

Trabajo Fin de Máster
Máster en Ingeniería Industrial

APLICACIÓN DEL MARCO NORMATIVO A INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

Autora: D^a Laura Lillo Sánchez

Tutoras: D^a Sara Moreno Tejera

D^a Elena Pérez Aparicio

**Dpto. De Ingeniería Energética
Escuela técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla
Sevilla, 2022**



Trabajo Fin de Máster
MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DEL MARCO NORMATIVO A INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS

Autora: D^a Laura Lillo Sánchez

Tutoras: D^a Sara Moreno Tejera

D^a Elena Pérez Aparicio

Trabajo Fin de Máster: Aplicación del Marco Normativo a instalaciones solares fotovoltaicas

Autora: D^a Laura Lillo Sánchez

Tutoras: D^a Sara Moreno Tejera y D^a Elena Pérez Aparicio

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

El Secretario del Tribunal

Sevilla, 2022

Agradecimientos

En primer lugar, me gustaría agradecer a mis padres todo el apoyo recibido durante todos mis años de estudiante, además de siempre guiarme y animarme a conseguir mis metas. En segundo lugar, agradecer a mis tutoras D^a Sara Moreno Tejera y D^a Elena Pérez Aparicio, por su ayuda en la realización de este proyecto. Por último, a mis profesores, amigos y compañeros que me han ayudado a crecer durante estos últimos años, tanto a nivel profesional como personal.

Resumen

Este trabajo determina las afecciones del marco normativo español al diseño y puesta en operación de las instalaciones fotovoltaicas. Se centra en aspectos técnicos y medioambientales y administrativos. Por otro lado, se desarrolla una herramienta en Excel que permite al técnico que diseña, tramita, pone en servicio u opera una instalación fotovoltaica, conocer las afecciones concretas, derivadas del marco normativo, para cualquier tipo de instalación fotovoltaica objeto de este trabajo.

Se incluyen todo tipo de instalación fotovoltaica: instalaciones aisladas, de autoconsumo con o sin excedentes, con o sin baterías, individual y/o colectiva, a través de red o por red interior y de plantas fotovoltaicas, incluidas las flotantes, excepto las instalaciones híbridas por considerarse que las exigencias para la parte fotovoltaica de una instalación híbrida son similares a una instalación únicamente fotovoltaica.

Este estudio se realiza en el marco normativo consolidado hasta el 1 de Julio de 2022. Como parte de las exigencias, sobre todo las administrativas, son a nivel autonómico, este trabajo analiza sólo las de Andalucía.

Índice

AGRADECIMIENTOS	7
RESUMEN	9
ÍNDICE.....	11
ÍNDICE DE TABLAS.....	13
ÍNDICE DE FIGURAS.....	15
1. INTRODUCCIÓN.....	18
2. OBJETIVO	20
3. REVISIÓN DEL MARCO NORMATIVO.....	21
3.1. NORMAS.....	21
3.2. EVOLUCIÓN DEL MARCO NORMATIVO.....	26
4. CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS	27
5. ANÁLISIS DEL MARCO NORMATIVO TÉCNICO APLICADO A IFV	38
6. ANÁLISIS DEL MARCO NORMATIVO AMBIENTAL APLICADO A IFV	120
7. ANÁLISIS DE LOS TRÁMITES ADMINISTRATIVOS APLICADOS A IFV	145
8. APLICACIÓN GRÁFICA.....	157
8.1. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN	157
8.2. RESULTADOS.....	163
9. CONCLUSIONES	174
10. LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS.....	175
11. REFERENCIAS	176

Índice de Tablas

Tabla 1: Conductores más habituales en locales con riesgo de incendio o explosión. Fte.- Versión adaptada del documento titulado “los cables eléctricos y el reglamento electrotécnico para baja tensión 2002”. FACEL. Asociación Española de Fabricantes de Cables	55
Tabla 2: Conductores más habituales en locales con riesgo de incendio o explosión. Fte.- Versión adaptada del documento titulado “LOS CABLES ELÉCTRICOS Y EL REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN 2002”. FACEL. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE CABLES	56
Tabla 3: Proyectos tipo de líneas eléctricas	61
Tabla 4: Proyectos tipo de centros de transformación	71
Tabla 5: Tensiones nominales normalizadas. Fte.-RD 337/2014 ITC-RAT-04	73
Tabla 6: Pérdidas debidas a la carga Pk(W) a 75 °C, pérdidas en vacío P0 (W), nivel de potencia acústica Lw(A) e impedancia de cortocircuito a 75 °C, para transformadores de distribución de Um ≤ 36 kV. Fte.- RD 337/2014 ITC-RAT-07	74
Tabla 7: Materiales del Grupo A. Fte.- RD 337/2014 ITC-RAT-12	76
Tabla 8: Materiales del Grupo B. Fte.- RD 337/2014 ITC-RAT-12	77
Tabla 9: Materiales del Grupo C. Fte.- RD 337/2014 ITC-RAT-12	77
Tabla 10: Protecciones de la conexión máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión entre fases. Fte.- RD 1699/2011	90
Tabla 11: Evaluación de los requisitos técnicos según la Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631. Notificación operacional: Tipo A	101
Tabla 12: Evaluación de los requisitos técnicos según la Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631. Notificación operacional: Tipo B	102
Tabla 13: Evaluación de los requisitos técnicos según la Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631. Notificación operacional: Tipo C	102
Tabla 14: Evaluación de los requisitos técnicos según la Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631. Notificación operacional: Tipo D	103
Tabla 15: Resumen del proceso de puesta en servicio de IFV. Fuente: Endesa Distribución: Esta tabla está accesible en <a href="https://www.edistribucion.com/content/dam/edistribucion/codigos-red-
/guia_puesta_en_servicio.pdf">https://www.edistribucion.com/content/dam/edistribucion/codigos-red- /guia_puesta_en_servicio.pdf	104
Tabla 16: Distancias mínimas de seguridad dependiendo del tipo de cruceta. Fte.- RD 1432/2008.	140
Tabla 17: proceso de puesta en servicio en función de la significatividad de la IFV	156

Índice de Figuras

Figura 1: Clasificación de IFV según su conexión a la red.	28
Figura 2:Esquema de IFV aislada en corriente continua. Fte.- Elaboración propia	29
Figura 3: Esquema de IFV aislada en corriente alterna. Fte.- Elaboración propia	29
Figura 4: Esquema de IFV asistida individual. Fte.- Elaboración propia	30
Figura 5: Esquema de IFV asistida colectiva. Fte.- Elaboración propia.....	30
Figura 6: Esquema de IFV interconectada de autoconsumo a través de red interior sin excedentes e individual. Fte.- Elaboración propia	31
Figura 7: Esquema de IFV interconectada de autoconsumo a través de red interior sin excedentes y colectiva. Fte.- Elaboración propia	32
Figura 8: Esquema de IFV interconectada de autoconsumo individual, a través de red interior, con excedentes. Fte.- Elaboración propia	32
Figura 9: Esquema de IFV interconectada de autoconsumo colectiva, a través de red interior, con excedentes. Fte.- Elaboración propia	33
Figura 10: Esquema de IFV interconectada de autoconsumo individual, a través de red, con excedentes. Fte.- Elaboración propia	33
Figura 11:Esquema de IFV interconectada de autoconsumo colectiva, a través de red, con excedentes. Fte.- Elaboración propia	34
Figura 12: Esquema de IFV interconectada sin autoconsumo con conexión en baja tensión. Fte.- Elaboración propia	34
Figura 13: Esquema de IFV interconectada sin autoconsumo con conexión en alta tensión, con transformador. Fte.- Elaboración propia	35
Figura 14: Clasificación de IFV según su significatividad a efectos de códigos de red. Fte.- Elaboración propia	36
Figura 15: Clasificación de IFV según su afección ambiental. Fte.- Elaboración propia	37
Figura 16:Resumen marco normativo técnico analizado	38
Figura 17: Condiciones para determinar las capacidades técnicas para los MGE conectados a las Red de Distribución del sistema eléctrico peninsular. Fuente: Endesa Distribución. https://www.edistribucion.com/content/dam/edistribucion/codigos-red-/guia_puesta_en_se	97
Figura 18: Procedimiento de puesta en servicio según tipo A.....	105
Figura 19: Procedimiento de puesta en servicio según tipos B,C y D.....	105
Figura 20: Clasificación establecimientos industriales I	112
Figura 21: Clasificación establecimientos industriales II	112
Figura 22: Resumen marco normativo ambiental analizado.....	121
Figura 23: GEO PORTAL del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO).....	123
Figura 24: Clasificación sensibilidad ambiental. España. Energía fotovoltaica. MITECO.....	124
Figura 25: Clasificación sensibilidad ambiental. Parte de Andalucía. Energía fotovoltaica. MITECO	124
Figura 26: Resumen trámites administrativos analizados.....	146
Figura 27: Resumen de los trámites IFV aislada. Adaptación de la Guía de Autoconsumo v4.1 IDAE.....	147
Figura 28: Resumen de los trámites SIN excedentes. Fte: IDAE- Guía de Autoconsumo v4.1	148
Figura 29: Resumen de los trámites CON excedentes. Fte: IDAE- Guía de Autoconsumo v4.1	149
Figura 30: Resumen de los trámites. Interconectada en BT. Adaptación Guía del IDAE.....	150
Figura 31: Resumen de los trámites: interconecta MT y AT. Adaptación Guía del IDAE	151

Figura 32: Resumen de los trámites IFV Asistida. Adaptación de la Guía de Autoconsumo v4.1 IDAE.....	152
Figura 33: Situación de la energía fotovoltaica en España. Fte.- REE.....	153
Figura 34: Simbología, código colores según nivel de tensión y estado de tramitación.....	154
Figura 35: Ejemplo de esquema unifilar.....	154
Figura 36: Ejemplo de plano de situación.....	154
Figura 37: Instalaciones de generación con conexión a la RdT.....	155
Figura 38: Instalaciones de generación con conexión a la RdD. (En azul las tramitaciones a realizar con el OS).....	155
Figura 39: Captura ventana Programador en Microsof Excel.....	157
Figura 40: Captura ventana Programador. Visual Basic.....	159
Figura 41: Ventana Visual Basic.....	159
Figura 42: Cuadro de herramientas.....	162
Figura 43: Ejemplo de UserForm.....	162
Figura 44: Índice NORFAES.....	163
Figura 45: Ventana de IFV interconectada sin autoconsumo con conexión en baja tensión con o sin almacenamiento.....	164
Figura 46: Ventana IFV interconectada de autoconsumo individual, a través de red, con excedentes, en baja tensión, con o sin almacenamiento.....	164
Figura 47: Ventana IFV interconectada de autoconsumo colectiva, a través de red, con excedentes, en baja tensión, con o sin almacenamiento.....	165
Figura 48: Ventana IFV interconectada de autoconsumo individual, a través de red interior, con excedentes, en baja tensión, con o sin almacenamiento.....	165
Figura 49: Ventana IFV interconectada de autoconsumo colectiva, a través de red interior, con excedentes, en baja tensión, con o sin almacenamiento.....	166
Figura 50: Ventana IFV interconectada de autoconsumo individual, a través de red interior, sin excedentes, en baja tensión, con o sin almacenamiento.....	166
Figura 51: Ventana IFV interconectada de autoconsumo colectiva, a través de red interior, sin excedentes, en baja tensión, con o sin almacenamiento.....	167
Figura 52: Ventana IFV asistida individual, en baja tensión.....	167
Figura 53: Ventana IFV asistida colectiva, en baja tensión.....	168
Figura 54: Ventana IFV aislada, en corriente alterna, con o sin almacenamiento.....	168
Figura 55: Ventana IFV aislada, en corriente continua, con o sin almacenamiento.....	169
Figura 56: Ventana IFV interconectada sin autoconsumo con conexión en alta tensión con transformador.....	169
Figura 57: Botones seleccionados.....	170
Figura 58: Ventana cableado en corriente continua.....	170
Figura 59: Ventana protección contra contacto indirecto de la IFV en la parte de corriente alterna.....	171
Figura 60: Ventana sala de baterías.....	171
Figura 61: Ventana de ejemplo I trámites ambientales.....	172
Figura 62: Ventana de ejemplo II trámites ambientales.....	172
Figura 63: Ventana de ejemplo III trámites ambientales.....	173
Figura 64: Ventana trámites administrativos.....	173

1. Introducción

El marco normativo de las instalaciones fotovoltaicas (IFV) trata de regular las posibles afecciones de estas instalaciones a las personas, animales, medio ambiente, urbanismo,... así como asegurar la seguridad, fiabilidad y calidad del suministro eléctrico tanto propio como a terceros, controlando la accesibilidad, conexión y operación con a las redes de distribución y transporte.

Para ello el marco normativo fija las condiciones para todas las fases de las IFV, desde la planificación, emplazamiento, diseño de componentes y acoplamiento de estos, puesta en servicio y la operación, control, medida y mantenimiento de partes o totalidad de las instalaciones

Desde el punto de vista técnico existen múltiples configuraciones de las IFV. Desde las IFV aisladas de red, sólo en corriente continua o incluyendo corriente alterna, pasando por las IFV asistidas, hasta las más frecuentes que son las IFV interconectadas a la red, con o sin baterías, con o sin autoconsumo, con o sin vertidos de excedentes, individuales o colectivos, etc. A ello, se suma que algunas de estas configuraciones pueden alcanzar muy diferentes niveles de tensión (entre 12 V y 400 kV) y muy diferentes niveles de potencia (entre unos 100 W hasta 300 MW). Esta situación podría combinarse con otras instalaciones generadoras de energía, formando las denominadas instalaciones híbridas con instalaciones eólicas, instalaciones termosolares o grupos electrógenos, entre otros.

Además, las instalaciones asistidas y las interconectadas a la red requieren del acceso, conexión y operación con la red. Esto tiene implicaciones técnicas, de seguridad, calidad y fiabilidad del suministro que afecta a terceros y económicas referidas a compra venta de energía. Por ello, el marco normativo meramente técnico debe combinarse con el administrativo y el económico.

También hay que cumplir otros requerimientos como son los medioambientales y protección de la avifauna por ser instalaciones que pueden producir un impacto ambiental con afección a flora y fauna y por tanto su ubicación está limitada a ciertos espacios donde hay que cumplir exigencias normativas. A ello se le suman la normativa derivada de los planes generales de ordenación urbana de los municipios, diferente para cada municipio.

Durante la fase de montaje y operación es obligatorio el cumplimiento de protección contra riesgos laborales que lleva asociado un marco normativo en función de los riesgos. Estos riesgos están asociados al tamaño y tipo de instalación fotovoltaica

Algunas de las instalaciones fotovoltaicas normalmente llevan asociadas otras instalaciones como alumbrado exterior, contra incendios, etc... y en el caso grandes plantas fotovoltaicas llevan asociadas almacenes y centros de control donde a su vez se exigen otro marco normativo como el estructural, de accesibilidad, de instalaciones de comunicaciones, fontanería y térmicas de calefacción, refrigeración, ventilación y ACS,

Todo este marco normativo se complica en España porque cada comunidad autónoma tiene competencias en materia energética y por ello con poder para legislar. Esto lleva a que en cada comunidad autónoma existen prescripciones, sobre todo administrativas, diferentes y que hay que tener en cuenta.

Dada la complejidad de este marco normativo se hace necesario un estudio y análisis detallado del mismo, no sólo para su conocimiento, sino para su cumplimiento y en muchas ocasiones como herramienta de diseño. Por ejemplo, en España difícilmente se diseñan instalaciones fotovoltaicas de 10,5 kW porque sus condiciones administrativas y económicas son superiores a las de 10 kW por normativa.

El conocimiento del marco normativo es muy importante, no solo para evitar riesgos para las personas, equipos y suministro eléctrico a propios y terceros, sino para evitar gastos en alquiler o compra de terrenos que posteriormente no pueden ser utilizados para las instalaciones fotovoltaicas, gastos en diseño y tramitación de instalaciones o en la realización de un estudio de viabilidad técnico-económica de la misma.

2. Objetivo

El objeto de este trabajo es determinar las afecciones del marco normativo español al diseño y puesta en operación de las instalaciones fotovoltaicas. Se centra en aspectos técnicos y medioambientales y administrativos. Por otro lado, se desarrolla una herramienta en Excel que permite al técnico que diseña, tramita, pone en servicio u opera una instalación fotovoltaica, conocer las afecciones concretas, derivadas del marco normativo, para cualquier tipo de instalación fotovoltaica objeto de este trabajo.

Se incluyen todo tipo de instalación fotovoltaica: instalaciones aisladas, de autoconsumo con o sin excedentes, con o sin baterías, individual y/o colectiva, a través de red o por red interior y de plantas fotovoltaicas, incluidas las flotantes, excepto las instalaciones híbridas por considerarse que las exigencias para la parte fotovoltaica de una instalación híbrida son similares a una instalación únicamente fotovoltaica.

Este estudio se realiza en dos direcciones, por un lado, en el análisis del marco normativo consolidado hasta el 1 de Julio de 2022 identificando los aspectos de cada norma que afecta a las instalaciones fotovoltaicas. Por otro lado, se desarrolla una herramienta en Excel donde se implementan las afecciones derivadas del marco normativo según la IFV.

Como parte de las exigencias, sobre todo las administrativas, son a nivel autonómico, este trabajo analiza sólo las de Andalucía. No se incluye en el objeto de este trabajo el marco normativo municipal basado fundamental en su Plan General de Ordenación Urbana que pudiera contener posibles limitaciones por protección histórico-artística de las instalaciones ni el marco económico ni las medidas de protección contra riesgos laborales de las IFV. Tampoco se incluye el marco normativo relativo a edificaciones como las relativas a salas de control o almacenes de repuestos en grandes plantas fotovoltaicas.

El trabajo se ha estructurado de la siguiente forma: En el apartado 3 se realiza una revisión e identificación del marco normativo que pudiera afectar a las IFV. En el apartado 4, se proponen diversas clasificaciones de las IFV según el marco normativo. En los apartados 5 y 6 se presenta un análisis del marco normativo técnico y ambiental aplicable a las instalaciones fotovoltaicas respectivamente. En el apartado 7 se presenta un análisis de los trámites administrativos aplicables a las instalaciones fotovoltaicas. En el apartado 8 se describe y se presenta la herramienta en Microsoft Excel desarrollada. Finalmente, en el apartado 9 y 10 se presentan las conclusiones y las líneas de trabajo futuras.

3. Revisión del marco normativo

3.1. Normas

De acuerdo con el RD 413/2014, las instalaciones fotovoltaicas son “instalaciones que utilicen como energía primaria la energía solar mediante la tecnología fotovoltaica” clasificando estas instalaciones en el Subgrupo b.1.1. Esta definición no incluye otras instalaciones fotovoltaicas “híbridas” como las fotovoltaicas aisladas con grupo electrógeno o instalaciones fotovoltaicas y eólicas. Además, recientemente también están desarrollándose grandes plantas fotovoltaicas híbridadas con plantas termosolares que no están en ese grupo.

Existen muchos tipos de instalaciones y que se clasifican en el apartado 4 según criterios derivados de la normativa y de interés para el ingeniero. La principal clasificación es por conexión o no con la red de distribución o transporte y el modo de conexión. Así, las IFV aisladas no tienen acceso físico a la red eléctrica de distribución y por tanto su operación no afecta a terceros, sólo al usuario de esta. Las IFV de autoconsumo sin excedentes pueden tener acceso físico a la red, pero no se permite el vertido. En este caso su operación afecta principalmente al usuario, aunque físicamente está conectada a la red de distribución siendo necesario garantizar que realmente no existe incidencia con la misma. Las IFV de autoconsumo con excedentes si están conectadas a la red, existe un balance energético y económico sobre los excedentes, si los hubiera, y la calidad y seguridad de la instalación puede afectar a la operación de la red de distribución.

En similar situación están las grandes plantas fotovoltaicas con conexión a la red de distribución y/o transporte y a la que se le exigen mayores contribuciones a la calidad, seguridad y fiabilidad del sistema eléctrico español.

El marco normativo tiene como objeto regular las condiciones técnicas de las instalaciones en cuanto a seguridad, calidad, fiabilidad del suministro. También regula las condiciones administrativas para la inclusión de estas instalaciones en el sistema eléctrico español y en el mix energético. Esto requiere fijar en las condiciones de acceso, conexión, puesta en servicio y operación, además de fijar los trámites necesarios y la forma de inclusión en registros, etc... Por último, regula las condiciones económicas tanto en cuanto al tratamiento de los excedentes como a la venta de la energía a la red en grandes plantas fotovoltaicas.

Como se pondrá de manifiesto en este trabajo, a medida que las IFV pueden o no acceder a la red y aumenta su potencia, el grado de exigencias y el propio marco normativo es mayor.

Se indican a continuación el marco normativo consolidado a fecha de 1 de julio de 2022 tenido en cuenta en este trabajo, clasificándolo en técnico, administrativo, ambiental y otros.

Marco fundamentalmente técnico:

- **Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión**, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- **Reglamento (UE) 2016/1447 de la Comisión**, de 26 de agosto de 2016, por el que establece un código de red sobre requisitos de conexión a la red de sistemas de alta tensión en corriente continua y módulos de parque eléctrico conectados en corriente continua.
- **Reglamento (UE) 2017/1485 de la Comisión**, de 2 de agosto de 2017, por el que se establece una directriz sobre la gestión de la red de transporte de electricidad.
- **Ley 24/2013**, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (texto consolidado). BOE nº 310 de 27 de diciembre de 2013.
- **Ley 21/1992**, de 16 de julio, de Industria. BOE nº 176 de 23 de julio de 1992.
- **Ley 49/1960**, de 21 de julio, sobre propiedad horizontal (texto consolidado). BOE nº177 de 23 de julio de 1970.
- **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. BOE nº 68 de 19 de marzo de 2008.
- **Real Decreto 842/2002**, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (texto consolidado). BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2002.
- **Real Decreto 1110/2007**, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (texto consolidado). BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2007.
- **Real Decreto 1699/2011**, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. BOE nº 3295 de 8 de diciembre de 2011.
- **Real Decreto 337/2014**, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT-01 a 23. BOE nº 139 de 9 de junio de 2014.
- **Real Decreto 413/2014**, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos. BOE nº 140 de 10 de junio de 2014.
- **Real Decreto 647/2020**, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas. BOE nº 187, de 08 de julio de 2020.
- **Real Decreto 1183/2020**, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica. BOE nº 187, de 08 de julio de 2020.
- **Real Decreto 244/2019**, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. BOE nº 83 de 6 de abril de 2019.
- **Real Decreto 1955/2000**, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (texto consolidado). BOE nº 310 de 27 de diciembre de 2000.
- **Orden TED/749/2020**, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión (texto consolidado). BOE nº 208 de 01 de agosto de 2020.

- **Resolución de 20 de mayo de 2021**, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen las especificaciones de detalle para la determinación de la capacidad de acceso de generación a la red de transporte y a las redes de distribución.
- **Circular 1/2021**, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica. BOE nº 19 de 22 de enero de 2021.
- **Norma Técnica de Supervisión** de la Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631.
- **Orden ITC/3022/2007**, de 10 de octubre, por la que se regula el control metrológico del Estado sobre los contadores de energía eléctrica, estáticos combinados, activa, clases A, B y C y reactiva, clases 2 y 3, a instalar en suministros de energía eléctrica hasta una potencia de 15 kW de activa que incorporan dispositivos de discriminación horaria y telegestión, en las fases de evaluación de la conformidad, verificación después de reparación o modificación y de verificación periódica.

