las tres fases	Cruceta bóveda																		
Tipo Plano (atirantado y sin atirantar) en dos niveles (uno para fase central y otro para fases laterales)	Cruceta bóveda																		
Tipo Triángulo en apoyo metálico en celosía	Cruceta bóveda																		

4. RECOMENDACIONES PARA LA EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS Y MONTAJES DE PROTECCIONES AISLANTES

Las medidas antielectrocución a través de cambio de armados, colocación de ménsulas auxiliares y aislamiento de conductores resultan ser actuaciones muy eficaces. La solución técnica que emplear depende de:

- Las dimensiones de los armados
- La envergadura de las especies afectadas

Se priorizará el empleo de soluciones técnicas que supongan un cambio estructural, tales como: cambio de armado, reinstalación de puentes, colocación de ménsulas auxiliares, reubicación de elementos de protección y maniobra, etc. Estas soluciones se muestran más eficaces en el tiempo frente a las soluciones de aislamiento de los conductores con materiales que requieren una buena ejecución en la instalación y tienen una duración limitada.

Solo, en caso de no poder realizar una sustitución de cruceta o del armado, y previa justificación con cálculos, se permitirán actuaciones sustitutorias mediante introducción de aislamiento de conductores o elementos conductores.

Se utilizarán aquellos materiales certificados y con mayor durabilidad.

En cualquier caso, es preciso:

- Prestar especial atención y cuidado, a la hora de proteger los conductores con cubiertas, en la colocación de los retenes (varillas preformadas o bridas metálicas de acero inoxidable) para evitar que estas cubiertas se desplacen por los conductores y reduzcan sensiblemente su eficacia.
- Realizar las conexiones (empalmes) de los dos conductores, que constituyan el conductor flojo entre cadenas de aislamientos en apoyos de amarre, en el punto más bajo y empleando cuña de presión (tipo Ampact o similar) y a la vez que se aísla el conductor aislar la cuña con una pieza preformada adecuada a su forma y tamaño.
- Cuando se aíslen los conductores y las grapas, de amarre y suspensión, será necesario para una correcta ejecución que el forro cobertor de aislamiento del cable quede, en sus primeros 3 o 4 cm de su inicio/final, dentro del preformado de aislamiento de la grapa una vez ésta quede cerrada y a la vez que se garantiza su inmovilidad.

Para aquellos casos indicados en la tabla del apartado 3.7 donde, al ser las crucetas distintas a las especificadas en el cuadro de crucetas del anexo, que se han asemejado a tipo bóveda, se procederá al aislamiento de la fase central y a aislar las fases extremas si la formación de la misma no garantiza la distancia mínima de seguridad.

5. MARCO NORMATIVO A CONSIDERAR EN LA PREVENCIÓN CONTRA LA ELECTROCUCIÓN EN CORRECCIONES DE TENDIDOS ELÉCTRICOS

Para el desarrollo de las correcciones de tendidos eléctricos encaminadas a la prevención contra la electrocución se debe considerar el siguiente marco normativo:

Estatal:

- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- 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.

Autonómico:

Además de la referida normativa nacional, existen decretos y resoluciones autonómicas que recogen condiciones que deben cumplir las instalaciones eléctricas existentes y de nueva construcción. Son los que a continuación se relacionan:

- Decreto 194/1990, de 19 de junio de la comunidad autónoma de Andalucía, encontrándose vigente el Decreto 178/2006 y la Resolución de 18 de julio de 2013.
- Decreto 129/1991, de 4 de abril de la comunidad foral de Navarra y Resolución 1150/2013 de 31 de diciembre.
- Decreto 40/1998, de 5 de marzo de la comunidad autónoma de Madrid, en su revisión de 30 de abril de 2002. Y Resolución de 6 de julio de 2017.
- Decreto 32/1998, de 30 de abril de la comunidad autónoma de La Rioja y Resolución 1094/2016, de 15 de noviembre, de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente.
- Decreto 5/1999, de 2 de febrero de la comunidad autónoma de Castilla – La Mancha.
- Decreto 47/2004, de 20 de abril de la comunidad autónoma de Extremadura y la Resolución de 14 de julio de 2014 donde se recogen las zonas de protección existentes en las que serán de aplicación las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- Decreto 34/2005, de 8 de febrero, de la comunidad autónoma de Aragón y la Resolución de 30 de junio de 2010 donde se incluye el Catálogo de Especies Amenazadas.
- Resolución de 15 de octubre de 2010, de la Generalitat Valenciana.
- Resolución MAH/3627/2010, de 25 de octubre de la Generalitat Catalana.
- Orden GAN 36/2011 de 5 de septiembre de 2011, por la que se dispone la publicación de las zonas de protección en la comunidad autónoma de Cantabria.
- Resolución de 28 de noviembre de 2011 en la comunidad autónoma de Galicia.

Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves

- Resolución de 27 de febrero de 2012, por la que se determinan las líneas eléctricas de distribución que no se ajustan a las prescripciones técnicas del Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, en la comunidad autónoma de Castilla y León.
- Decreto 89/2012, de 28 de junio, de la comunidad autónoma de la Región de Murcia.
- Orden 3031 de 15 de mayo de 2015 de la comunidad autónoma de Canarias.
- Orden de 6 de mayo de 2016, de la Consejera de Medio Ambiente y Política Territorial del País Vasco.
- Decreto 28/2006, de 24 de marzo y el Decreto 29/2006, de 24 de marzo y la Resolución 15 de marzo de 2017 de la comunidad autónoma de las Islas Baleares.

ANEXO I. “ANEXO AL REAL DECRETO 1432/2008, DE 29 DE AGOSTO”.

Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves

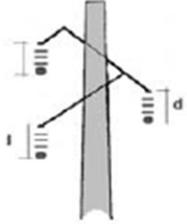
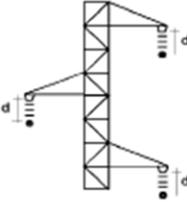
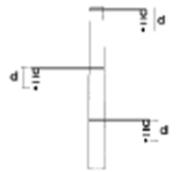
Gráficas anexo Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto

37486

Sábado 13 septiembre 2008

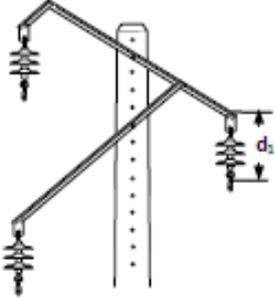
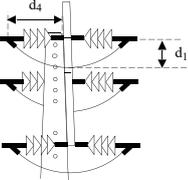
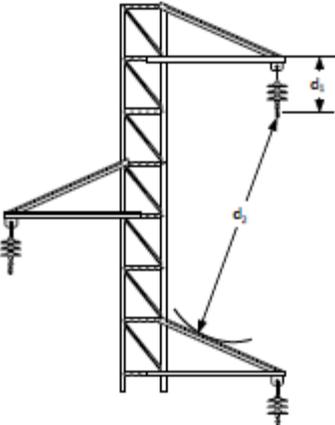
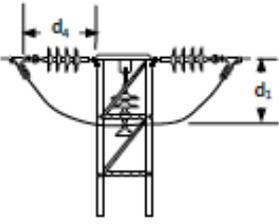
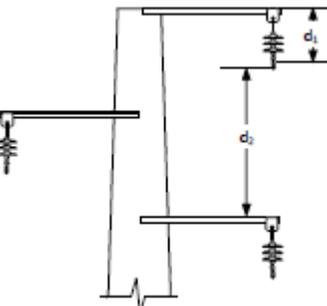
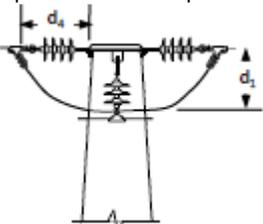
BOE núm. 222