Marco fundamentalmente administrativo:

- **Real Decreto Legislativo 1/2001**, de 20 de julio. Ley de Aguas. BOE nº 176 de 24 de julio de 2001.
- **Ley 40/2015**, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público. BOE nº 236 de 02 de octubre de 2015.
- **Real Decreto-ley 29/2021**, de 21 de diciembre, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito energético para el fomento de la movilidad eléctrica, el autoconsumo y el despliegue de energías renovables. (texto consolidado). BOE nº 305, de 22/12/2021.
- **Real Decreto Ley 23/2020** de 23 de junio por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica. BOE nº 175 de 24 de junio de 2020.
- **Real Decreto-ley 15/2018**, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores. BOE nº 242 de 6 de octubre de 2018.
- **Real Decreto 900/2015**, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo. BOE nº 423 de 10 de octubre de 2015.
- **Real Decreto 1048/2013**, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica. BOE nº 312 de 30 de diciembre de 2013.
- **Real Decreto Legislativo 2/2004**, de 5 de marzo por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales. BOE nº 59 de 9 de marzo de 2004.
- **Decreto-ley 26/2021**, de 14 de diciembre, por el que se adoptan medidas de simplificación administrativa y mejora de la calidad regulatoria para la reactivación económica en Andalucía. BOE nº 241 de 17 de diciembre de 2021.
- **Orden TED/1247/2021**, de 15 de noviembre, por la que se modifica, para la implementación de coeficientes de reparto variables en autoconsumo colectivo, el anexo I del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. BOE nº 274 de 16 de noviembre de 2021.
- **Decreto-ley 2/2018**, de 26 de junio, de simplificación de normas en materia de energía y fomento de las energías renovables en Andalucía. BOE nº 127 de 03 de julio de 2018.

- **Decreto 50/2008**, de 19 de febrero, por el que se regulan los procedimientos administrativos referidos a las instalaciones de energía solar fotovoltaica emplazadas en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Derogado, excepto el artículo 5 y la disposición adicional segunda, relativos a atribución de competencias, que mantendrán su vigencia. BOJA nº 44 de 04 de marzo de 2008.

Marco fundamentalmente ambiental:

- **Ley 21/2013**, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. BOE nº 296 de 11 de diciembre de 2013.
- **Ley 7/2007**, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental. BOE nº 190 de 09 de agosto de 2007.
- **Ley 33/2003**, de 3 de noviembre, de Patrimonio de las Administraciones Públicas. BOE nº 264 de 04 de noviembre de 2003.
- **Real Decreto-ley 6/2022**, de 29 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania. BOE nº 76 de 30 de marzo de 2022.
- **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. BOE nº 222 de 13 de septiembre de 2008.
- **Decreto 178/2006**, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión. BOJA nº 209 de 27 de octubre de 2006.

Otras normas:

- **Real Decreto 314/2006**, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE nº 74 de 28 de marzo de 2006.
- **Real Decreto 1890/2008**, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07. BOE nº 279 de 19 de noviembre de 2008.
- **Real Decreto 2267/2004**, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. BOE nº 303 de 17 de diciembre de 2004.

Como el componente común de estas instalaciones es el módulo fotovoltaico se indican normas IEC UNE que en unos casos son obligatorias para su homologación en España y en otros casos son “voluntarias” así como para cables de la IFV.

- **UNE-EN IEC 61215-1:2022** Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1: Requisitos de ensayo. Vigente desde: 23 de febrero de 2022.
- **UNE-EN IEC 61215-1:2022** Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-1: Requisitos especiales de ensayo para los módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino. Vigente desde: 23 de febrero de 2022.
- **UNE-EN IEC 61215-1-2:2022** Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-2: Requisitos especiales de ensayo para los módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada de telururo de cadmio (CdTe). Vigente desde: 23 de febrero de 2022.

- **UNE-EN IEC 61215-1-3:2022** Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-3: Requisitos especiales de ensayo para módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada basados en silicio amorfo. Vigente desde: 23 de febrero de 2022.
- **UNE-EN IEC 61215-1-4:2022** Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-4: Requisitos especiales de ensayo para módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada basados en Cu(In,Ga)(S,Se)₂. Vigente desde: 23 de febrero de 2022.
- **UNE-EN IEC 61215-2:2021** Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 2: Procedimientos de ensayo. Vigente desde: 22 de septiembre de 2021.
- **UNE-EN IEC 61730-2:2019** Cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (FV). Parte 2: Requisitos para ensayos. Vigente desde: 16 de enero de 2019.
- **UNE-EN IEC 61701:2021** Módulos fotovoltaicos (FV). Ensayo de corrosión por niebla salina. Vigente desde: 24 de febrero de 2021.
- **UNE-EN 62716:2014** Módulos fotovoltaicos (FV). Ensayo de corrosión por amoníaco. Vigente desde: 29 de enero de 2014.
- **UNE-EN 50618:2015** Cables eléctricos para sistemas fotovoltaicos. Vigente desde: 18 de marzo de 2015.
- **IEC 60721** Clasificación de las condiciones ambientales. (en sus diferentes versiones dependiendo de la ubicación del inversor).
- **UNE-EN 62109-1:2011** Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaica. Parte 1: Requisitos generales. Vigente desde: 13 de julio de 2011.
- **UNE-EN 62109-2:2013** Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaica. Parte 2: Requisitos particulares para inversores. Vigente desde: 6 de marzo de 2013.
- **UNE-EN 62116:2014 V2** Inversores fotovoltaicos conectados a la red de las compañías eléctricas. Procedimiento de ensayo para las medidas de prevención de formación de islas en la red. Vigente desde: 29 de octubre de 2014.
- **UNE-EN IEC 62909-1:2018 (RATIFICADA)** Convertidores de potencia bidireccionales conectados a la red. Parte 1: Requisitos generales (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en marzo de 2018.). Vigente desde: 1 de marzo de 2018.
- **UNE-EN IEC 62909-2:2019 (RATIFICADA)** Convertidores de potencia conectados a la red bidireccionales. Parte 2: Interfaz de GCPC y recursos energéticos distribuidos y requisitos adicionales a la Parte 1 (Ratificada por la ASOCIACIÓN Española de Normalización en junio de 2019.). Vigente desde: 1 de junio de 2019.
- **IEC 62548:2016** Photovoltaic (PV) arrays - Design requirements. Vigente desde: 28 de septiembre de 2016.

3.2. Evolución del marco normativo

El marco normativo está en constante revisión. La versión utilizada en este trabajo es la consolidada. Si se desea conocer la evolución de una norma ésta se localiza en la pestaña “Análisis” dentro de la página web de la Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. En dicho apartado se puede encontrar un análisis detallado de cada uno de los reglamentos publicados en el BOE.

No es objeto de este trabajo describir la evolución de todas las normas, pero si detectar que las normas que afectan al sector eléctrico en general, y a las energías renovables en particular, con especial incidencia en las instalaciones de autoconsumo, están en constante revisión, sobre todo en el último año. A continuación, a modo de ejemplo, se detalla la evolución del marco normativo del Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT) a fecha de 1 de julio de 2022.

Evolución:

- SE MODIFICA:
 - El art. 2.2 y la ITC-BT-03, por Real Decreto 298/2021, de 27 de abril (Ref. BOE-A-2021-6879).
 - El art. 14, la ITC-BT-04 y en la redacción dada por el Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, la ITC-BT-52, por Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo (Ref. BOE-A-2020-6472).
- SE ACTUALIZA la ITC-BT-02, por Resolución de 9 de enero de 2020 (Ref. BOE-A-2020-612).
- SE DEROGA, y SE MODIFICA lo indicado de la ITC-BT-40 del Reglamento, por Real Decreto 244/2019, de 5 de abril (Ref. BOE-A-2019-5089).
- SE MODIFICA:
 - Con efectos de 30 de junio de 2015, las ITC-BT-02, BT-04, BT-05, BT-10, BT-16 y BT-25, y SE AÑADE la BT-52, por Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre (Ref. BOE-A-2014-13681).
 - El art. 22, la ITC-BT-03, SE SUSTITUYE lo indicado y SE AÑADEN las disposiciones adicionales 1 a 4, por Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo (Ref. BOE-A-2010-8190).
- SE DECLARA la nulidad del inciso 4.2.c.2 de la ITC-BT-03 anexa, por Sentencia del TS de 17 de febrero de 2004 (Ref. BOE-A-2004-6072).

4. Clasificación de las instalaciones fotovoltaicas

Todas las instalaciones fotovoltaicas tienen en común que disponen de módulos fotovoltaicos para convertir la radiación solar en energía eléctrica en corriente continua. Esta energía eléctrica en corriente continua se puede usar directamente en equipos de corriente continua, (una de las principales aplicaciones es el bombeo de agua) con o sin almacenamiento en baterías, o puede ser total o parcialmente transformada en corriente alterna en baja tensión a través de inversores. La corriente alterna se puede usar en su totalidad sin conexión a las redes de distribución o transporte, o ser “autoconsumida” total o parcialmente, con venta o no de excedentes y con conexión a la red o incluso ser “vendida” a la red de distribución o transporte en su totalidad,

Estas instalaciones se pueden clasificar según muchos criterios, pero el más utilizado es según el conexionado de la instalación con la red de distribución o transporte. De acuerdo con la ITC-BT-40 del REBT, las instalaciones fotovoltaicas son instalaciones generadoras. La clasificación de acuerdo con esta ITC es de instalaciones generadoras aisladas de la red eléctrica, instalaciones generadoras asistidas e instalaciones generadoras interconectadas. Estas dos últimas con conexión a la red eléctrica de distribución o transporte.

De acuerdo con el objeto de este trabajo en cuanto a identificar las exigencias técnicas, económicas y administrativas, las instalaciones fotovoltaicas requieren una clasificación más detallada en función de otros criterios.

Por ello, tras el análisis del marco normativo, se proponen las siguientes clasificaciones de las instalaciones fotovoltaicas según tres criterios:

- a. Por su conexión con la red eléctrica.
- b. Por la combinación de su potencia y por su tensión.
- c. Por su potencia, superficie, línea de evacuación y ubicación.

a) Por su conexión con la red eléctrica.

Se clasifican de acuerdo con el esquema de la Figura 1.

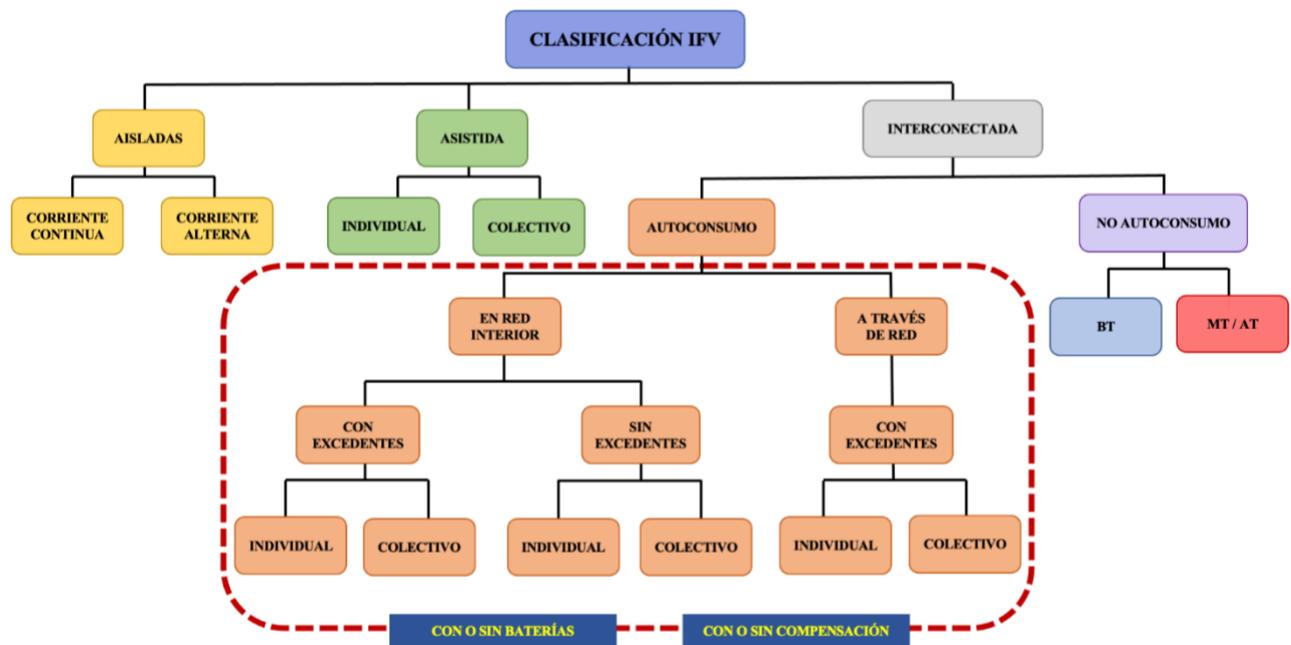


Figura 1: Clasificación de IFV según su conexión a la red.

Los esquemas realizados para cada de ellas son los siguientes:

A. Instalaciones aisladas

Se caracterizan porque no existe acceso de la IFV a la red eléctrica de distribución. Aunque no se desglosan en este trabajo es posible la configuración de una instalación aislada para el suministro a varios consumidores.

En función del tipo de consumo se distingue:

A.1. Instalación fotovoltaica aislada en corriente continua

La producción, distribución y consumo se realiza en corriente continua. Suele llevar batería como sistema de acumulación excepto en casos de aplicaciones de bombeo de agua donde el regulador permite modificar la velocidad de la bomba por variación de tensión de la instalación y se utiliza como sistema de acumulación un depósito de agua. En la Figura 2 se representa un diagrama general con o sin batería (línea discontinua) para un consumo en corriente continua representado por una vivienda

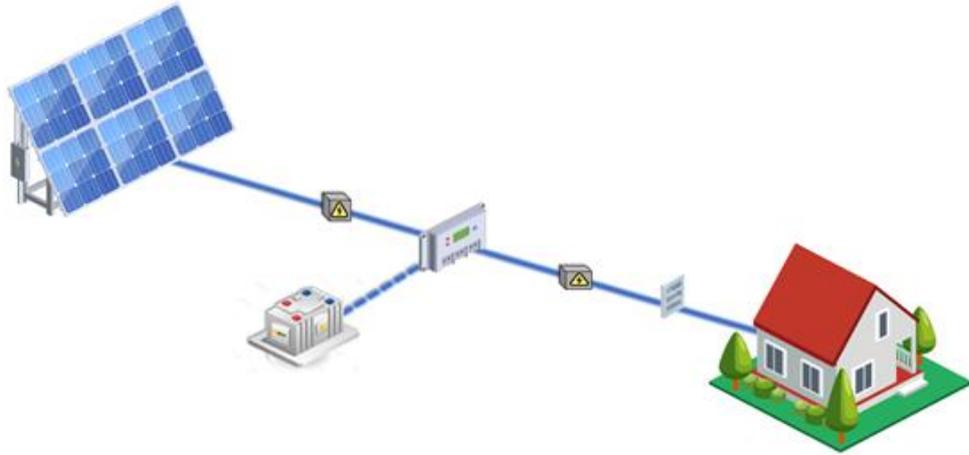


Figura 2: Esquema de IFV aislada en corriente continua. Fte.- Elaboración propia

A.2. Instalación fotovoltaica aislada en corriente alterna.

No existe acceso de ninguna forma a la red eléctrica de distribución. A diferencia de la anterior, dispone de inversor. Si el uso final es bombeo de agua a la salida del inversor se le incorpora un variador de frecuencia con almacenamiento de agua en lugar de energía. Puede tener o no baterías como sistema de almacenamiento. En la Figura 3 se representa un diagrama general con o sin batería (línea discontinua) para un consumo en corriente alterna representado por una vivienda

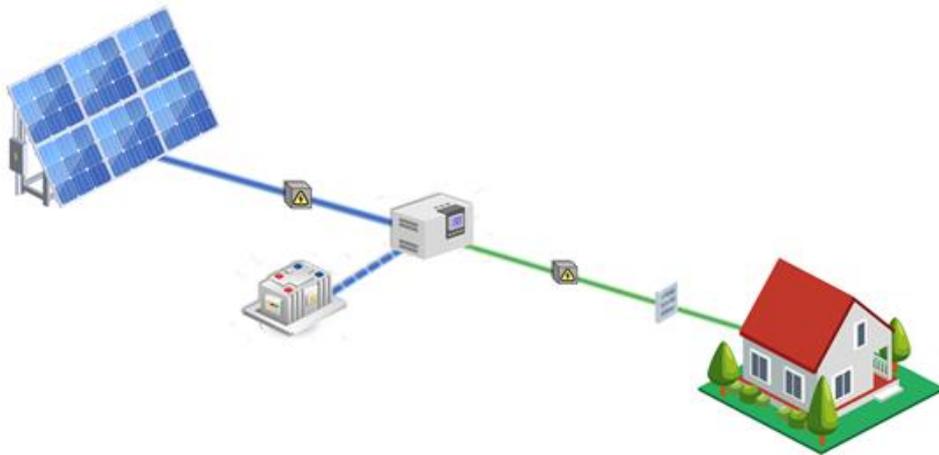


Figura 3: Esquema de IFV aislada en corriente alterna. Fte.- Elaboración propia

B. Instalaciones asistidas

En las instalaciones asistidas el suministro de energía eléctrica al consumidor se satisface o bien con la red eléctrica de distribución o bien con la IFV, pero nunca funcionan en paralelo. Para ello es fundamental la inclusión de un conmutador que garantice esta forma de operar. Puede tener baterías o no.

En función de número de consumidores se distingue:

B.1. Instalación fotovoltaica asistida con consumidor individual.

En la Figura 4 se representa un diagrama general con o sin batería (línea discontinua) de una instalación asistida individual.

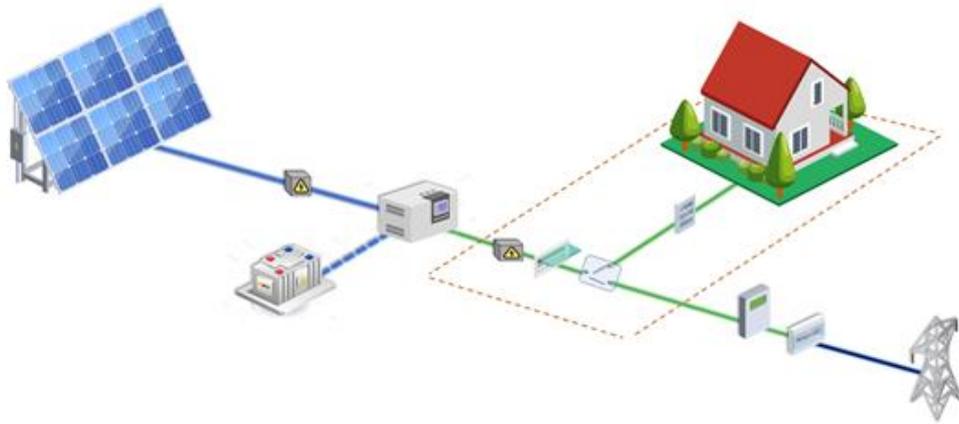


Figura 4: Esquema de IFV asistida individual. Fte.- Elaboración propia

B.2. Instalación fotovoltaica asistida con consumidor colectivo.

Una alternativa a la instalación asistida individual podría ser que fueran varios consumidores colectivos. En este tipo de instalación también es fundamental la inclusión del conmutador que impida el funcionamiento en paralelo de la IFV y la red. Puede tener baterías o no. En la Figura 5 se representa un diagrama general con o sin batería (línea discontinua) de una instalación asistida de varios consumidores o colectiva.

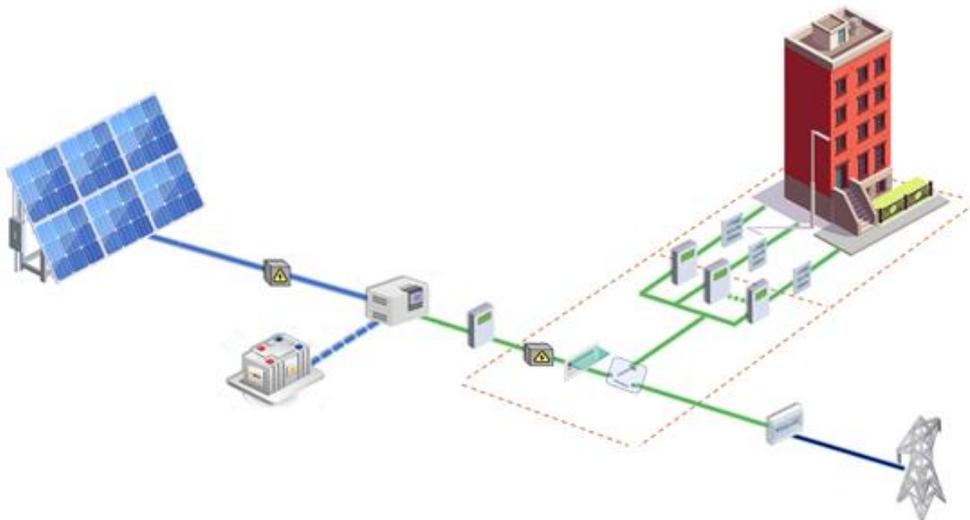


Figura 5: Esquema de IFV asistida colectiva. Fte.- Elaboración propia

C. Instalaciones interconectadas

Las IFV interconectadas son aquellas interconectadas físicamente con la red eléctrica de distribución o red de transporte, pudiendo funcionar en paralelo la red y la IFV. Se clasifican entre IFV con autoconsumo de la energía producida y las que no son de autoconsumo.

C.1. Instalaciones interconectadas de autoconsumo.

Son aquellas instalaciones asociadas a un consumo y éste puede ser total o parcialmente en cualquier instante por la red eléctrica y la IFV.

C.1.1. Instalaciones interconectadas de autoconsumo a través de red interior

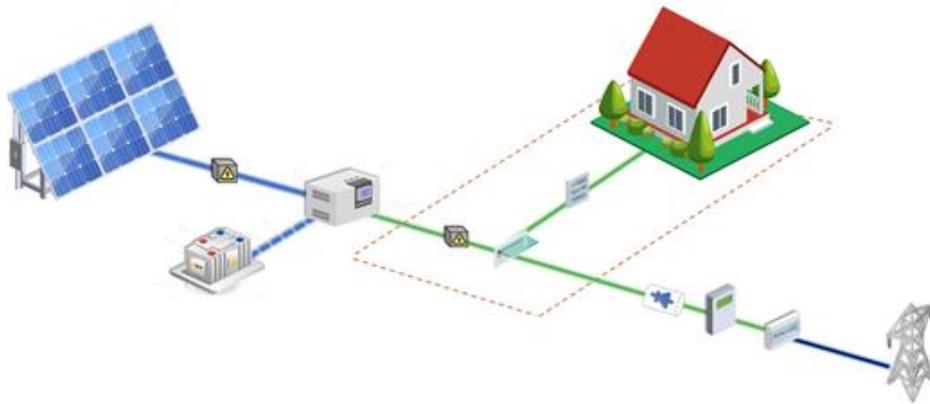
Son instalaciones conectadas a la red interior de los consumos asociados o unidos a estos a través de líneas directas. Puede tener o no baterías y la conexión a la red puede ser en baja o alta tensión. En este último caso sería necesario el correspondiente transformador.

A su vez, en función de que puedan o no verter energía a la red se clasifican en sin excedentes y con excedentes.

C.1.1.1.- Instalaciones interconectadas de autoconsumo a través de red interior sin excedentes e individual

Este tipo de instalaciones no puede verter energía a la red. A su vez, en función del número de consumidores asociados puede ser individual o colectiva.

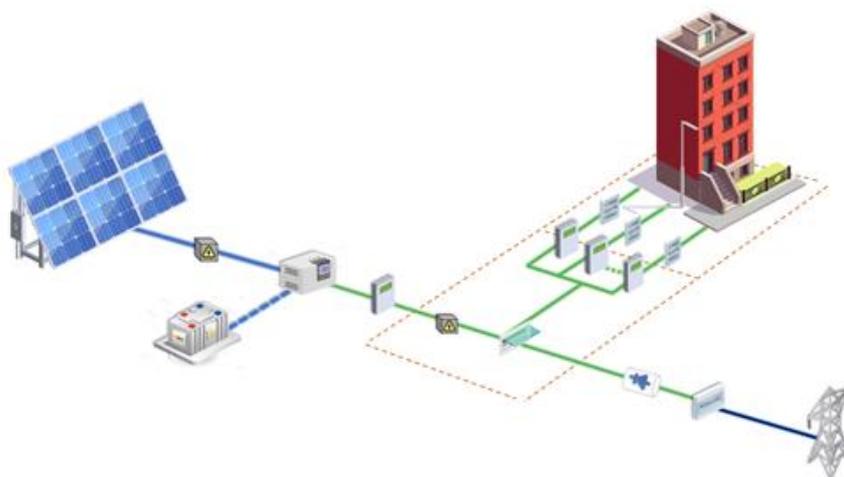
En la Figura 6 se representa un diagrama general con o sin batería (línea discontinua) de una instalación interconectada de autoconsumo sin excedentes con un solo consumidor asociado.



*Figura 6: Esquema de IFV interconectada de autoconsumo a través de red interior sin excedentes e individual.
Fte.- Elaboración propia*

C.1.1.2.- Instalaciones interconectadas de autoconsumo colectivo, a través de red interior, sin excedentes.

En la Figura 7 se representa un diagrama general con o sin batería (línea discontinua) de una instalación interconectada de autoconsumo sin excedentes caracterizada porque hay más de un consumidor asociado.



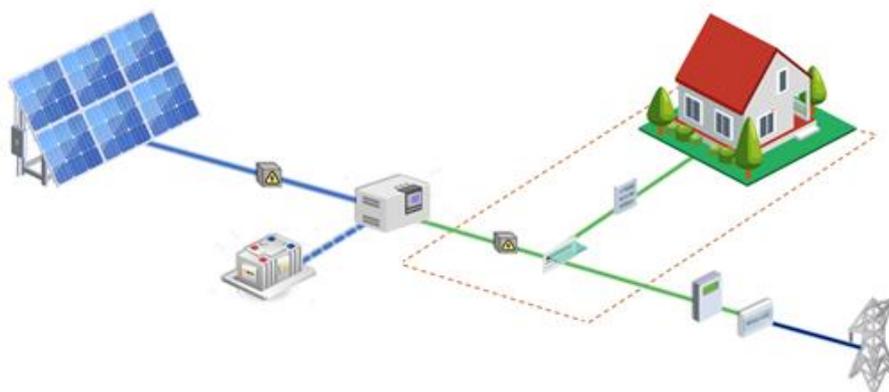
*Figura 7: Esquema de IFV interconectada de autoconsumo a través de red interior sin excedentes y colectiva.
Fte.- Elaboración propia*

C.1.1.3.- Instalaciones interconectadas de autoconsumo con excedentes a través de red interior.

Son aquellas en las que la energía eléctrica producida por la IFV sí puede ser vertida a la red en caso de no ser autoconsumida. En este caso se han clasificado en consumidor individual o colectivo. Todas ellas con o sin baterías.

C.1.1.3.1.- Instalaciones interconectadas de autoconsumo individual, a través de red interior, con excedentes.

En la Figura 8 se representa un diagrama general con o sin batería (línea discontinua) de una instalación interconectada de autoconsumo con excedentes caracterizada porque hay un sólo consumidor asociado y se realiza a través de red interior.



*Figura 8: Esquema de IFV interconectada de autoconsumo individual, a través de red interior, con excedentes.
Fte.- Elaboración propia*

C.1.1.3.2.- Instalaciones interconectadas de autoconsumo colectiva con excedentes conectada por red interior.

En la Figura 9 se representa un diagrama general con o sin batería (línea discontinua) de una instalación interconectada de autoconsumo con excedentes caracterizada porque hay más de un consumidor asociado y se realiza a través de red interior.

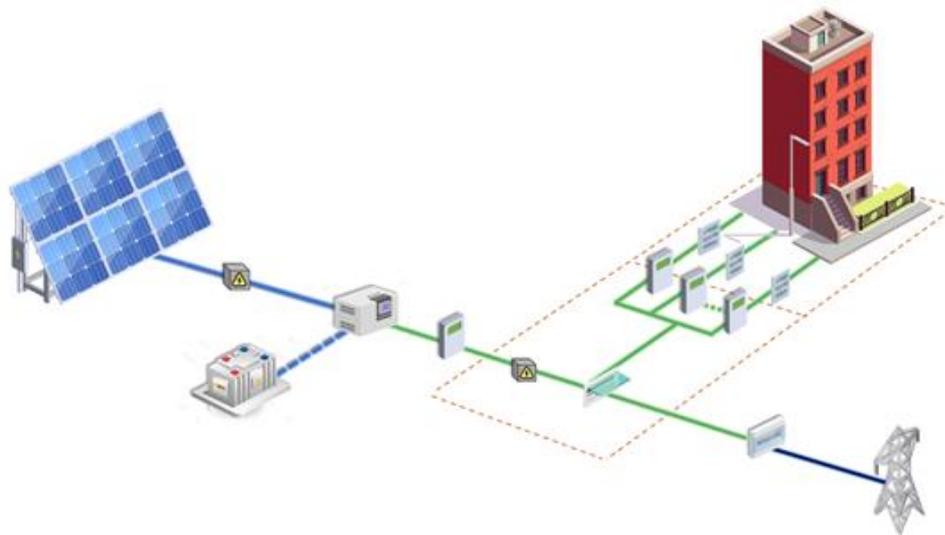


Figura 9: Esquema de IFV interconectada de autoconsumo colectiva, a través de red interior, con excedentes. Fte.- Elaboración propia

C.1.2.- Instalaciones interconectadas de autoconsumo individual con excedentes conectada a través de red

En este grupo se clasifican las IFV interconectadas que vierten su energía a una red de distribución y el o los consumidores asociados consumen la energía de la red de distribución. Para ello deben cumplirse ciertos requisitos asociados al centro de transformación de la red de distribución, referencias catastrales de la IFV y consumidor/es asociados y de distancia entre contadores de la IFV y de/los consumidor/es asociado/s. En la Figura 10 se representa un diagrama general con o sin batería (línea discontinua) de una instalación interconectada de autoconsumo con excedentes caracterizada porque hay sólo un consumidor asociado y se realiza a través de red.

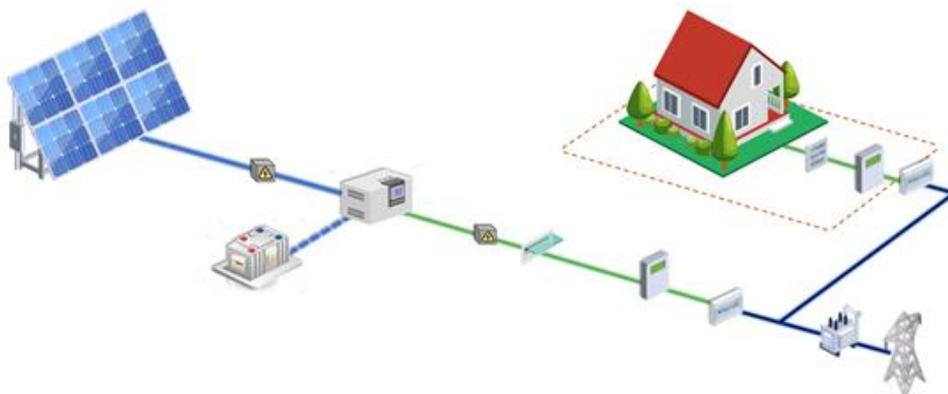


Figura 10: Esquema de IFV interconectada de autoconsumo individual, a través de red, con excedentes. Fte.- Elaboración propia

C.1.3.- Instalaciones interconectadas de autoconsumo colectiva, a través de red, con excedentes.

En la Figura 11 se representa un diagrama general con o sin batería (línea discontinua) de una instalación interconectada de autoconsumo con excedentes caracterizada porque hay más de un consumidor asociado y se realiza a través de red.

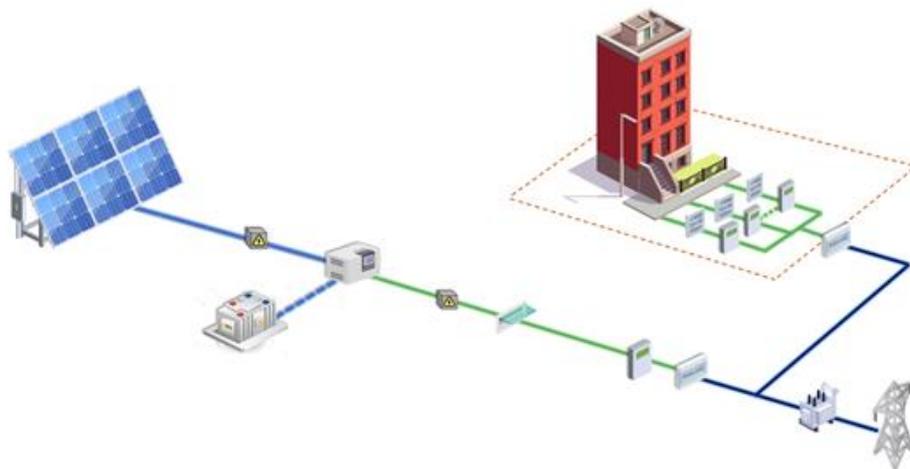


Figura 11: Esquema de IFV interconectada de autoconsumo colectiva, a través de red, con excedentes. Fte.- Elaboración propia

C.2. Instalaciones interconectadas sin autoconsumo

En este grupo de instalaciones no existe un consumo asociado que pueda ser cubierto por la IFV y toda la energía producida es vertida a la red. Se ha realizado un desglose de este tipo de instalaciones según la conexión con la red sea en baja tensión o en media-alta tensión.

C.2.1.- Instalación fotovoltaica interconectada en baja tensión sin autoconsumo.

Son aquellas IFV que se conectan a la red de distribución en baja tensión. Pueden o no llevar baterías. En la Figura 12 se representa un diagrama general con o sin batería (línea discontinua) de una instalación interconectada sin autoconsumo en baja tensión.

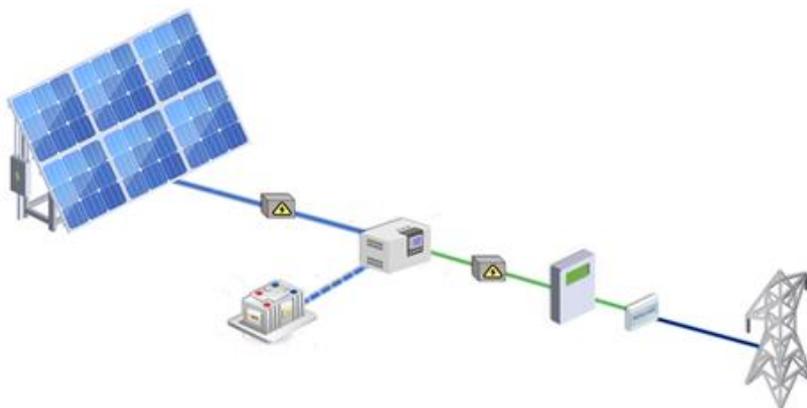


Figura 12: Esquema de IFV interconectada sin autoconsumo con conexión en baja tensión. Fte.- Elaboración propia

C.2.2.- Instalación fotovoltaica interconectada en media/alta tensión sin autoconsumo

Cuando la potencia de la IFV es superior a 100 kW, la conexión a la red debe ser en media-alta tensión. El esquema es similar al del apartado anterior, pero incluyendo la instalación de transformación, con sin subestación eléctricas, así como las líneas de alta tensión. En la Figura 13 se representa un diagrama general con o sin batería (línea discontinua) de una instalación interconectada sin autoconsumo en alta tensión.

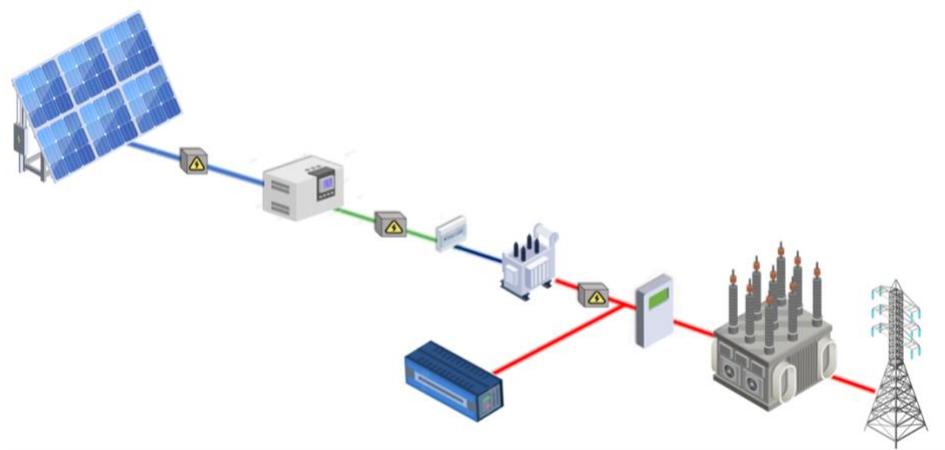


Figura 13: Esquema de IFV interconectada sin autoconsumo con conexión en alta tensión, con transformador.
Fte.- Elaboración propia

b) Por la combinación de su potencia y por su tensión.

Esta clasificación se realiza por las obligaciones operacionales que deben cumplir las IFV en su conexión con la red eléctrica de acuerdo a su significatividad.

Como esta clasificación se ha realizado para determinar la significatividad de una instalación fotovoltaica a los efectos de exigencias de códigos de red según el Art. 8 del RD 647/2020, la potencia se entenderá referida a la potencia máxima del inversor o, en su caso, a la suma de las potencias máximas de los inversores y la tensión máxima de la IFV. La clasificación es muy similar a la del citado RD. Se agrupan en 5 tipos: A, B, C, D y E, con las siguientes características:

- **Tipo A:** Instalación fotovoltaica cuyo punto de conexión sea inferior a 110 kV y cuya capacidad máxima sea igual o superior a 0,8 kW e igual o inferior a 100 kW.
- **Tipo B:** Instalación fotovoltaica cuyo punto de conexión sea inferior a 110 kV y cuya capacidad máxima sea superior a 100 kW e igual o inferior a 5 MW.
- **Tipo C:** Instalación fotovoltaica cuyo punto de conexión sea inferior a 110 kV y cuya capacidad máxima sea superior a 5 MW e igual o inferior a 50 MW.
- **Tipo D:** Instalación fotovoltaica cuyo punto de conexión sea igual o superior a 110 kV o cuya capacidad máxima sea superior a 50 MW.

Se incluyen en este trabajo un nuevo tipo:

- **Tipo E:** Instalaciones fotovoltaicas menores de 0,8 kW y cualquier nivel de tensión. Instalaciones fotovoltaicas asistidas, Instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo acogidos a la modalidad de autoconsumo sin excedentes de cualquier potencia e instalaciones

fotovoltaicas de autoconsumo con excedentes de potencia igual o inferior a 15 kW que se ubiquen en suelo urbanizado que cuente con las dotaciones y servicios requeridos por la legislación urbanística.

Si una instalación fotovoltaica es del tipo E y simultáneamente puede pertenecer a otro tipo (A, B, C ó D), se asigna al tipo E.

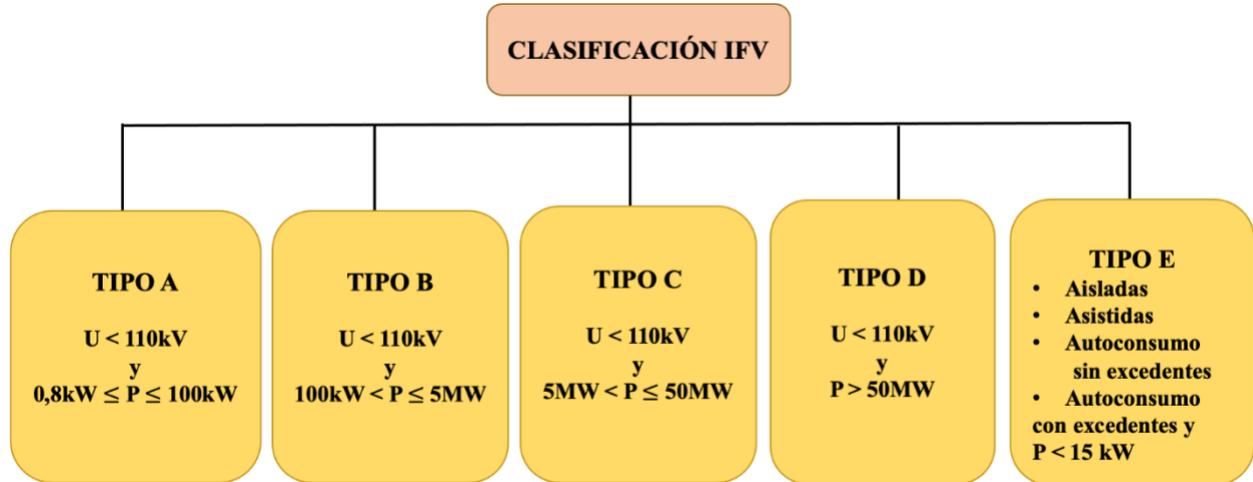


Figura 14: Clasificación de IFV según su significatividad a efectos de códigos de red. Fte.- Elaboración propia

c) Por su potencia, superficie, línea de evacuación y ubicación.

Esta clasificación es útil para determinar la afección ambiental de las IFV. Esta clasificación se ha realizado de acuerdo con la potencia, superficie y ubicación de las instalaciones, además de incluir las líneas de evacuación en función de su longitud.

- **Tipo 1:** Instalaciones que son afectadas por Autorización Ambiental Unificada
- **Tipo 2:** Instalaciones que son afectadas por Autorización Ambiental Unificada
- **Tipo 3:** Instalaciones que son afectadas por CA
- **Tipo 4:** Sin requerimiento ambiental

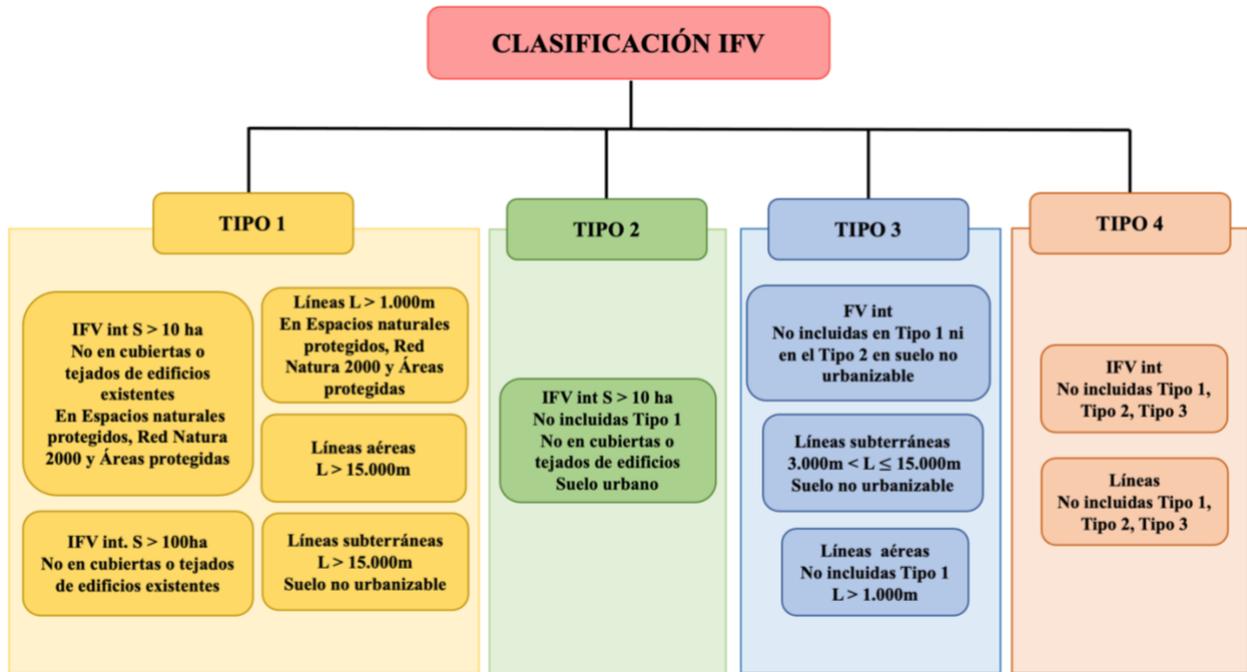


Figura 15: Clasificación de IFV según su afección ambiental. Fte.- Elaboración propia

5. Análisis del marco normativo técnico aplicado a IFV

En este apartado, se realiza un análisis del marco normativo identificando los aspectos técnicos, ambientales y administrativos que afectan a las IFV.

5.1.- Introducción

En este capítulo se va a realizar un análisis más específico de la normativa que más competen de manera técnica a las IFV que se han mencionado anteriormente. Concretamente se tratarán 10 normativas relacionadas con las especificaciones técnicas, y 5 normativas que tienen una visión más general, y no se han analizado en tanta profundidad.

En la siguiente Figura 16 se muestra un resumen de la normativa que se va a analizar en los siguientes apartados.