ANEXO

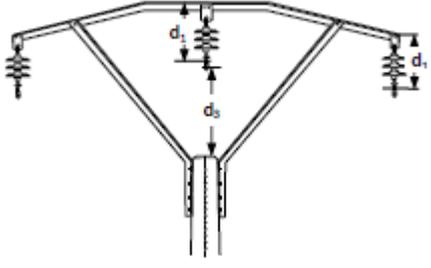
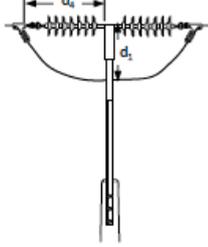
Tipo de cruceta	Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección
 <p>Canadiense</p>	<p>cadena en suspensión d = 478 mm</p> <p>cadena de amarre d = 600 mm</p>
 <p>Tresbolillo atirantado</p>	<p>cadena en suspensión d = 600 mm</p> <p>cadena de amarre d = 1.000 mm</p>
 <p>Tresbolillo plano</p>	<p>cadena en suspensión d = 600 mm</p> <p>cadena de amarre d = 1.000 mm</p>
 <p>Bóveda</p>	<p>cadena en suspensión d = 600 mm y cable central aislado 1 m a cada lado del punto de enganche.</p> <p>cadena de amarre d = 1.000 mm y puente central aislado.</p>

Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves

Interpretación de las gráficas del Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto

TIPO DE CRUCETA	Distancias mínimas de seguridad "d"	
<p>Canadiense</p> 	<p>Cadena de aislador en suspensión</p> <p>Distancia "d₁": Es la distancia entre la punta de cruceta y la grapa de suspensión=478 mm.</p>	<p>Cadena de aislador de amarre</p> <p>Distancia "d₄": Es la distancia entre la punta de cruceta y la grapa de amarre=600 mm. Distancia "d₁": Es la distancia entre la punta de cruceta y la parte inferior del puente flojo=478 mm.</p> 
<p>Tresbolillo atirantado</p> 	<p>Cadena de aislador en suspensión</p> <p>Distancia "d₁": Es la distancia entre la punta de cruceta y la grapa de suspensión=600 mm.</p> <p>Distancia "d₂": Es la distancia entre el conductor de la fase superior y la cruceta inmediatamente inferior=1500 mm.</p>	<p>Cadena de aislador de amarre</p> <p>Distancia "d₄": Es la distancia entre la punta de cruceta y la grapa de amarre=1000 mm.</p> <p>Distancia "d₁": Es la distancia entre la punta de cruceta y la parte inferior del puente flojo=600 mm.</p> 
<p>Tresbolillo plano</p> 	<p>Cadena de aislador en suspensión</p> <p>Distancia "d₁": Es la distancia entre la punta de cruceta y la grapa de suspensión=600 mm.</p> <p>Distancia "d₂": Es la distancia entre el conductor de la fase superior y la cruceta inmediatamente inferior=1500 mm.</p>	<p>Cadena de aislador de amarre</p> <p>Distancia "d₄": Es la distancia entre la punta de cruceta y la grapa de amarre=1000 mm</p> <p>Distancia "d₁": Es la distancia entre la punta de cruceta y la parte inferior del puente flojo=600 mm.</p> 

Recomendaciones técnicas para la corrección de los apoyos eléctricos del riesgo de electrocución de aves

Bóveda	Cadena de aislador en suspensión	Cadena de aislador de amarre
	<p>Distancia “d_1”: Es la distancia entre la punta de cruceta y la grapa de suspensión=600 mm.</p> <p>Distancia “d_3”: Es la distancia entre el conductor de la fase central y la parte superior del apoyo=880 mm.</p>	<p>Distancia “d_4”: Es la distancia entre la punta de cruceta y la grapa de amarre=1000 mm.</p> <p>Distancia “d_1”: Es la distancia entre la punta de cruceta y la parte inferior del puente flojo= 600 mm.</p> 
<p>Conductor central aislado como mínimo 1 metro a cada lado del punto de enganche</p>		

Adicionalmente, se interpreta que las distancias reflejadas en el anexo del Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, son de aplicación para “cruceas y apoyos de material no aislante”, lo que en ningún caso implica que, en el caso de “apoyos y cruceas de material aislante” no deba haber estas u otras distancias mínimas a respetar.