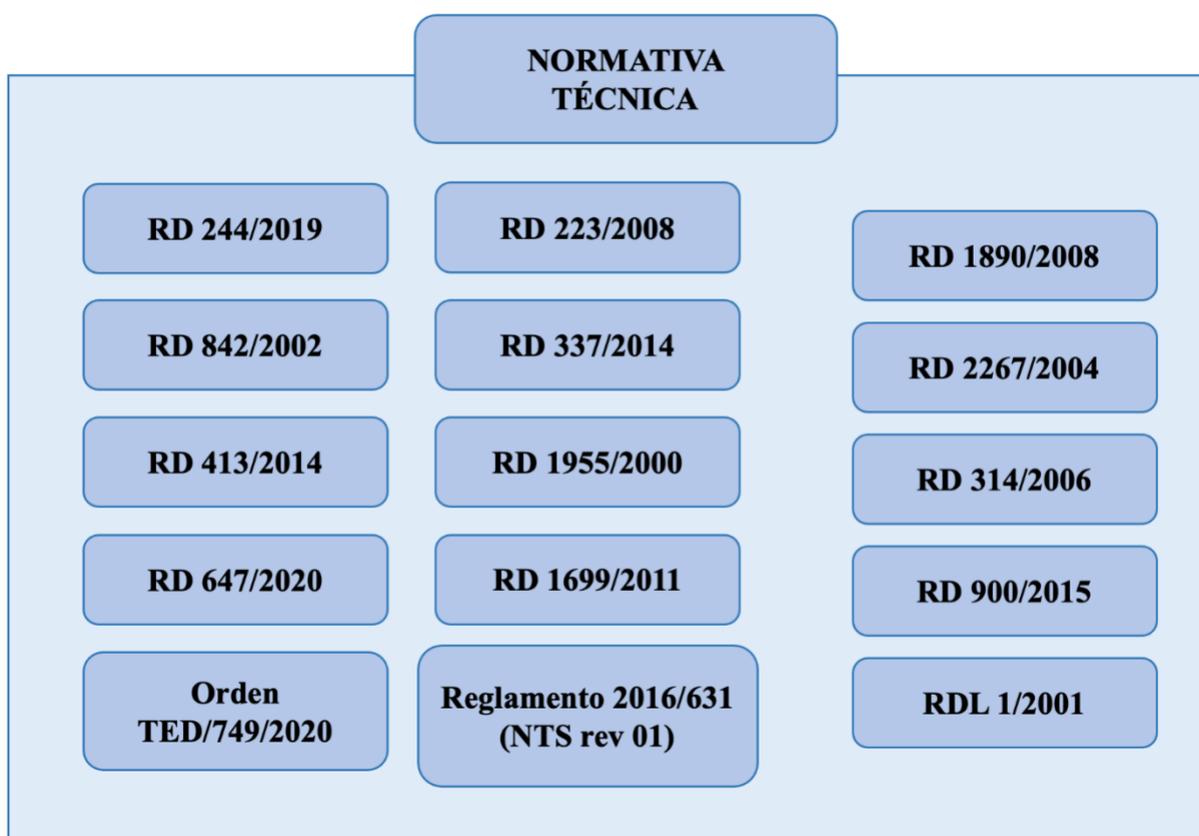


Figura 16: Resumen marco normativo técnico analizado

5.2.- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT)

5.2.1- Estructura de Real Decreto

De acuerdo con el artículo 1, la finalidad del REBT es la de preservar la seguridad de las personas y los bienes, asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios y contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

De acuerdo con el artículo 3 de este RD se entiende por instalación eléctrica todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados en previsión de un fin particular: producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica. En esta definición se encuentran las instalaciones fotovoltaicas.

Al ser las instalaciones fotovoltaicas, instalaciones que generan, almacenan en algunos casos y distribuyen energía eléctrica y que en algunos casos son generadoras de electricidad para consumo propio tanto en corriente continua como en corriente alterna a tensiones iguales o inferiores a 1000Vca y 1500Vcc, **este reglamento es el de mayor aplicación en el diseño de la IFV en lo relativo a la seguridad y a su correcto funcionamiento en la parte de baja tensión.** En consecuencia, se hace necesario un detallado análisis.

El REBT está estructurado en 29 artículos y 52 ITC. De estas 52 ITC del REBT se indican en negrita las que han sido analizadas por su mayor relación con las instalaciones fotovoltaicas propiamente dichas desde la transformación de la radiación solar en energía eléctrica, su almacenamiento en corriente continua y hasta su conversión en corriente alterna o transformación de tensión. No se incluye la instalación interior por el uso final de la energía en vivienda, ferias, ... o equipos como piscinas, saunas, máquinas de elevación, muebles, barcos, cercas de ganado, etc... De las siguientes 52 ITC, se han analizado las ITC marcadas en negrita y las cursivas para aspectos administrativos, el resto no se han considerado por no ser de interés para las IFV.

Artículo 1. Objeto.

Artículo 2. Campo de aplicación.

Artículo 3. Instalación eléctrica.

Artículo 4. Clasificación de las tensiones. Frecuencia de las redes.

Artículo 5. Perturbaciones en las redes.

Artículo 6. Equipos y materiales.

Artículo 7. Coincidencia con otras tensiones.

Artículo 8. Redes de distribución.

Artículo 9. Instalaciones de alumbrado exterior.

Artículo 10. Tipos de suministro.

Artículo 11. Locales de características especiales.

Artículo 12. Ordenación de cargas.

Artículo 13. Reserva de local.

Artículo 14. Especificaciones particulares y Proyectos tipo de las empresas distribuidoras.

Artículo 15. Acometidas e instalaciones de enlace.

Artículo 16. Instalaciones interiores o receptoras.

Artículo 17. Receptores y puesta a tierra.

Artículo 18. Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones.

Artículo 19. Información a los usuarios.

Artículo 20. Mantenimiento de las instalaciones.

Artículo 21. Inspecciones.

Artículo 22. Empresas instaladoras.
Artículo 23. Cumplimiento de las prescripciones.
Artículo 24. Excepciones.
Artículo 25. Equivalencia de normativa del Espacio Económico Europeo.
Artículo 26. Normas de referencia.
Artículo 27. Accidentes.
Artículo 28. Infracciones y sanciones.
Artículo 29. Guía técnica.

ITC-BT-01. Terminología
ITC-BT-02. Normas de referencia en el reglamento electrotécnico de baja
ITC-BT-03. Empresas instaladoras en baja tensión
ITC-BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones
ITC-BT-05. Verificaciones e inspecciones
ITC-BT-06. Redes aéreas para distribución en baja tensión
ITC-BT-07. Redes subterráneas para distribución en baja tensión
ITC-BT-08. Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía eléctrica
ITC-BT-09.- Instalaciones de alumbrado exterior
ITC-BT-10. Previsión de cargas para suministros en baja tensión
ITC-BT-11. Redes de distribución de energía eléctrica. Acometidas.
ITC-BT-12. Instalaciones de enlace. Esquemas
ITC-BT-13. Instalaciones de enlace. Cajas generales de protección.
ITC-BT-14. Instalaciones de enlace. Línea general de alimentación
ITC-BT-15. Instalaciones de enlace. Derivaciones individuales
ITC-BT-16. Instalaciones de enlace. Contadores: ubicación y sistemas
ITC-BT-17. Instalaciones de enlace. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia
ITC-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra
ITC-BT-21. Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras
ITC-BT-22. Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobrecargas
ITC-BT-23. Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobretensiones
ITC-BT-24. Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra los contactos directos e indirectos
ITC-BT-29. Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión
ITC-BT -30. Instalaciones en locales de características especiales
ITC-BT -33. Instalaciones con fines especiales. Instalaciones provisionales y temporales de obras
ITC-BT -36. Instalaciones a muy baja tensión
ITC-BT -37. Instalaciones a tensiones especiales
ITC-BT-40. Instalaciones generadoras de baja tensión

5.2.2- Análisis de este Real Decreto

Se va a ir realizando un análisis de todas las Instrucciones Técnicas de aplicación a las IFV y enfatizadas en negrita en el apartado anterior, en orden secuencial del propio índice del REBT.

En la ITC-BT-01, se destacan algunas definiciones incluidas en este RD por su interés en fotovoltaica:

- Fuente de energía

Aparato generador o sistema suministrador de energía eléctrica.

- Línea general de distribución

Canalización eléctrica que enlaza otra canalización, un cuadro de mando y protección o un dispositivo de protección general con el origen de canalizaciones que alimentan distintos receptores, locales o emplazamientos.

- Material Clase II

Material en el cual la protección contra el choque eléctrico no se basa únicamente en el aislamiento principal, sino que comporta medidas de seguridad complementarias, tales como el doble aislamiento o aislamiento reforzado. Estas medidas no suponen la utilización de puesta a tierra para la protección y no dependen de las condiciones de la instalación.

Este material debe estar alimentado por cables con doble aislamiento o con aislamiento reforzado.

Esta es de especial interés para su inclusión dentro de los métodos de protección contra contactos indirectos en la parte de corriente continua de las instalaciones fotovoltaicas

- Red de distribución

El conjunto de conductores con todos sus accesorios, sus elementos de sujeción, protección, etc., que une una fuente de energía con las instalaciones interiores o receptoras.

- Redes de distribución privada

Son las destinadas, por un único usuario, a la distribución de energía eléctrica en Baja Tensión, a locales o emplazamiento de su propiedad o a otros especialmente autorizados por el Órgano Competente de la Administración. Las redes de distribución privadas pueden tener su origen:

– En centrales de generación propia.

– En redes de distribución pública. En este caso, son aplicables en el punto de entrega de la energía, los preceptos fijados por los Reglamentos vigentes que regulen las actividades de distribución, comercialización y suministro de energía eléctrica, y en las especificaciones particulares de la empresa eléctrica, aprobadas oficialmente, si las hubiera.

- Redes de distribución pública

Son las destinadas al suministro de energía eléctrica en Baja Tensión a varios usuarios. En relación con este suministro son de aplicación para cada uno de ellos, los preceptos fijados por los Reglamentos vigentes que regulen las actividades de distribución, comercialización y suministro de energía eléctrica.

Las redes de distribución pública pueden ser:

- Pertenecientes a empresas distribuidoras de energía.

- De propiedad particular o colectiva.
- Potencia prevista o instalada

Potencia máxima capaz de suministrar una instalación a los equipos y aparatos conectados a ella, ya sea en el diseño de la instalación o en su ejecución, respectivamente.

Se indica en la ITC-BT-02 el listado de normas de referencia mencionadas en el reglamento. Como las normas suelen estar referenciadas a un año, es necesario tener claro qué versión de la norma es la que se exige. Este aspecto se aclara de acuerdo con el punto 2 del Artículo 26. Cuando una o varias normas varíen su año de edición, o se editen modificaciones posteriores a las mismas, deberán ser objeto de actualización en el listado de normas, mediante resolución del centro directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Ciencia y Tecnología, en la que deberá hacerse constar la fecha a partir de la cual la utilización de la nueva edición de la norma será válida y la fecha a partir de la cual la utilización de la antigua edición de la norma dejará de serlo, a efectos reglamentarios.

A falta de resolución expresa, se entenderá que también cumple las condiciones reglamentarias la edición de la norma posterior a la que figure en el listado de normas, *siempre que la misma no modifique criterios básicos y se limite a actualizar ensayos o incremente la seguridad intrínseca del material correspondiente.*

A fecha actual (agosto 2022) la última actualización ha sido mediante la resolución publicada en el BOE el 16 de enero de 2020. “Resolución de 9 de enero de 2020, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la instrucción técnica complementaria ITC-BT-02 del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto”

De acuerdo con la ITC BT 03, **si la instalación fotovoltaica es de potencia superior o igual a 10 kW**, la empresa instaladora debe estar clasificada en categoría especialista (IBTE) en la *categoría de “Generación de energía eléctrica”*. Para menores potencias es suficiente con categoría básica (IBTB). En ambos casos, con un mínimo de un instalador en baja tensión de la misma categoría en la que la empresa se encuentra habilitada, contratado en plantilla a jornada completa con las excepciones indicadas en el punto 1 del Apéndice I de la ITC-BT-03.

En el caso particular de que la instalación fotovoltaica tenga una aplicación especial contemplada en las 5 categorías restantes, la empresa instaladora debe estar clasificada en la categoría especial correspondiente.

- 1.- Sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios; sistemas de control distribuido; sistemas de supervisión, control y adquisición de datos; y control de procesos.
- 2.- Líneas aéreas o subterráneas para distribución de energía;
- 3.- Locales con riesgo de incendio o explosión;
- 4.- Quirófanos y salas de intervención;
- 5.- Lámparas de descarga en alta tensión, rótulos luminosos y similares;

Así, si la **instalación fotovoltaica dispone de baterías donde se produzcan desprendimiento de gases, como ocurre por ejemplo con baterías de plomo-ácido**, su ubicación se considera un local con riesgo de incendio o explosión y por tanto la empresa

instaladora debe estar clasificada también en categoría especialista (IBTE) en “Locales con riesgo de incendio o explosión”. Además, deberá cumplir la ITC-BT-30 por riesgo de corrosión.

De igual forma, una instalación fotovoltaica podría disponer de una líneas aéreas o subterráneas para distribución de energía, como sucede, por ejemplo, una instalación fotovoltaica de autoconsumo colectivo en varias viviendas. En este caso, la empresa instaladora debe estar clasificada en **categoría especialista (IBTE) en “Líneas aéreas o subterráneas para distribución de energía”**.

Como el umbral lo marca la potencia es necesario especificar esté término. La definición de potencia de la instalación fotovoltaica no viene definida en el REBT expresamente pero en la ITC-BT-01, se indica que la potencia prevista o instalada es la potencia máxima capaz de suministrar una instalación a los equipos y aparatos conectados a ella, ya sea en el diseño de la instalación o en su ejecución, respectivamente, muy coincidente con la definición dada a los efectos del RD 244/2019, según su artículo 3, la potencia instalada se considera la potencia máxima del inversor o, en su caso, la suma de las potencias máximas de los inversores.

Expresamente en instalaciones fotovoltaicas la definición de potencia instalada se considera la definida en el art. 3 Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos y también utilizada por el RD 1183/2020 de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

En el caso de instalaciones fotovoltaicas, la potencia instalada será la menor de entre las dos siguientes:

- a) la suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran dicha instalación, medidas en condiciones estándar según la norma UNE correspondiente.
- b) la potencia máxima del inversor o, en su caso, la suma de las potencias de los inversores que configuran dicha instalación.

Por todo ello, se puede concluir que se considera como potencia instalada a los efectos del REBT, en instalaciones fotovoltaicas, la potencia máxima del inversor o, en su caso, la suma de las potencias de los inversores que configuran dicha IFV:

- a.- Cuando la instalación fotovoltaica tiene consumo exclusivo en corriente alterna, con baterías.
- b.- Cuando la instalación fotovoltaica tiene consumo exclusivo en corriente alterna, sin baterías y la potencia pico del campo solar en condiciones estándar es mayor o igual a la de los inversores.

Sin embargo, cuando la instalación fotovoltaica tiene consumo exclusivo en corriente alterna, sin baterías y la potencia pico del campo solar en condiciones estándar es menor a la de los inversores, se considerará la potencia pico del campo solar como potencia instalada.

Cuando la instalación fotovoltaica tiene consumo exclusivo en corriente continua, con baterías, la potencia instalada será la máxima limitada por el interruptor general de la instalación a la salida del cuadro de protección.

Cuando la instalación fotovoltaica tiene consumo exclusivo en corriente continua, sin baterías, la potencia instalada será la potencia pico del campo solar en condiciones estándar.

Cuando la instalación fotovoltaica tiene consumo tanto en corriente continua como en corriente alterna, con o sin baterías, la potencia instalada será la máxima limitada por el interruptor general de la instalación a la salida del cuadro de protección de la parte de continua más la potencia máxima de inversores.

Otro aspecto muy importante a efectos de exigencias del marco normativo es la definición de agrupación de instalaciones fotovoltaicas establecida en el artículo 7 del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio.

De acuerdo con el art. 7 del RD 413/2014 se define “**agrupación**” al conjunto de instalaciones fotovoltaicas que se conecten en **un mismo punto de la red de distribución o transporte, o que dispongan de línea o transformador de evacuación común, considerando un único punto de la red de distribución o transporte, una subestación o un centro de transformación**. Del mismo modo, formarán parte de la misma agrupación aquellas **instalaciones que se encuentren en una misma referencia catastral, considerada ésta por sus primeros 14 dígitos**. La potencia instalada de una agrupación será la suma de las potencias instaladas de las instalaciones unitarias que la integran.

No obstante, a efectos del RD 647/2020, al definir la significatividad de una instalación a efectos de exigencias de códigos de red, la potencia se entenderá referida a la potencia máxima del inversor o, en su caso, a la suma de las potencias máximas de los inversores.

De acuerdo con la ITC-BT-04, la documentación técnica puede ser un Proyecto o una Memoria Técnica de Diseño. Si se requiere proyecto además debe realizarse una la dirección técnica de la instalación por un técnico titulado competente.

En general, cualquier instalación fotovoltaica se considera que es una instalación en local mojado ya que siempre existe una parte a la intemperie y lógicamente también es una instalación generadora de energía. Ambos aspectos están incluidos en el punto “c” de la tabla del apartado 3.1 de la ITC-BT-04, y por ello se requiere proyecto para potencias superiores a 10 kW.

No obstante, este umbral se puede disminuir si la instalación fotovoltaica incluye lo siguiente:

- Si dispone de líneas aéreas o subterráneas de distribución de energía (sin límite de potencia según letra “j” de la tabla del apartado. 3.1 de la ITC-BT-04) como puede ser el caso de instalaciones fotovoltaicas colectivas.
- Si dispone de alumbrado exterior (más de 5 kW según letra “k” de la tabla del apartado 3.1 de la ITC-BT-04) como suele ocurrir en grandes plantas fotovoltaicas.
- Si dispone de locales con riesgo de incendio o explosión como es el caso de salas de baterías donde se produzcan desprendimiento de gases, ((sin límite de potencia según letra “l” de la tabla del apartado. 3.1 de la ITC-BT-04) como ocurre en instalaciones fotovoltaicas con baterías de plomo-ácido usualmente utilizada en las instalaciones aisladas.

En estos casos, se requiere proyecto técnico de la parte correspondiente al local, línea de distribución o de alumbrado.

A las instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo sin excedentes, al no tener influencia en la red de distribución no les son de aplicación los apartados 4.3.1 sobre potencias máximas, 4.3.4 sobre control de energía reactiva de la ITC-BT-40 y ninguno de los requisitos relacionados con la empresa distribuidora del apartado 9.

Sin embargo, estas instalaciones, se ajustarán a lo establecido en la ITC-BT-04 en cuanto a su documentación y puesta en servicio, e independientemente de su potencia y modo de conexión, dispondrán de la documentación requerida para la evaluación de la conformidad según anexo I, apartado I.4 de la ITC-BT-40. Esta documentación será entregada por el instalador junto con el certificado de la instalación. Cuando la conexión a la instalación eléctrica de un generador para autoconsumo sin excedentes, no se realice a través de un circuito independiente y, por tanto, no se requiera modificar la instalación interior existente, la obligación de entregar dicha documentación recaerá en el fabricante, el importador, o en el responsable de la comercialización del kit generador, quien entregará la documentación directamente al usuario.

En la memoria del proyecto se expresarán especialmente:

- Datos relativos al propietario;
- Emplazamiento, características básicas y uso al que se destina;
- Características y secciones de los conductores a emplear;
- Características y diámetros de los tubos para canalizaciones;
- Relación nominal de los receptores que se prevean instalar y su potencia, sistemas y dispositivos de seguridad adoptados y cuantos detalles sean necesarios de acuerdo con la importancia de la instalación proyectada y para que se ponga de manifiesto el cumplimiento de las prescripciones del Reglamento y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Esquema unifilar de la instalación y características de los dispositivos de corte y protección adoptados, puntos de utilización y secciones de los conductores.
- Croquis de su trazado;
- Cálculos justificativos del diseño.

Los planos serán los suficientes en número y detalle, tanto para dar una idea clara de las disposiciones que pretenden adoptarse en las instalaciones, como para que la Empresa instaladora que ejecute la instalación disponga de todos los datos necesarios para la realización de esta.

Aunque no se indica expresamente en el REBT, además el proyecto deberá incluir un estudio de seguridad y salud (de acuerdo con la legislación vigente), un pliego de condiciones técnicas y unas mediciones y presupuesto.

La Memoria Técnica de Diseño (MTD) se redactará sobre impresos, según modelo determinado por el Órgano competente de la Comunidad Autónoma. En el caso de Andalucía se realizará según el modelo del Anexo I de la Resolución de 17 de junio de 2015, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se aprueba el modelo de la Memoria Técnica de Diseño de instalación eléctrica de baja tensión.

En especial, se incluirán los siguientes datos:

- Los referentes al propietario;
- Identificación de la persona que firma la memoria y justificación de su competencia;
- Emplazamiento de la instalación;
- Uso al que se destina;
- Relación nominal de los receptores que se prevea instalar y su potencia;
- Cálculos justificativos de las características de la línea general de alimentación, derivaciones individuales y líneas secundarias, sus elementos de protección y sus puntos de utilización;
- Pequeña memoria descriptiva;
- Esquema unifilar de la instalación y características de los dispositivos de corte y protección adoptados, puntos de utilización y secciones de los conductores.
- Croquis de su trazado;

Según se establece en el apartado 5.4 de la ITC-BT-04 del REBT, el certificado de la instalación (CIE) se redactará sobre impresos, según modelo determinado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma. En el caso de Andalucía debe ser de acuerdo con el modelo del Anexo I de la Resolución de 17 de junio de 2015, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se aprueba el modelo del certificado de instalación eléctrica de baja tensión, correspondiendo la modalidad “M9 instalaciones generadoras de baja tensión”.

Artículo 19. Información a los usuarios.

Como anexo al certificado de instalación que se entregue al titular de cualquier instalación eléctrica, la empresa instaladora deberá confeccionar unas instrucciones para el correcto uso y mantenimiento de esta. Dichas instrucciones incluirán, en cualquier caso, como mínimo, un esquema unifilar de la instalación con las características técnicas fundamentales de los equipos y materiales eléctricos instalados, así como un croquis de su trazado.

Cualquier modificación o ampliación requerirá la elaboración de un complemento a lo anterior, en la medida que sea necesario.

En la ITC-BT-05 se indica que todas las instalaciones fotovoltaicas deben ser verificadas según la norma UNE 20.460 -6-61 antes de su puesta en servicio **y si la potencia es superior a 25 kW debe ser sometida a una inspección previa inicial por un Organismo de Control,**

Si además lleva instalaciones de alumbrado exterior se requiere inspección previa de esta parte si la potencia instalada en alumbrado es superior 5 kW. Si existen locales **con riesgo de incendio o explosión, de clase I, también se requiere de inspección previa.**

Si la instalación fotovoltaica o sus instalaciones auxiliares como alumbrado exterior o locales con riesgo incendio o explosión ha requerido inspección inicial, es necesario inspección periódica cada 5 años.

El procedimiento para llevarlo a cabo y la clasificación de los defectos es según la ITC-BT-05, punto 5 y 6 respectivamente.

Por otro lado, si la instalación fotovoltaica lleva algún tipo de línea aérea de distribución en baja tensión, ésta debe verificar la ITC-BT-06, en cuanto a materiales, cálculo mecánico, ejecución de las instalaciones e intensidades máximas admisibles. Lo más frecuente en instalaciones fotovoltaicas es utilizar líneas aéreas de conductores aislados y no usar conductores desnudos por lo que el resumen de esta ITC se centra en ese tipo de conductores. Sin embargo, **es importante resaltar que, a efectos de exigencias, los conductores dotados de envolventes aislantes, cuya tensión nominal sea inferior a 0,6/1 kV se considerarán, a efectos de su instalación, como conductores desnudos.** En muchas instalaciones fotovoltaicas en edificios se utilizan conductores aéreos con tensiones menores de 0,6/1 kV que no respetan las zonas de protección indicadas en la Figura 1 de esta ITC.

Los conductores aislados tensión no inferior a 0,6/1 kV según norma UNE 21.030. La sección mínima permitida en los conductores de aluminio será de 16 mm², y en los de cobre de 10 mm².

Los aisladores, apoyos, tirantes y tornapuntas y accesorios, así como el cálculo mecánico según la ITC-BT-06.

Condiciones de cruzamiento:

Con canalizaciones de agua y gas

Mayor de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Para líneas aéreas desnudas la distancia mínima será 1m.

-Con antenas receptoras de radio y televisión.

Los conductores de la línea de baja tensión, cuando sean desnudos, deberán presentar, como mínimo, una distancia igual a 1 m con respecto a la antena en sí, a sus tirantes y a sus conductores de bajada, cuando éstos no estén fijados a las paredes de manera que eviten el posible contacto con la línea de baja tensión.

Queda prohibida la utilización de los apoyos de sustentación de líneas de baja tensión para la fijación sobre los mismos de las antenas de radio o televisión, así como de los tirantes de estas.

Con otros elementos como líneas aéreas de alta tensión, ríos, y canales navegables o flotables, Con teleféricos y cables transportadores, Con ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses Con carretera y ferrocarriles sin electrificar. Con líneas aéreas de telecomunicación, etc. Ver ITC-BT-06.

Proximidades y paralelismos:

Con otras líneas de baja tensión o de telecomunicación.

Cuando ambas líneas sean de conductores aislados, la distancia mínima será de 0,10 m.

Con canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica o entre los cables desnudos y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Se deberá mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y se procurará que la **canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico**. Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

Con canalizaciones de gas

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica o entre los cables desnudos y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal. Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

Las intensidades máximas admisibles serán las indicadas en el punto 4 con mayor aplicación en instalaciones fotovoltaicas para los cables aislados de tensión asignada de 0,6/1 kV, y en mucho menor medida a conductores desnudos.

Un aspecto importante es la puesta a tierra. En este sentido se debe cumplir lo indicado en el punto 3.7 si la línea de distribución es en corriente alterna. Si la línea es en corriente continua no es aplicable. En este sentido indica que, en las redes de distribución privadas, con origen en centrales de generación propia (como sería el caso de fotovoltaica) para las que se prevea la puesta a tierra del neutro, se seguirá lo especificado para las redes de distribución de las compañías eléctricas (en el punto 3.7).

Además, si la instalación fotovoltaica lleva algún tipo de línea subterránea de distribución en baja tensión, ésta debe verificar la ITC-BT-07, en cuanto a cables, ejecución de las instalaciones e intensidades máximas admisibles.

En general, todos los conductores serán de la misma sección tanto en la parte de corriente alterna como de corriente continua. Sólo en el caso de 4 conductores en la parte de alterna, la sección del neutro se puede reducir según la tabla 1 del apartado 1 de la ITC-BT-07. Los cables podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, y deberán cumplir los requisitos especificados en la parte correspondiente de la Norma UNE-HD 603. La sección no será inferior a 6 mm² para conductores de cobre y a 16 mm² para los de aluminio.

Los cables aislados suelen instalarse o directamente sobre el terreno o entubados. No suelen utilizarse galerías, por lo que este documento se refiere a los dos primeros casos.

Si van directamente enterrados, la profundidad, hasta la parte inferior del cable, no será menor de 0,60 m en acera, ni de 0,80 m en calzada.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes, tales como las establecidas en el apartado 2.1.2. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones que se establecen en el apartado 2.2 de la presente instrucción así lo exijan.

Para conseguir que el cable quede correctamente instalado sin haber recibido daño alguno, y que ofrezca seguridad frente a excavaciones hechas por terceros, en la instalación de los cables se seguirán las instrucciones descritas a continuación:

- El lecho de la zanja que va a recibir el cable será liso y estará libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc... En el mismo se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada, de espesor mínimo 0,05 m sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena o tierra cribada de unos 0,10 m de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los cables y las paredes laterales.
- Por encima de la arena todos los cables deberán tener una protección mecánica, como, por ejemplo, losetas de hormigón, placas protectoras de plástico, ladrillos o rasillas colocadas transversalmente. Podrá admitirse el empleo de otras protecciones mecánicas equivalentes. Se colocará también una cinta de señalización que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión. Su distancia mínima al suelo será de 0,10 m, y a la parte superior del cable de 0,25 m.
- Se admitirá también la colocación de placas con la doble misión de protección mecánica y de señalización.

Si van canalizaciones entubadas los conductores serán conformes con las especificaciones del apartado 1.2.4 de la ITC-BT-21. **No se instalará más de un circuito por tubo.** En los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro, como máximo cada 40 m. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua. La relación entre el diámetro interior

del tubo y el diámetro aparente del circuito será superior a 2, pudiéndose aceptar excepcionalmente 1,5.

En el caso de una línea con cable tripolar o con una terna de cables unipolares en el interior de un mismo tubo, se aplicará un factor de corrección de 0,8. Si se trata de una línea con cuatro cables unipolares situados en sendos tubos, podrá aplicarse un factor de corrección de 0,9.

Si se trata de una agrupación de tubos, el factor dependerá del tipo de agrupación y variará para cada cable según esté colocado en un tubo central o periférico. Cada caso deberá estudiarse individualmente.

En el caso de canalizaciones bajo tubos que no superen los 15 m, si el tubo se rellena con aglomerados especiales no será necesario aplicar factor de corrección de intensidad por este motivo.

Grupos de cables instalados al aire: En las tablas 14 y 15 de la ITC-BT-07 se dan los factores de corrección a aplicar en los agrupamientos de varios circuitos constituidos por cables unipolares o multipolares en función del tipo de instalación y número de circuitos.

Condiciones de cruzamiento:

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurren por encima de los de alta tensión. La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.

- Canalizaciones de agua y gas

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua. La distancia mínima es de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce.

- Proximidades y paralelismos

Se indican las distancias mínimas exigibles, aunque si no pudieran cumplirse podrá analizarse la posibilidad de una canalización entubada según el punto 2.1.2 de esta ITC.

- Otros cables de energía eléctrica

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de baja tensión, podrá instalarlos a menor distancia, incluso en contacto.

- Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m.

- Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas

de las canalizaciones de agua será de 1 m. Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

- Canalizaciones de gas

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal. Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

Las intensidades máximas admisibles serán las indicadas en el punto 3 tanto para conductores de cobre como de aluminio.

En la ITC BT 08 se indica que teniendo en cuenta que las redes de distribución pública de baja tensión tienen el punto neutro de la red puesto directamente a tierra por prescripción reglamentaria, el esquema de distribución para instalaciones receptoras alimentadas directamente de una red de distribución pública de baja tensión es el esquema TT. Por tanto, si otra instalación (como puede ser la fotovoltaica) se interconecta con la red de distribución pública debe respetar este esquema TT. En este sentido, el artículo 15 del RD 1699/2011, establece las condiciones para instalaciones fotovoltaicas que no superen los 100 kW de potencia instalada). En el caso de grandes plantas fotovoltaicas (> 100 kW) donde la salida de los inversores a baja tensión va directamente a un centro de transformación, siendo la conexión con la red de distribución a más de 1 kV, se puede optar por otro tipo de esquema como el TN ó IT.

En el caso de instalaciones fotovoltaicas aisladas se puede optar por cualquier esquema, aunque el más generalizado es el TT, siendo en este caso necesario disponer de dos puestas a tierra independientes, una para las masas y otra para el neutro. Es necesario mantener una distancia de seguridad mínima para asegurar que no se produzcan tensiones de paso o de contacto peligrosas entre ambas puestas a tierra.

Las instalaciones de alumbrado exterior, asociadas a plantas fotovoltaicas deben verificar la ITC-BT-09.

Si la instalación fotovoltaica tiene una instalación de alumbrado exterior de potencia superior a 1 kW, como suele ocurrir en las grandes plantas fotovoltaicas, esta instalación además debe verificar además el RD 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

En la ITC-BT-18 se incluyen las instalaciones de puesta a tierra. El objeto de la puesta a tierra es limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Para la instalación de la puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas hay que distinguir claramente entre la parte que está en corriente continua y la parte que está en corriente alterna.

En general, el método más utilizado en la parte de corriente continua es que la instalación sea flotante, es decir, que ni el polo positivo ni el negativo esté conectado a tierra, pero que las masas metálicas como estructuras soportes de los módulos fotovoltaicos y sus marcos si estén conectados a una toma de tierra de masas para limitar la tensión de estos elementos respecto a tierra. En estos casos la protección contra contactos indirectos se realiza mediante la exigencia de Clase II a todos los módulos fotovoltaicos y cuadros eléctricos del campo solar, no mediante el empleo de conductor de protección e interruptores diferenciales, como suele suceder en la parte de corriente alterna.

La ITC-BT-18 establece las condiciones de los materiales para que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión y secciones mínima de conductores de tierra, conductores de protección, conductores de unión equipotencial principal y conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

De acuerdo al punto 8 de la ITC-BT-18 y por adaptación a la parte de corriente continua de las instalaciones fotovoltaicas donde no existe conductor de protección, se puede concluir que los conductores de equipotencialidad que unen los marcos de los módulos y estructuras metálicas con los bornes de tierra deben tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor del polo positivo o negativo, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm², si es de cobre.

Además, para tensiones en la parte de corriente continua superiores a unos 120 V, se suelen emplear dispositivos de vigilancia de defecto de aislamiento para asegurar que ni el polo positivo ni el negativo se han puesto de forma accidental a tierra, el conductor que uniera la masa a estos polos deberá tener una sección no será inferior a la mitad de la del conductor del polo. De acuerdo al punto 4.1. de esta ITC, la toma de tierra auxiliar del dispositivo debe ser eléctricamente independiente de todos los elementos metálicos puestos a tierra, tales como elementos de construcciones metálicas, conducciones metálicas, cubiertas metálicas de cables. Esta condición se considera como cumplida si la toma de tierra auxiliar se instala a una distancia suficiente de todo elemento metálico puesto a tierra, tal que quede fuera de la zona de influencia de la puesta a tierra principal. La unión a esta toma de tierra debe estar aislada, con el fin de evitar todo contacto con el conductor de protección o cualquier elemento que pueda estar conectado a él.

De acuerdo al punto 9 de la ITC-BT-18, el dimensionado del electrodo se realizará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V en local o emplazamiento conductor y a 50 V en los demás casos. Como el campo solar es emplazamiento conductor, De acuerdo a la ITC-BT-01 se considera emplazamiento conductor al suelo (o la pared) que presentan una resistencia igual o superior a 50.000 Ω si la tensión nominal de la instalación es ≤ 500 V y una resistencia igual o superior a 100.000 Ω si es superior a 500 V.

Las tomas de tierra de las instalaciones fotovoltaicas pueden ser independientes, y en este caso, de acuerdo al punto 10 de esta ITC, no debe alcanzar, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por otra toma de tierra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

En las instalaciones fotovoltaicas es frecuente disponer de una toma de tierra de las masas y de otra toma de tierra del neutro en la parte de corriente alterna en el esquema TT. En este caso, es imprescindible el cumplimiento de las condiciones indicadas en el punto 11 de la ITC-BT-18, manteniendo una distancia mínima de 15 m para terrenos cuya resistividad no sea elevada (<100 ohmios.m). En el caso de instalaciones fotovoltaicas, el neutro de la parte de alterna hace las veces de neutro del centro de transformación.

Un aspecto no llevado a cabo con frecuencia es la revisión de las tomas de tierra, que deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Empresa instaladora en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento. Y se efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco.

Para instalaciones fotovoltaicas de hasta 100 kW, a las que le es aplicable el RD 1699/2011, es necesario cumplir el artículo 15 sobre “Condiciones de puesta a tierra de las instalaciones”.

1. La puesta a tierra de las instalaciones interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.
2. La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución y las instalaciones generadoras, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones de acuerdo con la reglamentación de seguridad y calidad industrial aplicable.
3. Las masas de la instalación de generación estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora y cumplirán con lo indicado en los reglamentos de seguridad y calidad industrial vigentes que sean de aplicación.

La ITC-BT-21 es importante sobre todo porque el cableado exterior de interconexión entre hileras de paneles y entre éstas y las cajas de protección suelen realizarse bajo tubo o canalización. En esta ITC se describen las exigencias a los tubos y canales protectores, con exigencias acerca de las características mínimas (apdo 1.2 y 3). En particular, tubos en canalizaciones fijas en superficie (apdo. 1.2.1), empotradas (apdo 1.2.2), canalizaciones al aire (apdo 1.2.3) y enterradas (apdo. 1.2.4) y para las canales protectoras el apdo 3.2. Por ello, en función del trazado, se deben respetar los requisitos mínimos, así como la instalación y colocación de los tubos y canales según apdos 2 y 4 respectivamente.

Para grandes plantas fotovoltaicas es frecuente el uso de bandejas metálicas para interconectar los diferentes grupos de módulos fotovoltaicos y de canalizaciones enterradas bajo tubo.

En la ITC-BT-22 desarrolla que se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar. Deben verificar UNE 20460-4-43. Protección según tabla 1 del apdo. 1.2 de la ITC-BT-22 y esquema utilizado.

En el campo solar se incluirá **protección contra corrientes inversas** mediante fusible exigido por el fabricante de los módulos fotovoltaicos cuando hay más de dos hileras de módulos fotovoltaicos en paralelo

En las instalaciones fotovoltaicas, en cajas secundarias es usual fusibles con una curva de **disparo gPV**. Como alternativa, interruptor magnetotérmico de corriente continua. Ambos válidos para la tensión máxima alcanzable. (2.1 de la ITC-BT-36). Instalación de circuitos según apdo.2.2 de la ITC BT 36.

En la ITC-BT-23 se indica que la protección contra sobretensiones depende de la categoría de los equipos. De acuerdo al apdo. 2 de esta ITC. En general, hay sobretensiones de Categoría I en los inversores, de Categoría III al resto de los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija como cajas de conexiones, armarios de distribución, embarrados,

aparamenta (interruptores, seccionadores, tomas de corriente...) y canalizaciones y sus accesorios (cables, caja de derivación...) y finalmente de Categoría IV en los contadores de energía, aparatos de teled medida y equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc.

En redes TT, que es lo normal en las redes de distribución, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación. Los equipos deben cumplir la tabla 1 del apdo 4 en función de la tensión y categoría.

La protección contra contacto directo e indirecto, incluida en la ITC-BT-24, es fundamental tanto en la parte de corriente continua como de alterna.

Las medidas de protección contra contacto directo de la IFV se realizarán, de acuerdo al apdo. 3 de la ITC-BT-24, que de forma resumida sería:

- Mediante la utilización de muy baja tensión de seguridad MBTS, cuando la tensión máxima sea 50 Vca (interior) y 24 Vcc (exterior campo solar). Y unas fuentes de alimentación determinadas. De acuerdo al punto 2.1 de la ITC-BT-36, una instalación fotovoltaica y una batería están entre ellas.
- Aislamiento de las partes activas. Clase II en Módulos fotovoltaicos, Cableado, conectores,...
- Barreras o envolventes. En inversores, cajas de conexiones, etc.,, Anexo B de UNE-HD 60364-4-4. Grado mínimo de protección IP2X
- Interposición de obstáculos. En centros de transformación
- Puesta fuera de alcance por alejamiento. En centros de transformación

Las medidas de protección contra contacto directo de la IFV se realizarán, de acuerdo al apdo. 4 de la ITC-BT-024. En las IFV se suelen utilizar estos tres métodos:

Parte de corriente continua de la IFV:

Protección por empleo de equipos de la clase II o por aislamiento equivalente. (Apdo 4.2, ITC-BT-24)

Clase II en equipos (Módulos fotovoltaicos, conectores y cajas de conexiones) Lo indica el fabricante y canalizaciones clase II (guía de la ITC-BT-24 del REBT).

Para el aseguramiento de la clase II, se complementa ésta con dispositivos de control de defecto de aislamiento. La norma armonizada de IFV *UNE-HD 60364-7-712:2017 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-712: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV)*, establece como medida de protección contra descargas eléctricas y protección contra incendios el uso del doble aislamiento con clase de protección II. En IFV donde las tensiones son muy elevadas se asegura este aislamiento con dispositivos de **dispositivos de control de aislamiento** según la UNE-EN 61557-8:2016 (Anexos C y D).

Mediante la utilización de muy baja tensión de seguridad MBTS, cuando la tensión máxima sea 50 Vca (interior) y 24 Vcc (exterior campo solar). (Apdo 4.1, ITC-BT-24)

Aplicable habitualmente a instalaciones aisladas con baterías de 12 ó 24 Vcc.

Parte de corriente alterna de la IFV: Se utiliza el interruptor diferencial

Corte automático (Apdo 4.1, ITC-BT-24)

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexiones a tierra de la instalación utilizado de entre los descritos en la ITC-BT-08 y las características de los dispositivos de protección. A título de ejemplo, como el esquema más generalizado es el TT, en el apdo. 4.1.2 ITC-BT-024 se indican las características y prescripciones de los elementos de protección.

En IFV aisladas o asistidas en las se emplea el interruptor diferencial como medida de protección contra contactos indirectos. En este caso deben existir dos tomas de tierra independientes, la de las masas y la del neutro para que se produzca el denominado bucle de defecto. (Ver guía ITC-BT-24, apdo. 2. Comentarios).

De acuerdo al apartado 3.5 de la ITC-BT-24, los dispositivos de corriente diferencial-residual utilizados serán de **clase A**. (Anexo I, ITC-BT-24).

La ITC-BT-29 tiene por objeto especificar las reglas esenciales para el diseño, ejecución, explotación, mantenimiento y reparación de las instalaciones eléctricas en emplazamientos en los que existe riesgo de explosión o de incendio debido a la presencia de sustancias inflamables para que dichas instalaciones y sus equipos no puedan ser, dentro de límites razonables, la causa de inflamación de dichas sustancias.

Normalmente en las IFV esta situación se puede dar en las instalaciones que contengan una gran sala de baterías que específicamente produzca gases inflamables. Eso no ocurre con todas las tecnologías de baterías. Por ejemplo, las baterías de plomo-ácido producen hidrógeno. En baterías de litio donde no se desprenden gases, no estaría dentro de riesgo de explosión ni de corrosión, pero hay que asegurar el funcionamiento de la unidad de control (BMS, del inglés Battery Management System).

En caso de existir baterías con posibilidad de emitir gases inflamables, sería clasificado el emplazamiento de Clase I de acuerdo al apdo 4.1., ya que éste “Comprende los emplazamientos en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables; se incluyen en esta clase los lugares en los que hay o puede haber líquidos inflamables”.

En las instalaciones fotovoltaicas aisladas o instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo donde se ubican baterías de pequeño tamaño es muy improbable que se emitan gases inflamables con la proporción requerida para una atmósfera explosiva (del orden del 2% en volumen en el caso de hidrógeno que es el gas que emiten las baterías de plomo-ácido) debido a que la mínima ventilación hace muy improbable la presencia del hidrógeno en grandes cantidades. Por ello, no se aplicaría en estas instalaciones si existen “pequeñas baterías”. Consultar de RD 144/2016 y RD 681/2003 en función del tamaño de la batería y equipos coexistentes en la habitación donde se ubican.

Desde mi punto de vista, de acuerdo al punto 4.1.1 el emplazamiento sería Zona 2: Emplazamiento en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o, en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo subsiste por espacios de tiempo muy breves.

En la Norma UNE-EN 60079-10 se recogen reglas precisas para establecer zonas en emplazamientos de Clase I.

En caso de grandes salas de baterías, las exigencias son a los equipos eléctricos en salas (Ver categorías en tabla 2, ITC-BT-29, Apdo 8) según tipo de zona y al cableado y conductos en sala batería, para clase I: ITC-BT-29, Apdo 9. La intensidad admisible en los conductores deberá

disminuirse en un 15% respecto al valor correspondiente a una instalación convencional. Todos los cables de longitud igual o superior a 5 m estarán protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos.

En función del tipo de instalación se adjunta Tabla 1 resumen de los conductores más habituales según apdo 9 de esta ITC.

*Tabla 1: Conductores más habituales en locales con riesgo de incendio o explosión.
Fte.- Versión adaptada del documento titulado “los cables eléctricos y el reglamento electrotécnico para baja tensión 2002”.
FACEL. Asociación Española de Fabricantes de Cables*

LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN (Afecta a sala batería con emisión gaseosa inflamable)	Instalación fija bajo tubo	H07V-K (además debe ser no propagador del incendio), H07Z1-K (AS)
	Cables con protección mecánica	RVMV-K, (además debe ser no propagador del incendio) RZ1MZ1-K (AS)
	Alimentación de equipos portátiles	H07RN-F, H07ZZ-F (AS)

El ámbito de aplicación de la ITC-BT-30 para las IFV son principalmente los locales y sobre todo los emplazamientos definidos como mojados por tener siempre gran parte de sus instalaciones a la intemperie. Por ello, todas las instalaciones a la intemperie deben cumplir las exigencias de esta ITC, apdo. 2.

Además, también afecta esta ITC, apdo 3 a las IFV que contengan baterías con emisiones de gases corrosivos, como es el caso de las baterías de plomo-ácido que pueden desprender ácido sulfúrico diluido. Como expresamente indica en el apdo 7 deben cumplir lo indicado en el apdo 3 más lo añadido en el apartado 7 de esta ITC.

Los equipos eléctricos estarán protegidos contra los efectos de vapores y gases desprendidos por el electrolito. (ITC-BT-30, Apdo 7). Además, de acuerdo con la ITC-BT-30, Apdo 7, debe verificar:

- Los locales deberán estar provistos de una **ventilación natural o forzada** que garantice una renovación perfecta y rápida del aire. Los vapores evacuados no deben penetrar en locales contiguos.
- La **iluminación artificial** se realizará únicamente mediante lámparas eléctricas de descarga.
- Las **luminarias** serán de material apropiado para soportar el ambiente corrosivo y evitar la penetración de gases en su interior.
- Los acumuladores que no aseguren por sí mismos y permanentemente un aislamiento suficiente entre partes en tensión y tierra, deberán ser instalados con un aislamiento suplementario. Este aislamiento no podrá ser afectado por la humedad.
- Los acumuladores estarán dispuestos para facilidad de su sustitución y el mantenimiento de cada elemento. Los pasillos de servicio con una **anchura mínima de 0,75 metros**.
- Si la tensión de servicio en corriente continua es **superior a 75 voltios** con relación a tierra y existen partes desnudas bajo tensión que puedan tocarse inadvertidamente, el **suelo de los pasillos de servicio será eléctricamente aislante**.
- Las piezas desnudas bajo tensión, cuando entre éstas existan tensiones superiores a **75 voltios en corriente continua**, deberán instalarse de manera que sea imposible tocarlas simultánea e inadvertidamente.

En función del tipo de instalación se adjunta Tabla 2 resumen de los conductores más habituales según apdo 9 de esta ITC.

*Tabla 2: Conductores más habituales en locales con riesgo de incendio o explosión.
Fte.- Versión adaptada del documento titulado "LOS CABLES ELÉCTRICOS Y EL REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN 2002". FACEL. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES DE CABLES*

LOCALES ESPECIALES (afecta a sala de batería, campo fotovoltaico)	Local mojado	bajo tubo	H07V-K, H07Z1-K (AS)
		canal aislante	RV-K, RZ1-K(AS), H07RN-F, H07ZZ-F (AS)

De acuerdo al apdo. 8 de esta ITC existen locales en una IFV que se pueden considerar como local o emplazamiento afecto un servicio eléctrico, como las salas de mando y distribución instaladas en locales independientes de las salas de máquinas de centrales y centros de transformación.

En estos locales se cumplirán las siguientes condiciones:

- Estarán obligatoriamente cerrados con llave cuando no haya en ellos personal de servicio.
- El acceso a estos locales deberá tener al menos una altura libre de 2 metros y una anchura mínima de 0,7 metros. Las puertas se abrirán hacia el exterior.
- Si la instalación contiene instrumentos de medida que deban ser observados o aparatos que haya que manipular constante o habitualmente, tendrá un pasillo de servicio de una anchura mínima de 1,10 metros. No obstante, ciertas partes del local o de la instalación que no estén bajo tensión podrán sobresalir en el pasillo de servicio, siempre que su anchura no quede reducida en esos lugares a menos de 0,80 metros. Cuando existan a los lados del pasillo de servicio piezas desnudas bajo tensión, no protegidas, aparatos a manipular o instrumentos a observar, la distancia entre equipos eléctricos instalados enfrente unos de otros, será como mínimo de 1,30 metros.
- El pasillo de servicio tendrá una altura de 1,90 metros, como mínimo. Si existen en su parte superior piezas no protegidas bajo tensión, la altura libre hasta esas piezas no será inferior a 2,30 metros.
- Sólo se permitirá colocar en el pasillo de servicio los objetos necesarios para el empleo de aparatos instalados.
- Los locales que tengan personal de servicio permanente, estarán dotados de un alumbrado de seguridad.
- Los locales que estén bajo rasante deberán disponer de un sumidero.

La ITC-BT-33 se aplica a las instalaciones provisionales durante el desarrollo del montaje de las IFV, en cuanto a seguridad, protección contra choque directo e indirecto, equipos y aparamenta. No aplica al diseño propiamente de las instalaciones fotovoltaicas.

A los efectos de la ITC-BT-36 se consideran tres tipos de instalaciones a muy baja tensión: Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS); Muy Baja Tensión de Protección (MBTP) y Muy Baja Tensión Funcional (MBTF).

En general, existen instalaciones fotovoltaicas aisladas en corriente continua que se pueden asimilar a Instalaciones de muy baja tensión de seguridad. Por ejemplo, una instalación fotovoltaica de iluminación en corriente continua, con batería, a 12 Vcc.

En este caso, el campo solar y los circuitos deben cumplir los puntos 2.1 y 2.2 de esta ITC respectivamente.

En la ITC-BT-37 se incluyen las instalaciones a tensiones especiales. En algunas de las IFV de autoconsumo y de las interconectadas a la red se alcanzan tensiones en la parte corriente continua a la salida del campo solar superiores a 750 V de valor medio aritmético. En este caso, estas IFV, además de cumplir esta ITC que indica que deben verificar las prescripciones establecidas para las instalaciones a tensiones usuales y las prescripciones complementarias según su emplazamiento, cumplirán las siguientes:

- Se aplicará obligatoriamente uno de los sistemas de protección para contactos indirectos indicada en la ITC-BT-24, tanto a las envolventes conductoras de las canalizaciones como a las masas de los aparatos que no posean aislamiento reforzado o doble aislamiento.
- Los cables empleados serán siempre de tensión nominal no inferior a 1 000 V. Cuando estos cables se instalen sobre soportes aislantes, deberán poseer una envolvente que los proteja contra el deterioro mecánico.
- La presencia de piezas desnudas bajo tensión que no están completamente protegidas contra los contactos directos, de acuerdo con lo establecido en la instrucción ITC-BT-24, se permitirá únicamente en locales afectos a un servicio eléctrico, siempre que sólo personal cualificado tenga acceso al mismo.
- Las canalizaciones deberán ser fácilmente identificables, sobre todo cuando existan en sus proximidades otras canalizaciones a tensiones usuales o pequeñas tensiones.
- La instalación a tensión usual, a partir de sus aparatos de protección, estará aislada igual que la instalación a tensión especial en el caso excepcional de empleo de un autotransformador para la elevación de la tensión usual a la tensión especial.

Según la ITC-BT-40 las Instalaciones Generadoras se clasifican, atendiendo a su funcionamiento respecto a la Red de Distribución Pública, en:

- a) Instalaciones generadoras aisladas: no puede existir conexión eléctrica alguna con la Red de Distribución Pública.
- b) Instalaciones generadoras asistidas: Aquellas en las que existe una conexión con la Red de Distribución Pública, pero sin que los generadores puedan estar trabajando en paralelo con ella.
- c) Instalaciones generadoras interconectadas: las que están trabajando normalmente en paralelo con la Red de Distribución Pública. Con Modalidades de suministro con autoconsumo sin excedentes o Modalidades de suministro con autoconsumo con excedentes.

De acuerdo al apdo 4.3.1, la interconexión de centrales generadoras a las redes de baja tensión de 3x400/230 V será admisible cuando la suma de las potencias nominales de los generadores no exceda de 100 kVA, ni de la mitad de la capacidad de la salida del centro de transformación correspondiente a la línea de la Red de Distribución Pública a la que se conecte la central.

En redes trifásicas a 3x220/127 V, se podrán conectar centrales de potencia total no superior a 60 kVA ni de la mitad de la capacidad de la salida del centro de transformación correspondiente a la línea de la Red de Distribución Pública a la que se conecte la central. En estos casos toda la instalación deberá estar preparada para un funcionamiento futuro a 3x400/230 V.

En el apdo. 4.3. dedicado a las instalaciones generadoras, existe una mención especial a las instalaciones de autoconsumo y que se destaca por afectar plenamente a aspectos técnicos y administrativos de las IFV de autoconsumo.

Las prescripciones de la ITC-BT-40 son aplicables a todas instalaciones de autoconsumo interconectadas, sea cual sea su potencia. Todas las instalaciones de generación interconectadas a la red de distribución en baja tensión deben disponer de dispositivos que limiten la inyección de corriente continua y la generación de sobretensiones, así como impedir el funcionamiento en isla de dicha red de distribución, de forma que la conexión de la instalación de generación no afecte al funcionamiento normal de la red ni a la calidad del suministro de los clientes conectados a ella.

Las instalaciones de autoconsumo sin excedentes, independientemente de que se conecten a la red de baja tensión o a la de alta tensión, con generación y regulación en baja tensión, deberán disponer de un sistema que evite el vertido de energía a la red de distribución que cumpla los requisitos y ensayos del nuevo anexo I de la ITC-BT-40. A las instalaciones de autoconsumo sin excedentes no les son de aplicación los apartados 4.3.1, 4.3.4 y ninguno de los requisitos relacionados con la empresa distribuidora del apartado 9. No obstante, estas instalaciones, se ajustarán a lo establecido en la ITC-BT-04 en cuanto a su documentación y puesta en servicio, e independientemente de su potencia y modo de conexión, dispondrán de la documentación requerida para la evaluación de la conformidad según anexo I, apartado I.4 de la ITC-BT-40. Esta documentación será entregada por el instalador junto con el certificado de la instalación.

Cuando la conexión a la instalación eléctrica de un generador para autoconsumo sin excedentes, no se realice a través de un circuito independiente y, por tanto, no se requiera modificar la instalación interior existente, la obligación de entregar dicha documentación recaerá en el fabricante, el importador, o en el responsable de la comercialización del kit generador, quien entregará la documentación directamente al usuario.

En todas las instalaciones de producción próximas a las de consumo, definidas en el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, la conexión se realizará a través de un cuadro de mando y protección que incluya las protecciones diferenciales tipo A necesarias para garantizar que la tensión de contacto no resulte peligrosa para las personas.

Cuando dichas instalaciones generadoras sean accesibles al público general o estén ubicadas en zonas residenciales, o análogas, la protección diferencial de los circuitos de generación será de 30 mA. La conexión de la instalación de producción podrá realizarse en el embarrado general de la centralización de contadores de los consumos, en la caja general de protección de la que parten los consumos o mediante una caja general de protección independiente que se conecte a la red de distribución. En los casos de autoconsumo colectivo en edificios en régimen de propiedad horizontal, la instalación de producción no podrá conectarse directamente a la instalación interior de ninguno de los consumidores asociados a la instalación de autoconsumo colectivo.

Todos los generadores para suministro con autoconsumo con excedentes independientemente de su potencia y los generadores para suministro con autoconsumo sin excedentes de potencia instalada superior a 800 VA, que se conecten a instalaciones interiores o receptoras de usuario, lo harán a través de un circuito independiente y dedicado desde un cuadro

de mando y protección que incluya protección diferencial tipo A, que será de 30 mA en instalaciones de viviendas, o instalaciones accesibles al público general en zonas residenciales, o análogas.

Los generadores destinados a su instalación en viviendas, que no se conecten a la instalación a través de circuito dedicado, o a través de un transformador de aislamiento, tendrán una corriente de fuga a tierra igual o inferior a 10 mA.

De acuerdo con el apdo 4.3.4, en las instalaciones con generadores asíncronos como son las IFV, el factor de potencia de la instalación no será inferior a 0,86 a la potencia nominal y para ello, cuando sea necesario, se instalarán las baterías de condensadores precisas.

Las instalaciones anteriores dispondrán de dispositivos de protección adecuados que aseguren la desconexión en un tiempo inferior a 1 segundo cuando se produzca una interrupción en la Red de Distribución Pública.

La empresa distribuidora de energía eléctrica podrá eximir de la compensación del factor de potencia en el caso de que pueda suministrar la energía reactiva.

Los generadores síncronos deberán tener una capacidad de generación de energía reactiva suficiente para mantener el factor de potencia entre 0,8 y 1 en adelanto o retraso. Este valor es más restrictivo para el caso de fotovoltaica porque debe verificar el RD 1699/2011 y el Reglamento UE 2020/631, que marca inicialmente un límite de 0,98 capacitivo e inductivo.

Con objeto de mantener estable la energía reactiva suministrada se instalará un control de la excitación que permita regular la misma.

De acuerdo al apdo 5, los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5%, para la intensidad nominal.

De acuerdo al apdo 6, la tensión generada será prácticamente senoidal, con una tasa máxima de armónicos, en cualquier condición de funcionamiento de:

Armónicos de orden par: $4/n$ Armónicos de orden 3: 5 Armónicos de orden impar (≥ 5): $25/n$. La tasa de armónicos es la relación, en %, entre el valor eficaz del armónico de orden n y el valor eficaz del fundamental.

5.3.- 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.

5.3.1.- Estructura del Real Decreto

Las instalaciones fotovoltaicas de potencia superior a 100 kW (230 V/400V) (o de 60 kW si es 127 V/220 V) deben evacuar su energía eléctrica a una red de alta tensión, de acuerdo con la instrucción ITC-BT-40 del REBT. Por ello, requieren una línea de evacuación que debe reunir, entre otros, el presente reglamento.

Este RD 223/2008, afecta en su totalidad a aspectos técnicos y de seguridad de las líneas eléctricas de evacuación de las plantas fotovoltaicas.

El RD 223/2008 está estructurado en 3 Capítulos, 21 artículos y 9 instrucciones técnicas complementarias (en adelante también denominadas ITCs), cuyo desglose es el siguiente, destacando en negrita los aspectos técnicos más relevantes y en cursiva los aspectos referidos a empresas, proyectos, mantenimiento, aspectos administrativos, ...

CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES.

Artículo 1. Objeto.

Artículo 2. Ámbito de aplicación.

Artículo 3. Tensiones nominales. Categorías de las líneas.

Artículo 4. Frecuencia de la red eléctrica nacional.

Artículo 5. Compatibilidad con otras instalaciones.

Artículo 6. Cumplimiento de las prescripciones y excepciones.

Artículo 7. Equivalencia de requisitos.

Artículo 8. Normas de obligado cumplimiento.

Artículo 9. Accidentes.

Artículo 10. Infracciones y sanciones.

Artículo 11. Guía técnica.

Artículo 12. Equipos y materiales.

Artículo 13. Proyecto de las líneas.

Artículo 14. Interrupción y alteración del servicio.

CAPÍTULO II. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS APLICABLES A LÍNEAS PROPIEDAD DE EMPRESAS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Artículo 15. Especificaciones particulares de las empresas de transporte y distribución de energía eléctrica.

Artículo 16. Capacidad técnica de las empresas de transporte y distribución de energía eléctrica para la ejecución y mantenimiento de líneas eléctricas de su propiedad.

Artículo 17. Documentación y puesta en servicio de las líneas propiedad de empresas de transporte y distribución de energía eléctrica.

Artículo 18. Mantenimiento, verificaciones periódicas e inspecciones de las líneas propiedad de empresas de transporte y distribución de energía eléctrica.

CAPÍTULO III. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS APLICABLES A LÍNEAS QUE NO SEAN PROPIEDAD DE EMPRESAS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

- Artículo 19. Empresas instaladoras autorizadas para líneas de alta tensión.**
Artículo 20. Documentación, puesta en servicio y mantenimiento de las líneas.
Artículo 21. Inspecciones periódicas de las líneas.

INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS

1. ITC-LAT 01. Terminología
2. ITC-LAT 02. Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento
3. ITC-LAT 03. Instaladores autorizados y empresas instaladoras autorizadas para líneas de alta tensión
4. ITC-LAT 04. Documentación y puesta en servicio de las líneas de alta tensión
5. ITC-LAT 05. Verificaciones e inspecciones
- 6. ITC-LAT 06. Líneas subterráneas con cables aislados**
- 7. ITC-LAT 07. Líneas aéreas con conductores desnudos**
- 8. ITC-LAT 08. Líneas aéreas con cables unipolares aislados reunidos en haz o con conductores recubiertos**
9. ITC-LAT -09. Anteproyectos y proyectos

En este sentido, es importante destacar a efectos de requisitos si la línea se cederá o no a una empresa de distribución o transporte ya que si fuera así es necesario el cumplimiento del capítulo II. Como referencia las empresas de distribución publican proyectos tipo de líneas que deben ser tenidos en cuenta. Por ejemplo, en Andalucía la empresa de distribución eléctrica Endesa Distribución Eléctrica, SLU... tiene publicado un proyecto tipo de líneas eléctricas aéreas y otro de línea eléctrica subterránea en media tensión. La última versión se publicó en el BOE N° 239 del 4/10/2019, la Resolución de 23 de septiembre de 2019, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, SLU, basados, entre otros, en este marco normativo.

Tabla 3: Proyectos tipo de líneas eléctricas

Código	Título	Edición	Fecha
AYZ10000	Proyecto tipo de Línea Aérea de Media Tensión https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/lineas-alta-tension/Documents/proyectos-vigentes-anulados/endesa/AYZ10000.pdf	Ed. 1ª	Mayo 2019
DYZ10000	Proyecto tipo de Línea Subterránea de Media Tensión. https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/lineas-alta-tension/Documents/proyectos-vigentes-anulados/endesa/DYZ10000.pdf	Ed. 1ª	Mayo 2019

5.3.2- Análisis de este Real Decreto

De acuerdo con el art. 1, la finalidad de este reglamento tiene por objeto establecer las condiciones técnicas y garantías de seguridad a que han de someterse las líneas eléctricas de alta tensión (de corriente alterna trifásica a 50 Hz de frecuencia cuya tensión nominal eficaz entre fases sea superior a 1 kV.).

El art. 2 indica que las prescripciones de este reglamento y sus ITCs son de carácter general, unas, y específico, otras. Las específicas sustituirán, modificarán o complementarán a las generales, según los casos.

A efectos de requerimientos y muy importante para el objeto de este trabajo, según el art. 3 las líneas eléctricas incluidas en este reglamento atendiendo a su tensión nominal se clasifican en las categorías siguientes:

- a) Categoría especial: Las de tensión nominal igual o superior a 220 kV y las de tensión inferior que formen parte de la red de transporte conforme a lo establecido en el artículo 5 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- b) Primera categoría: Las de tensión nominal inferior a 220 kV y superior a 66 kV.
- c) Segunda categoría: Las de tensión nominal igual o inferior a 66 kV y superior a 30 kV.
- d) Tercera categoría: Las de tensión nominal igual o inferior a 30 kV y superior a 1 kV.

Si en la línea existen circuitos o elementos en los que se utilicen distintas tensiones, el conjunto de la línea se considerará, a efectos administrativos, al valor de la mayor tensión nominal.

Cuando en el proyecto de una nueva línea se considere necesaria la adopción de una tensión nominal superior a 400 kV, la Administración competente establecerá la tensión que deba autorizarse.

El art. 4 menciona que la frecuencia nominal obligatoria para la red eléctrica nacional es de 50 Hz.

El art. 5 trata la compatibilidad con otras instalaciones, ya que las líneas eléctricas de alta tensión deben estar dotadas de los elementos necesarios para que su explotación e incidencias no produzcan perturbaciones anormales en el funcionamiento de otras instalaciones. Los sobredimensionamientos y modificaciones impuestos a otras instalaciones, como consecuencia de cambios realizados en líneas o redes eléctricas de alta tensión, serán costeados por el propietario de estas líneas o redes, quien podrá reclamar al causante último de la modificación.

De acuerdo con el art. 6 las instalaciones realizadas con las prescripciones de este reglamento proporcionan las condiciones de seguridad a fin de preservar a las personas y los bienes.

El art. 7 trata la equivalencia de requisitos que debe existir en los productos provenientes de otros Estados, indicando que la Administración pública competente deberá aceptar la validez de los certificados reconocidos en dichos Estados, siempre que se reconozca, por la mencionada Administración, que los agentes que los realizan ofrecen garantías técnicas, profesionales y de independencia e imparcialidad equivalentes a las exigidas por la legislación española.

El art. 8 hace referencia a toda la información referida a las normas de obligado cumplimiento.

El art. 9 alude a la situación de un accidente o anomalía en el funcionamiento, imputable a la línea, que ocasione víctimas, daños a terceros o a especies protegidas, o situaciones objetivas de riesgo potencial, el propietario de la línea deberá redactar un informe que recoja los aspectos esenciales del mismo. En un tiempo no superior a tres meses, deberán remitir al órgano competente de la Comunidad Autónoma donde radique la instalación, copia de todos los informes realizados.

El art. 10 indica que el incumplimiento de lo dispuesto en este reglamento se sancionará.

El art. 11 indica que el órgano directivo competente mantendrá actualizada una Guía técnica para la aplicación práctica de las previsiones del presente reglamento y sus ITCs.

El art. 12 trata la información referida a los equipos y materiales integrados en los circuitos de las líneas eléctricas de alta tensión a las que se refiere este reglamento, junto las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso.

El art. 13 establece que será obligatorio la presentación de proyecto suscrito por técnico titulado competente, para la realización de toda clase de líneas de alta tensión, a que se refiere este reglamento. La definición y contenido mínimo de los proyectos y anteproyectos, se determinará en la correspondiente ITC, y deberán ser completados, inexcusablemente, con los datos específicos concernientes a cada caso, tales como: ubicación, accesos, circunstancias locales, clima, entorno, dimensiones específicas, características de las tierras y de la conexión a la red, así como cualquier otra correspondiente al caso particular. Por otro lado, el procedimiento de información pública, aprobación y registro de los proyectos tipo se efectuará de la misma forma que las especificaciones particulares de las empresas suministradoras.

El art 14. describe las ocasiones en las que se podría interrumpir o alterar el servicio de una línea, que será fundamentalmente cuando se observe eminente peligro para las personas o cosas.

Además, esta interrupción será decidida, en todo caso, por el operador del sistema y gestor de la red de transporte o por el gestor de la red de distribución, según proceda, conforme los procedimientos de operación vigentes.

En el capítulo II no se va a tratar ya que las disposiciones específicas aplicables a líneas propiedad de empresas de transporte y distribución de energía eléctrica no se encuentran dentro de este estudio, pero si fuera necesario deberían tenerse en cuenta los arts 15-18 de este RD., con referencia a los proyectos tipos como se ha indicado en el punto 2 anterior.

Los artículos siguientes tratan las disposiciones específicas aplicables a líneas que no sean propiedad de empresas de transporte y distribución de energía eléctrica.

El art. 19 dicta que líneas eléctricas de alta tensión se ejecutarán por empresas instaladoras que reúnan los requisitos y condiciones establecidos en la ITC-LAT-03 y hayan presentado la correspondiente declaración responsable de inicio de actividad según lo prescrito en el apartado 6 de dicha ITC.

El art. 20 trata el procedimiento que se debe seguir, junto con la documentación necesaria, para la puesta en servicio y mantenimiento de las líneas.

Por último, el art. 21 trata la información referente a las inspecciones que se deben realizar a las líneas eléctricas. Estas inspecciones periódicas se realizan cada tres años, y el titular de la línea

cuidará de que dichas inspecciones se efectúen en los plazos previstos. Para líneas de tensión nominal no superior a 30 kV estas inspecciones se podrán sustituir por revisiones o verificaciones que realicen técnicos titulados.

A continuación, se van a tratar las instrucciones técnicas complementarias de este reglamento.

En la ITC-LAT-01 se definen los términos que se tratan en el reglamento y en la ITC-LAT-02 se encuentra el listado de normas de obligado cumplimiento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

La ITC-LAT-03 tiene por objeto desarrollar las previsiones del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, estableciendo las condiciones y requisitos que deben cumplir los instaladores y las empresas instaladoras en el ámbito de aplicación de dicho reglamento.

Los instaladores y las empresas instaladoras se clasifican en las siguientes categorías:

- LAT1: Para líneas aéreas o subterráneas de alta tensión de hasta 30 kV.
- LAT2: Para líneas aéreas o subterráneas de alta tensión sin límite de tensión.

Además, esta ITC indica las características que debe tener un instalador y una empresa instaladora de líneas de alta tensión, junto con las obligaciones de estas últimas.

El Anexo I trata los medios mínimos, técnicos y humanos, requeridos a las empresas instaladoras para líneas de alta tensión.

El Anexo II menciona los conocimientos mínimos, teóricos y prácticos, necesarios para instaladores de líneas de alta tensión.

La ITC-LAT-04 desarrolla las prescripciones del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, determinando la documentación técnica que deben tener las instalaciones para ser legalmente puestas en servicio, así como su tramitación ante el órgano competente de la Administración.

La ITC-LAT-05 tiene como finalidad desarrollar las previsiones del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, en relación con las verificaciones e inspecciones previas a la puesta en servicio, o periódicas de las líneas eléctricas de alta tensión.

Todas las líneas deben ser objeto de una verificación previa a la puesta en servicio y de una inspección periódica, al menos cada tres años. Para las líneas de tensión nominal menor o igual a 30 kV la inspección periódica puede ser sustituida por una verificación periódica. Las líneas de tensión nominal superior a 30 kV deberán ser objeto, también, de una inspección inicial antes de su puesta en servicio.

Además, la **calificación de una línea**, como resultado de una inspección o verificación, podrá ser:

a) Favorable: Cuando no se determine la existencia de ningún defecto muy grave o grave. En este caso, los posibles defectos leves se anotarán para constancia del titular.

b) Condicionada: Cuando se detecte la existencia de, al menos, un defecto grave o defecto leve procedente de otra inspección anterior que no se haya corregido. En este caso:

b.1) Las líneas nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán ser puestas en servicio en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.

b.2) A las líneas ya en servicio se les fijará un plazo para proceder a su corrección, que no podrá superar los seis meses. Transcurrido dicho plazo sin haberse subsanado los defectos, el organismo de control o el técnico titulado competente encargado de la verificación, según corresponda, deberá remitir el certificado con la calificación negativa al órgano competente de la Administración.

c) Negativa: Cuando se observe, al menos, un defecto muy grave. En este caso:

c.1) Las nuevas líneas no podrán entrar en servicio, en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.

c.2) A las líneas ya en servicio se les emitirá certificado negativo, que se remitirá inmediatamente, por el organismo de control o el técnico titulado competente encargado de la verificación, según corresponda, al órgano competente de la Administración.

Los defectos en las instalaciones se clasifican en: defectos muy graves, defectos graves y defectos leves.

a) Defecto muy grave: Es todo aquel que la razón o la experiencia determina que constituye un peligro inmediato para la seguridad de las personas, de los bienes o del medio ambiente.

b) Defecto grave: Es el que no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas, de los bienes o del medioambiente, pero puede serlo al originarse un fallo en la instalación. También se incluye dentro de esta clasificación, el defecto que pueda reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación eléctrica.

c) Defecto leve: Es todo aquel que no supone peligro para las personas, los bienes o el medioambiente, no perturba el funcionamiento de la línea y en el que la desviación respecto de lo reglamentado no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la línea.

La ITC-LAT-06 será de aplicación a todas las líneas eléctricas subterráneas y a cualquier tipo de instalación distinta de las líneas aéreas, por ejemplo, en galerías, en bandejas en el interior de edificios, en fondos acuáticos, etc. Los cables serán aislados, de tensión asignada superior a 1 kV, y el régimen de funcionamiento de las líneas se preverá para corriente alterna trifásica de 50 Hz de frecuencia.

El nivel de aislamiento de los cables y accesorios de alta tensión (A.T.) deberá adaptarse a los valores normalizados indicados en las normas UNE-211435 y UNE-EN 60071-1, salvo en casos especiales debidamente justificados por el proyectista de la instalación.

Según la duración máxima de un eventual funcionamiento con una fase a tierra, que el sistema de puesta a tierra permita, las redes se clasifican en tres categorías:

-Categoría A: Los defectos a tierra se eliminan tan rápidamente como sea posible y en cualquier caso antes de 1 minuto.

-Categoría B: Comprende las redes que, en caso de defecto, sólo funcionan con una fase a tierra durante un tiempo limitado. Generalmente la duración de este funcionamiento no debería exceder de 1 hora, pero podrá admitirse una duración mayor cuando así se especifique en la norma particular del tipo de cable y accesorios considerados.

Conviene tener presente que en una red en la que un defecto a tierra no se elimina automática y rápidamente, los esfuerzos suplementarios soportados por el aislamiento de los cables y accesorios durante el defecto reducen la vida de los cables y accesorios en una cierta proporción. Si se prevé que una red va a funcionar bastante frecuentemente con un defecto a tierra durante largos periodos, puede ser económico clasificar dicha red dentro de la categoría C.

-Categoría C: Esta categoría comprende todas las redes no incluidas en la categoría A ni en la categoría B.

En el apartado 4 de esta instrucción técnica se indican las características que deben tenerse en cuenta en una instalación que tenga cables aislados, cuya tensión nominal de la red no sea superior a 30 kV. Para tensiones mayores, el proyectista determinará y justificará en cada caso las condiciones de instalación y distancias.

Además, se clasifica la forma en la que se podrán instalar los cables en: directamente enterrados, en canalización entubada, en galerías, en atarjeas o canales revisables, en bandejas, soportes, palomillas o directamente sujetos a la pared, ensayos eléctricos después de la instalación y en sistemas de puesta a tierra.

Los cables subterráneos enterrados directamente en el terreno deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5, donde se encontrarán las distancias mínimas de separación para cada uno de los casos, además de las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de A.T.

Se añade del artículo 162 del RD 1955/2000, por su interés a la hora de planificar el terreno neto disponible para las IFV, que para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y la construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización. Estos requisitos no serán de aplicación a cables dispuestos en galerías.

En el apartado 6 se encuentran las intensidades admisibles para cada instalación dependiendo de sus características, configuración, condiciones de funcionamiento, tipo de aislamiento, etc; y en el apartado 7 se tratan las protecciones que deben tener las líneas, ya que estas deben estar debidamente protegidas contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades, cortocircuitos, sobrecargas o sobrtensiones.

Por último, durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001.

La ITC-LAT-07 se refieren a las prescripciones técnicas que deberán cumplir las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos, entendiéndose como tales las de corriente alterna trifásica a 50 Hz de frecuencia, cuya tensión nominal eficaz entre fases sea superior a 1 kV. Aquellas líneas en las que se prevea utilizar otros sistemas de transmisión de energía (corriente continua, corriente alterna monofásica o polifásica, etc.) deberán ser objeto de

una justificación especial por parte del proyectista, el cual deberá adaptar las prescripciones y principios básicos de la presente instrucción a las peculiaridades del sistema propuesto.

Las tensiones nominales de una red más recomendadas son: 20 kV, 66 kV, 132 kV, 220 kV y 400 kV.

Al diseñarse una línea eléctrica aérea debe limitarse su impacto sobre el medio ambiente. Además, debe considerarse la seguridad de las personas y de los animales, tanto de la avifauna como del ganado. Asimismo, su vida útil se considera que es, generalmente, de 40 años, a menos que se defina otra cosa en las especificaciones del proyecto.

En el apartado 2 de esta ITC se dan los requisitos que deben cumplir los conductores y cables de tierra, con o sin circuitos de telecomunicaciones, los herrajes y accesorios, los aisladores y los apoyos.

En el apartado 3 se detallan los cálculos mecánicos de las diferentes cargas, sobrecargas a considerar en los conductores, herrajes, apoyos y cimentaciones, teniendo en cuenta que el país se divide en tres zonas:

- Zona A: La situada a menos de 500 metros de altitud sobre el nivel del mar.
- Zona B: La situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.
- Zona C: La situada a una altitud superior a 1.000 metros sobre el nivel del mar.

En el apartado 4 se realizan los cálculos eléctricos de la línea para los distintos regímenes de funcionamiento previstos, poniendo de manifiesto los parámetros eléctricos de la línea, las intensidades máximas, caídas de tensión y pérdidas de potencia.

Por otro lado, se indica que será preceptiva la comprobación del comportamiento de los conductores al **efecto corona** en las líneas de tensión nominal superior a 66 kV. Asimismo, en aquellas líneas de tensión nominal entre 30 kV y 66 kV, ambas inclusive, que puedan estar próximas al límite inferior de dicho efecto, deberá realizarse la citada comprobación.

En el **apartado 5 se tratan las distancias mínimas de seguridad**. Para ello, en las líneas aéreas es necesario distinguir entre distancias internas, dadas únicamente para diseñar una línea con una aceptable capacidad de resistir las sobretensiones, y externas, utilizadas para determinar las distancias de seguridad entre los conductores en tensión y los objetos debajo o en las proximidades de la línea.

Cuando no se especifique que la distancia es “horizontal” o “vertical” será tomada la menor distancia entre las partes con tensión y el objeto considerado, teniendo en cuenta en el caso de carga con viento la desviación de los conductores y de la cadena de aisladores.

Se consideran tres tipos de distancias eléctricas:

- Del: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Puede ser tanto interna, como externa.
- Dpp: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Es una distancia interna.
- asom: Valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las partes puestas a tierra.

En la tabla 15 (pág 105) se encuentran las distancias de aislamiento eléctrico, Del y Dpp, para evitar descargas para ciertos valores de tensión más elevada en la red.

Asimismo, se tratan las distancias que se deberán tener en cuenta en los apoyos, en terrenos no navegables y en otras líneas eléctricas aéreas o líneas eléctricas de telecomunicación. Se tratan también las distancias a carreteras, a ferrocarriles sin electrificar, a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses, teleféricos y cables transportadores, a ríos y canales, navegables o flotables, junto con lo denominado paso por zonas (masas de arbolado, zonas urbanas, aeropuertos, parques eólicos y obras).

La ITC-LAT-08 trata las prescripciones técnicas que deberán cumplir las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con cables unipolares aislados reunidos en haz o con conductores recubiertos, entendiéndose como tales las de corriente alterna trifásica de 50 Hz, cuya tensión nominal eficaz entre fases sea superior a 1 kV, con una tensión nominal máxima de la red de 30 kV, según las características actuales de aislamiento de los referidos conductores.

Las líneas aéreas de alta tensión con conductores recubiertos se emplearán preferentemente a las líneas aéreas con conductores desnudos cuando éstas transcurran, o deban transcurrir, por zonas de arbolado, zonas con fuertes vientos o zonas de protección especial de la avifauna.

Por otro lado, según la duración máxima de un eventual funcionamiento con una fase a tierra que el sistema de puesta a tierra permita, las redes se clasifican en tres categorías:

- Categoría A: Los defectos a tierra se eliminan tan rápidamente como sea posible y en cualquier caso antes de 1 minuto.
- Categoría B: Comprende las redes que, en caso de defecto, sólo funcionan con una fase a tierra durante un tiempo limitado. Generalmente, la duración de este funcionamiento no deberá exceder de 1 hora.
- Categoría C: Esta categoría comprende todas las redes no incluidas ni en la categoría A ni en la categoría B.

En el apartado 3 de esta instrucción técnica se tratan las normas que deben seguir los materiales de los cables, conductores, herrajes, accesorios y apoyos de este tipo de líneas.

En los apartados 4 y 5 se tratan los cálculos mecánicos y eléctricos que se deben tener en cuenta a la hora de llevar a cabo un proyecto de líneas de alta tensión de estas características.

En último lugar, se tratan las distancias mínimas de seguridad y las protecciones.

Finalmente, la **ITC-LAT-09 trata la elaboración de los anteproyectos y proyectos de una línea de alta tensión.**

El anteproyecto consta, al menos, de los siguientes documentos: memoria, presupuesto y planos, mientras que el proyecto contiene los datos necesarios para que la instalación quede definida técnica y económicamente, constanding así de los siguientes documentos: memoria, pliego de condiciones técnicas, presupuesto, planos y estudio de seguridad y salud.

A esta normativa hay que indicar que en el desarrollo del anteproyecto y del proyecto se deberá estar en coordinación con las especificaciones técnicas de la compañía eléctrica distribución o de transporte.

5.4. - Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

5.4.1- Estructura del Real Decreto

Este RD tiene como objeto establecer las condiciones técnicas y garantías de seguridad a que han de someterse las instalaciones eléctricas de alta tensión (corriente alterna trifásica de frecuencia de servicio inferior a 100 Hz, cuya tensión nominal eficaz entre fases sea superior a 1 kV).

A efectos de instalaciones fotovoltaicas afecta a transformadores y subestaciones eléctricas, con sus protecciones y apartamiento de maniobra complementando al RD 223/2008 que afecta a las líneas eléctricas.

Este RD está estructurado en 3 Capítulos, 21 artículos y 23 instrucciones técnicas complementarias (en adelante también denominadas ITCs), cuyo desglose es el siguiente, destacando en negrita los aspectos técnicos más relevantes y en cursiva los aspectos referidos a empresas, proyectos, mantenimiento, aspectos administrativos, ...

CAPÍTULO I. Disposiciones generales

Artículo 1. Objeto

Artículo 2. Ámbito de aplicación

Artículo 3. Tensiones nominales. Clasificación de las instalaciones

Artículo 4. Frecuencia de la red eléctrica nacional

Artículo 5. Compatibilidad con otras instalaciones

Artículo 6. Cumplimiento de las prescripciones y excepciones

Artículo 7. Equivalencia de requisitos

Artículo 8. Normas de obligado cumplimiento

Artículo 9. Accidentes

Artículo 10. Infracciones y sanciones

Artículo 11. Equipos y materiales

Artículo 12. Proyecto de las instalaciones

Artículo 13. Interrupción y alteración del servicio

CAPÍTULO II. Disposiciones aplicables a instalaciones propiedad de entidades de producción, transporte y distribución de energía eléctrica

Artículo 14. Especificaciones particulares de las instalaciones propiedad de las entidades de transporte y distribución de energía eléctrica

Artículo 15. Capacidad técnica de las entidades de producción, transporte y distribución de energía eléctrica para la ejecución y mantenimiento de instalaciones eléctricas de su propiedad

Artículo 16. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones propiedad de entidades de producción, transporte y distribución de energía eléctrica

Artículo 17. Mantenimiento, verificaciones periódicas e inspecciones de las instalaciones propiedad de entidades de producción, transporte y distribución de energía eléctrica

CAPÍTULO III. Disposiciones aplicables a instalaciones que no sean propiedad de entidades de producción, transporte y distribución de energía eléctrica

- Artículo 18. Empresas instaladoras para instalaciones de alta tensión*
Artículo 19. Explotación y mantenimiento de instalaciones privadas que forman parte de transporte o distribución de energía eléctrica
Artículo 20. Documentación, puesta en servicio y mantenimiento de las instalaciones
Artículo 21. Inspecciones periódicas de las instalaciones

INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS

1. ITC-RAT 01. Terminología
2. ITC-RAT 02. Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento
3. ITC-RAT 03. Declaración de conformidad para los equipos y aparatos para instalaciones de alta tensión
4. ITC-RAT 04. Tensiones nominales
5. ITC-RAT 05. Circuitos eléctricos
6. ITC-RAT 06. Aparatos de maniobra de circuitos
7. ITC-RAT 07. Transformadores y autotransformadores de potencia
8. ITC-RAT 08. Transformadores de medida y protección
9. ITC-RAT 09. Protecciones
10. ITC-RAT 10. Cuadros y pupitres de control
11. ITC-RAT 11. Instalaciones de acumuladores
12. ITC-RAT 12. Aislamiento
13. ITC-RAT 13. Instalaciones de puesta a tierra
14. ITC-RAT 14. Instalaciones eléctricas de interior
15. ITC-RAT 15. Instalaciones eléctricas de exterior.
16. ITC-RAT 16. Conjuntos prefabricados de aparamenta bajo envolvente metálica hasta 52kV
17. ITC-RAT 17. Conjuntos prefabricados de aparamenta bajo envolvente aislante hasta 52kV
18. ITC-RAT 18. Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso de tensión asignada igual o superior a 72,5 kV
- 19. ITC-RAT 19. Instalaciones privadas para conectar a redes de distribución y transporte de energía eléctrica**
20. ITC-RAT 20. Anteproyectos y proyectos
21. ITC-RAT 21. Instaladores y empresas instaladoras para instalaciones de alta tensión

Anexo 1. Medios mínimos, técnicos y humanos, requeridos para las empresas instaladoras para instalaciones de alta tensión

Anexo 2. Conocimientos mínimos necesarios para los instaladores de alta tensión

22. ITC-RAT 22. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones de alta tensión

23. ITC-RAT 23. Verificaciones e inspecciones

ANEXO. Medios técnicos mínimos requeridos para la verificación o inspección de instalaciones eléctricas de alta tensión

En el caso de que sean instalaciones que se vayan a ceder a las empresas de distribución los proyectos deben seguir las indicaciones de proyectos tipo que deben ser tenidos en cuenta. Por ejemplo, en Andalucía la empresa de distribución eléctrica Endesa Distribución Eléctrica, SLU. tiene publicados proyectos tipos como referencias. En particular “**Proyecto tipo Centro de**

Transformación Interior Local Edificio Planta Calle”, “Proyecto tipo Centro de Transformación CT Interior Prefabricado” y “Proyecto tipo Centro de Transformación Prefabricado Rural Bajo Poste” cuyos enlaces se adjuntan. La última versión se publicó en el BOE N° 239 del 4/10/2019, la Resolución de 23 de septiembre de 2019, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, SLU, basados, entre otros, en este marco normativo.

Tabla 4: Proyectos tipo de centros de transformación

Código	Título	Edición	Fecha
FYZ10000	Proyecto tipo Centro de Transformación Interior Local Edificio Planta Calle https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/instalaciones-alta-tension/Documents/reglamento-alta-tension/endesa/FYZ10000-.pdf	Ed. 1ª	Mayo 2019
FYZ30000	Proyecto tipo Centro de Transformación CT Interior Prefabricado https://www.edistribucion.com/content/dam/edistribucion/normasdematerialesede/FYZ30000%20Proyecto%20Tipo%20CT%20Interior%20Prefabricado%20de%20Superficie_sellado%20LCOE.pdf	Ed. 1ª	Mayo 2019
FYZ31000	Proyecto tipo Centro de Transformación Prefabricado Rural Bajo Poste https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/instalaciones-alta-tension/Documents/reglamento-alta-tension/endesa/FYZ31000-.pdf	Ed. 1ª	Mayo 2019

5.4.2- Análisis de este Real Decreto

A efectos de este RD se consideran incluidas todas las instalaciones eléctricas de conjuntos o sistemas de elementos, componentes, estructuras, aparatos, máquinas y circuitos de trabajo entre los límites de tensión y frecuencia especificados que se utilicen para la producción y transformación de la energía eléctrica o para la realización de cualquier otra transformación energética con intervención de la energía eléctrica. También se incluyen los circuitos auxiliares asociados a las instalaciones de alta tensión con fines de protección, medida, control, mando y señalización, independientemente de su tensión de alimentación, así como los cuadros de distribución de baja tensión que puedan ser objeto de requisitos técnicos adicionales por el hecho de estar dentro de una instalación de alta tensión.

No será de aplicación este RD a líneas de alta tensión, ni a cualquier otra instalación que dentro de su ámbito de aplicación se rija por una reglamentación específica que establezca las condiciones técnicas y garantías de seguridad de la instalación, salvo las instalaciones eléctricas de centrales nucleares que quedan sometidas a las prescripciones de este reglamento y además a su normativa específica.

Las prescripciones de este RD y sus ITCs se aplicarán sin perjuicio de las disposiciones establecidas en la normativa de prevención de riesgos laborales y en particular, en el 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, así como cualquier otra normativa aplicable.

A continuación, se van a tratar las disposiciones de este reglamento.

En los art. 1 y 2 se indican el objeto y el ámbito de aplicación respectivamente, indicadas ya al inicio de este apartado.

La clasificación de las instalaciones eléctricas de este reglamento (art. 3) según los valores de la tensión nominal coincide con lo indicado anteriormente en el RD 223/2008.

El art. 4 expone que la frecuencia nominal obligatoria para las redes de transporte y distribución es de 50 Hz. Asimismo, el art. 5 expresa que las instalaciones deben estar dotadas de los elementos necesarios para no perturbar otras instalaciones. Ambos artículos coinciden con lo reflejado en el RD 223/2008.

Los art. 6, 7 y 8 tratan el cumplimiento de las prescripciones de este reglamento y sus excepciones, la equivalencia de requisitos provenientes de otros Estados y las normas de obligado cumplimiento que se deben desempeñar respectivamente.

Por otro lado, en el art. 9 se indica lo que se debe llevar a cabo cuando se de una situación de accidente o de anomalía en el funcionamiento de la instalación, coincidiendo con lo reflejado en el RD 223/2008, aunque en este reglamento no se incluyen el riesgo a especies protegidas.

El art. 11 trata los equipos y materiales integrados en las instalaciones de alta tensión a las que se refiere este reglamento, junto con las indicaciones necesarias que hay que tener en cuenta para su correcta instalación y uso, igual que lo indicado en el RD 223/2008.

El art. 12 indica que es obligatorio la presentación de proyecto y anteproyecto, y añade los contenidos mínimos que deben incluir, junto con el procedimiento que se debe seguir.

Las interrupciones y alteraciones del servicio (art. 13) coinciden con lo indicado en el RD 223/2008.

En el capítulo II no se va a tratar ya que las disposiciones aplicables a instalaciones propiedad de entidades de producción, transporte y distribución de energía eléctrica no se encuentran dentro de este estudio, pero si fuera necesario deberían tenerse en cuenta los arts 14-17 de este RD, al igual que se indicó en el RD 223/2008.

Los siguientes artículos tratan las disposiciones aplicables a instalaciones que no sean propiedad de entidades de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.

Según el art. 18, las instalaciones eléctricas de alta tensión se ejecutarán por empresas instaladoras que reúnan los requisitos y condiciones establecidos en la ITC-RAT-21 y hayan presentado la correspondiente declaración responsable de inicio de actividad según lo prescrito en el apartado 5 de dicha ITC.

El art. 19 trata la explotación y mantenimiento de instalaciones privadas que forman parte de instalaciones de transporte o distribución de energía eléctrica.

El art. 20 expone la documentación necesaria, para la puesta en servicio y mantenimiento de las instalaciones.

Por último, el art. 21 indica que las inspecciones periódicas de las instalaciones se realizan cada tres años, además de añadir que en la ITC-RAT-23 se detalla el proceso que deberá seguirse en cada una de ellas.

A continuación, se van a tratar las instrucciones técnicas complementarias de este reglamento.

En la ITC-RAT-01 se definen los términos que se tratan en el reglamento y en la ITC-LAT-02 se encuentra el listado de normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento en todos los equipos que formen parte de instalaciones eléctricas de alta tensión.

En la ITC-RAT-03 se encuentra la declaración de conformidad para los equipos y aparatos para instalaciones de alta tensión. En primer lugar, el fabricante del equipo o aparato elaborará un expediente técnico que contendrá la documentación necesaria para demostrar el cumplimiento del producto con los requisitos establecidos en las normas y especificaciones técnicas que le sean de aplicación y que se establecen como de obligado cumplimiento. La documentación técnica debe incluir los aspectos del diseño, la fabricación y el funcionamiento del producto en la medida en que estos sean necesarios para evaluar su conformidad. Asimismo, no es necesario repetir todos los ensayos de tipo y especiales sobre cada uno de los modelos englobados en una familia (distintos modelos de productos que comparten no obstante una serie de características técnicas y constructivas comunes).

En la ITC-RAT-04 se tratan las tensiones nominales. En primer lugar, se hace referencia a la clasificación de las instalaciones del art. 3, indicando que, si en la instalación existen circuitos o elementos en los que se utilicen distintas tensiones, en el conjunto de la instalación se considerará, a efectos administrativos, el valor de la mayor tensión nominal.

A continuación, se muestra la tabla de tensiones normalizadas que se reflejan en el reglamento.

Tabla 5: Tensiones nominales normalizadas. Fte.-RD 337/2014 ITC-RAT-04

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (U_n) kV	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (U_s) kV	TENSIÓN MÁS ELEVADA DEL MATERIAL (U_m) kV
3	3,6	3,6
6	7,2	7,2
10	12	12
15	17,5	17,5
20	24	24
25	30	36
30	36	36
45	52	52
66	72,5	72,5
110	123	123
132	145	145
220	245	245
400	420	420

Asimismo, en el Territorio Nacional existen tensiones nominales no normalizadas, a las cuales se admite su utilización dentro de los sistemas a que correspondan.

La documentación referida a circuitos eléctricos (ITC-RAT-05) se divide en varios apartados.

En primer lugar, se indican los circuitos eléctricos de baja tensión que se deben considerar de alta tensión, que serían todos los circuitos de baja tensión no conectados a tierra, que estén en contacto con máquinas o aparatos de alta tensión, o que estén muy próximos a otros circuitos de alta tensión. Asimismo, los circuitos correspondientes a tensiones diferentes deberán separarse entre sí para reducir el riesgo de accidentes, a lo que se añade que los conductores podrán ser de cualquier

material metálico que permita construir cables o perfiles de características adecuadas para su fin, debiendo presentar, además, resistencia a la corrosión.

En segundo lugar, las conexiones de los conductores a los aparatos y los empalmes entre conductores deberán realizarse mediante dispositivos adecuados, de forma tal que no incrementen sensiblemente la resistencia eléctrica del conductor.

Además, en el apartado 5 de esta instrucción técnica se tratan los tipos de canalizaciones del interior del recinto de una instalación, junto con sus consideraciones más importantes.

En la ITC-RAT-06 se indican las características de los aparatos que incluyen la maniobra de circuitos, como son los interruptores e interruptores automáticos, junto con los seccionadores y seccionadores de puesta a tierra, y las normas a los que deben estar sujetos cada uno de ellos.

En la ITC-RAT-07 se encuentran los transformadores y autotransformadores de potencia. En primer lugar, los transformadores de potencia deberán cumplir con las Normas UNE-EN 60076. Los transformadores trifásicos en baño de aceite y los de tipo seco para distribución en baja tensión hasta 2500 kVA y tensión primaria más elevada para el material de hasta 36 kV, cumplirán con las normas aplicables correspondientes de la ITC-RAT-02.

Además, la conexión de los autotransformadores que no cumplan la función de regulador será en estrella, recomendando la puesta a tierra directa del neutro, y de no ser esto posible o conveniente, la conexión a tierra se realizará a través de un descargador apropiado.

Para los transformadores trifásicos en baño de aceite para distribución en baja tensión hasta 2500 kVA, los valores de pérdidas y niveles de potencia acústica deben ser como máximo los indicados en la siguiente tabla:

Tabla 6: Pérdidas debidas a la carga P_k (W) a 75 °C, pérdidas en vacío P_0 (W), nivel de potencia acústica L_w (A) e impedancia de cortocircuito a 75 °C, para transformadores de distribución de $U_m \leq 36$ kV. Fte.- RD 337/2014 ITC-RAT-07

Potencia asignada kVA	$U_m \leq 24$ kV				$U_m = 36$ kV.			
	P_k (W) a 75 °C	P_0 (W)	L_w (A) dB(A)	Z_{cc} (%), a 75 °C	P_k (W) a 75 °C	P_0 (W)	L_w (A) dB(A)	Z_{cc} (%), a 75°C
50	875	110	42	4	1050	160	50	4,5
100	1475	180	44	4	1650	270	54	4,5
160	2000	260	47	4	2150	390	57	4,5
250	2750	360	50	4	3000	550	60	4,5
315	3250	440	52	4	—	—	—	—
400	3850	520	53	4	4150	790	63	4,5
500	4600	610	54	4	—	—	—	—
630	5400	730	55	4	5500	1100	65	4,5
800	7000	800	56	6	7000	1300	66	6
1000	9000	940	58	6	8900	1450	67	6
1250	11000	1150	59	6	11500	1750	68	6
1600	14000	1450	61	6	14500	2200	69	6
2000	18000	1800	63	6	18000	2700	71	6
2500	22000	2150	66	6	22500	3200	73	6

El ámbito de aplicación de la **ITC-RAT-08 son los transformadores de alta tensión para medida o protección**, bien sean de intensidad o de tensión. Estos transformadores cumplirán con lo prescrito en las normas de la serie UNE-EN 60044 y tendrán la potencia y grado de precisión correspondientes a las características de los aparatos que van a alimentar. Asimismo, se indican las características que se deben tener en cuenta en transformadores de intensidad y de tensión, destacando medidas de protección para evitar daños en las personas o en la instalación en caso de una eventual explosión de los transformadores.

En referencia a la instalación, se debe conectar a tierra un punto del circuito o circuitos secundarios de los transformadores de medida y protección, o separarse de los circuitos primarios mediante pantallas metálicas puestas a tierra. Para conductores de cobre la sección mínima de la puesta a tierra de los circuitos secundarios será de 2,5 mm² si el conductor de tierra está mecánicamente protegido y de 4 mm² si no lo está. Si el conductor es de un material distinto al cobre, la sección será la que garantice una resistencia eléctrica equivalente.

Por otro lado, todas las instalaciones a las que se refiere este Reglamento deberán estar debidamente protegidas contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos, que puedan producir averías y daños en las citadas instalaciones, es por ello por lo que se tratan las protecciones (ITC-RAT-09).

En primer lugar, se trata la protección contra sobreintensidades. Para ello se utilizarán interruptores automáticos o cortacircuitos fusibles, con las características de funcionamiento que correspondan a las exigencias de la instalación que protegen.

En segundo lugar, para la protección contra sobretensiones se utilizarán pararrayos, según la UNE-EN 60099-1 y UNE-EN 60099-4, además las instalaciones deben estar debidamente protegidas contra los sobrecalentamientos.

Por último, el apartado 4 indica el tipo de protecciones que se deben tener en cuenta en los diferentes tipos de transformadores y autotransformadores de potencia, salidas de líneas, junto con baterías de condensadores, reactancias y resistencias, motores de alta tensión, generadores conectados en redes de distribución y parques eólicos.

La ITC-RAT-10 se aplicará a los cuadros utilizados para el control de subestaciones, centrales generadoras, centros de transformación y demás instalaciones de alta tensión. En ella se trata la señalización, el conexionado, los bornes y los componentes constructivos.

La ITC-RAT-11 está destinada a los sistemas de protección, control y telecomunicaciones de las instalaciones que se alimentan mediante corriente continua procedente de baterías de acumuladores asociados con sus rectificadores-cargadores alimentados por corriente alterna. No será de obligación en las instalaciones de centros de transformación de 3ª categoría y aquellos casos en los que se justifique debidamente no ser necesario su empleo.

Los tipos de baterías de acumuladores que se utilizarán normalmente se clasifican en:

- Baterías ácidas de vaso cerrado, selladas o no selladas.
- Baterías alcalinas.

Las baterías que se utilizan en los centros de transformación de 3ª categoría son de tipo sellado y libre mantenimiento.

En las instalaciones de baterías de acumuladores, han de tenerse en cuenta dos aspectos fundamentales: los requisitos mínimos que han de reunir los locales destinados a su emplazamiento y las condiciones específicas de instalación de las baterías.

Asimismo, en el apartado 5 se detallan las protecciones mínimas que deben ser previstas para la instalación de baterías en subestaciones o centrales eléctricas y en centros de transformación.

Por otro lado, en el apartado 6, se indica que existen dos tipos de equipos de carga de acumuladores que se utilizan normalmente: los cargadores con puente rectificador de tiristores y los cargadores

modulares de fuentes conmutadas de alta frecuencia. Además, se detallan las características básicas de los equipos de carga para subestaciones y para centros de transformación.

En la **ITC-RAT-12 se trata el aislamiento de los equipos que se emplean en las instalaciones de alta tensión**, indicando que deben seguir las normas UNE-EN 60071-1 y UNE-EN 60071-2, salvo en casos especiales debidamente justificados por el proyectista de la instalación.

En primer lugar, se distinguen tres grupos según los valores de la tensión más elevada para el material:

- Grupo A. Tensión más elevada del material mayor de 1 kV y menor o igual de 36 kV.
- Grupo B. Tensión más elevada del material mayor de 36 kV y menor o igual de 245 kV.
- Grupo C. Tensión más elevada del material mayor de 245 kV.

Asimismo, en esta instrucción técnica complementaria se encuentran tres tablas que especifican los niveles de aislamiento nominales asociados con los valores normalizados de la tensión más elevada del material de los Grupos A, B y C, así como las distancias mínimas de aislamiento en aire, entre fases y entre cualquier fase a tierra.

En primer lugar, se muestra la Tabla 7 que corresponde a los materiales del Grupo A.

Tabla 7: Materiales del Grupo A. Fte.- RD 337/2014 ITC-RAT-12

TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (Um) (kV eficaces)	TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A FRECUENCIA INDUSTRIAL (kV eficaces)	TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A LOS IMPULSOS TIPO RAYO (kV cresta)		Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases (mm)			
		Lista 1	Lista 2	Lista 1		Lista 2	
				Instalación en interior	Instalación en exterior	Instalación en interior	Instalación en exterior
3,6	10	20		60	120		
			40			60	120
7,2	20	40		60	120		
			60			90	120
12	28	60		90	150		
			75			120	150
17,5	38	75		120	160		
			95			160	160
24	50	95		160	160		
			125			220	220
			145			270	270
36	70	145		270	270		
			170			320	320

El material que responda a la lista 1 es utilizable en redes e instalaciones no conectadas a líneas aéreas y conectadas directamente a líneas aéreas o en edes e instalaciones conectadas a líneas aéreas a través de transformadores en las que la capacidad con respecto a tierra de los cables unidos a las bornas de baja tensión del transformador es al menos de 0,05 μ F por fase. En todos los demás casos, o cuando sea necesario un alto grado de seguridad, se utilizará el material correspondiente a la lista 2.

En segundo lugar, se muestra la Tabla 8 que corresponde a los materiales del Grupo B.

Tabla 8: Materiales del Grupo B. Fte.- RD 337/2014 ITC-RAT-12

TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (Um) (kV eficaces)	TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A FRECUENCIA INDUSTRIAL (kV eficaces)	TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A LOS IMPULSOS TIPO RAYO (kV de cresta)	Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases (mm)
52	95	250	480
72,5	140	325	630
123	185	450	900
	230	550	1100
145	185	450	900
	230	550	1100
	275	650	1300
170	230	550	1100
	275	650	1300
	325	750	1500
245	325	750	1500
	360	850	1700
	395	950	1900
	460	1050	2100

En esta gama de tensiones la elección del nivel de aislamiento debe hacerse principalmente en función de las sobretensiones de tipo rayo que se puedan presentar.

Por último, se muestra la Tabla 9 que corresponde a los materiales del Grupo C.

Tabla 9: Materiales del Grupo C. Fte.- RD 337/2014 ITC-RAT-12

TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (Um) kV (eficaces)	TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A IMPULSOS TIPO RAYO 1,2/50 μ s kV (valor de cresta)	TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A Los IMPULSOS TIPO MANIOBRA Fase a tierra 250/2500 μ s kV (valor de cresta)	Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra (mm)		TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A LOS IMPULSOS TIPO MANIOBRA Entre fases 250/2500 μ s kV (valor de cresta)	Distancia mínima de aislamiento en aire entre fases (mm)	
			Conductor/ estructura (mm) (*)	Punta/ estructura (mm) (*)		Conductor/ conductor (paralelos) (mm) (*)	Punta/ conductor (mm) (*)
420	1050	850	1900	2400	1360	2900	3400
	1175		2200				
	1175	950	2200	2900	1425	3100	3600
	1300		2400				
	1300	1050	2600	3400	1575	3600	4200
	1425						

En este grupo de tensiones, la elección del material a instalar es función primordial de las sobretensiones de maniobra que se esperan en la red, y el nivel de aislamiento del material se caracteriza por las tensiones soportadas a los impulsos tipo maniobra y tipo rayo.

Por otro lado, en el apartado 3 se indica la variación que tendrían las distancias mostradas en las tablas anteriores entre elementos en el aire de tensión y entre estos y estructuras metálicas puestas a tierra, dependiendo de la situación en la que se encuentren los equipos.

Las instalaciones de puesta a tierra se encuentran en la ITC-RAT-13.

En ella aparecen las prescripciones generales de seguridad, entre las que se encuentran las tensiones máximas aplicables al cuerpo humano y las prescripciones en relación con el dimensionado de las instalaciones.

Además, se trata el diseño de las instalaciones de puesta a tierra, detallando el procedimiento al proyectar una instalación, a lo que se añaden la descripción de los elementos de las instalaciones de puesta en tierra y condiciones de montaje.

Por otro lado, se determinan las características del suelo, de los electrodos de puesta a tierra y de las corrientes de defecto que deben tenerse en cuenta para los cálculos.

En último lugar se detallan las instrucciones generales, las disposiciones particulares y las medidas y vigilancia de las instalaciones de puesta a tierra.

La **ITC-RAT-14** tiene como objeto establecer los requisitos que deben cumplir las instalaciones de alta tensión previstas para funcionar en el interior de un edificio o recinto que las proteja contra la intemperie (**instalaciones eléctricas de interior**). Es por ello de aplicación en edificios o envolventes prefabricadas o de obra civil, construidos para alojar las instalaciones eléctricas, que se maniobran desde su interior o exterior, y que son independientes de cualquier local o edificio destinado a otros usos, aunque puedan tener paredes colindantes con ellos, junto con locales o recintos previstos para alojar en su interior estas instalaciones, situados en el interior de edificios destinados a otros usos o en subestaciones móviles protegidas contra la intemperie por su propia envolvente o por el edificio en la que se ubican.

En ella se tratan las condiciones que se deben dar en estos locales y edificios, a la vez de las condiciones para las instalaciones y otras prescripciones, como sistemas contra incendios, alumbrados de emergencia, almacenamiento de materiales, etc, que son necesarias para un correcto funcionamiento.

Por último, se detallan las distintas distancias de los pasillos y zonas de protección, además de la documentación necesaria de la instalación.

La **ITC-RAT-15** tiene como objeto establecer los requisitos que deben cumplir las instalaciones de alta tensión previstas para funcionar en intemperie (**instalaciones eléctricas de exterior**). Estas podrían situarse en parques convenientemente vallados en su totalidad, en centros de transformación a pie de apoyo o sobre apoyos, en terrenos sin vallar, en los que el transformador se ubica sobre el apoyo, además de en subestaciones móviles.

En ella se tratan las condiciones generales que se deben de llevar a cabo, junto con la distancia de los pasillos y zonas de protección y la documentación necesaria de la instalación.

Las ITC-RAT-16 y ITC-RAT-17 tratan los conjuntos prefabricados de aparataje bajo envolvente, metálica o aislada respectivamente, hasta 52kV. Se establecen de obligado cumplimiento las normas UNE-EN 62271-200 y UNE-EN 62271-201 según cada caso, con las modificaciones y adiciones que se indican en esta ITC.

Se aplicarán a los conjuntos prefabricados de aparataje bajo envolvente, metálica o aislante en cada caso, de tensión más elevada para el material de hasta 52 kV inclusive, para instalación interior o exterior y en las instalaciones que utilicen como aislamiento aire a presión atmosférica como aquellas que usen gases o líquidos.

Asimismo, incluye la concepción, construcción y condiciones de la instalación, además de las condiciones de servicio, estas últimas se ajustarán a las especificadas en la norma UNE-EN 62271 200 o UNE-EN 62271-201, según corresponda, mencionadas anteriormente.

La ITC-RAT-18 trata la aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso de tensión asignada igual o superior a 72,5 KV. Establece de obligado cumplimiento la norma UNE EN 62271-203.

Se aplicará a la aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso distinto del aire a presión atmosférica para tensión de servicio igual o superior a 72.5 kV en las que las barras, interruptores automáticos, seccionadores, transformadores de medida, etc. que estén aislados con gas en el interior de recipientes o envolvente metálicos, el cual sirve de elemento aislante, además de ser aplicable tanto en instalaciones en interior de edificios como a las de exterior.

Asimismo, incluye la concepción, construcción y condiciones de la instalación, además de las condiciones de servicio, estas últimas se ajustarán a las especificadas en la norma UNE EN 62271-203 mencionadas anteriormente.

En la ITC-RAT-19 se incluyen las instalaciones privadas para conectar a redes de distribución y transporte de energía eléctrica. Las instalaciones privadas deben ser compatibles y estar coordinadas con la red de distribución o transporte de energía eléctrica a la que están conectadas. Para cumplir estos objetivos los siguientes elementos: aparamenta de entrada o salida de líneas, el relé de protección general de la instalación privada y si existe el sistema de telecontrol y sistema de medida de energía eléctrica, deben cumplir una serie de requisitos detalladas en el apartado 1.

Del igual modo se indica la forma del emplazamiento y algunos datos que facilitarán a las empresas de transporte y distribución de energía eléctrica.

La ITC-RAT-20 incluye la documentación necesaria para los proyectos y anteproyectos, junto los proyectos técnico administrativos, los de ampliaciones o modificaciones, y los proyectos tipos.

En ITC-RAT-21 se tratan los requisitos que deben cumplir los instaladores y las empresas instaladoras para instalaciones de alta tensión. Se clasifican en las siguientes categorías:

- AT1: para instalaciones eléctricas de alta tensión cuya tensión nominal no exceda de 30kV.
- AT2: para instalaciones eléctricas de alta tensión sin límite de tensión.

Coincidiendo con lo anteriormente reflejado en la ITC-LAT-03 de RD 223/2008.

Asimismo, se detallan los requisitos del instalador y de las empresas instaladoras de A.T., junto con las obligaciones de las empresas instaladoras habilitadas.

En la ITC-RAT-22 se incluye la documentación técnica que deben tener las instalaciones de alta tensión para su puesta en servicio, así como su tramitación ante el órgano competente de la Administración pública.

Por último, la ITC-RAT-23 tiene como finalidad desarrollar las previsiones del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en relación con las verificaciones e inspecciones previas a la puesta en servicio, o periódicas de las instalaciones eléctricas de alta tensión.

Primeramente, se indican los diferentes tipos de verificaciones a los que se tiene que someter una instalación de alta tensión. A todas ellas se suman verificaciones periódicas, al menos cada tres años, realizando las comprobaciones que permitan conocer el estado de sus diferentes componentes, y en particular para instalaciones de tensión nominal mayor o igual de 220 kV, la

verificación del estado del aislamiento y en particular de la rigidez dieléctrica de los aislantes líquidos.

Además, la **calificación de una instalación**, como resultado de una inspección o verificación, junto con la clasificación de los defectos, obviando en este caso la presencia del medio ambiente, coincide con lo indicado en la ITC-LAT-05 del RD 223/2008.

5.5- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

5.5.1- Estructura del Real Decreto

Actualmente este es el RD de referencia vigente para las instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo que ha servido para su impulso al eliminar gran parte de las barreras administrativas e introducir nuevos tipos de autoconsumo como es el colectivo. Desde el punto de vista técnico introduce una modificación significativa de la ITC-BT-40 del REBT mediante una “*Disposición final segunda*” que se analiza en ese reglamento.

Este RD establece los siguientes 5 aspectos sobre las instalaciones fotovoltaicas de las modalidades de autoconsumo de energía eléctrica definidas en el artículo 9 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, que se encuentren conectados a las redes de transporte o distribución.:

1. Las condiciones administrativas, técnicas y económicas para las modalidades de autoconsumo de energía eléctrica definidas en el artículo 9 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
2. La definición del concepto de instalaciones próximas a efectos de autoconsumo.
3. El desarrollo del autoconsumo individual y colectivo.
4. El mecanismo de compensación simplificada entre déficits de los autoconsumidores y excedentes de sus instalaciones de producción asociadas.
5. La organización, así como el procedimiento de inscripción y comunicación de datos al registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica.

Se exceptúan las instalaciones que no son de autoconsumo y las aisladas y los grupos de generación utilizados exclusivamente en caso de una interrupción de alimentación de energía eléctrica de la red eléctrica de acuerdo con las definiciones del artículo 100 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

A efectos de este trabajo el contenido de este RD es fundamental sobre todo en la clasificación de las instalaciones de autoconsumo que se realiza en la aplicación práctica. También es importante lo indicado sobre los procedimientos administrativos. Para ello se recomienda el acceso a la guía editada por el IDAE, actualizada a junio de 2022. <https://www.idae.es/publicaciones/guia-profesional-de-tramitacion-del-autoconsumo>

Este RD está estructurado en 7 Capítulos, 23 artículos, varias disposiciones adicionales y anexos, cuyo desglose es el siguiente, destacando en negrita los aspectos técnicos más relevantes y en cursiva los aspectos referidos a gestión de la energía, peajes y aspectos administrativos.

CAPÍTULO I. Disposiciones generales

Artículo 1. Objeto

Artículo 2. Ámbito de aplicación

CAPÍTULO II. Clasificación y definiciones

Artículo 3. Definiciones

Artículo 4. Clasificación de modalidades de autoconsumo

CAPÍTULO III. Régimen jurídico de las modalidades de autoconsumo

Artículo 5. Requisitos generales para acogerse a una modalidad de autoconsumo

Artículo 6. Calidad del servicio

Artículo 7. Acceso y conexión a la red en las modalidades de autoconsumo

Artículo 8. Contratos de acceso en las modalidades de autoconsumo

Artículo 9. Contratos de suministro de energía en las modalidades de autoconsumo

CAPÍTULO IV. Requisitos de medida y gestión de la energía

Artículo 10. Equipos de medida de las instalaciones acogidas a las distintas modalidades de autoconsumo

Artículo 11. Requisitos generales de medida de las instalaciones acogidas a las distintas modalidades de autoconsumo

Artículo 12. Requisitos particulares de medida de las instalaciones acogidas a las distintas modalidades de autoconsumo

CAPÍTULO V. Gestión de la energía eléctrica producida y consumida

Artículo 13. Régimen económico de la energía excedentaria y consumida

Artículo 14. Mecanismo de compensación simplificada

Artículo 15. Liquidación y facturación en la modalidad de autoconsumo

CAPÍTULO VI. Aplicación de peajes de acceso a las redes de transporte y distribución y cargos a las modalidades de autoconsumo

Artículo 16. Peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de aplicación a los productores de energía eléctrica

Artículo 17. Peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de aplicación a los consumos en las modalidades de autoconsumo

Artículo 18. Cargos del sistema eléctrico de aplicación a las modalidades de autoconsumo

CAPÍTULO VII. Registro, inspección y régimen sancionador

Artículo 19. Registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica

Artículo 20. Inscripción en el registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica

Artículo 21. Modificación y cancelación de las inscripciones en el registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica del Ministerio para la Transición Ecológica

Artículo 22. Inspección de la aplicación de las modalidades de autoconsumo

Artículo 23. Régimen sancionador

Disposiciones adicionales

ANEXOS

5.5.2.- Análisis de este Real Decreto

Desde el punto de vista técnico lo más significativo de este RD son los aspectos derivados a los modos y esquemas de conexión de la instalación fotovoltaica con el consumidor (individual o colectivo) y con la red eléctrica (red interior o a través de red) y la inclusión o no de sistema de acumulación (Batería).

Desde el punto de vista energético es de destacar que fija los mecanismos de compensación simplificada de energía producida por la instalación fotovoltaica y demandada por el consumidor en intervalos horarios y la compensación energética de los excedentes que se realiza cada 30 días. Así mismo regula los peajes de acceso a la red para las instalaciones fotovoltaicas (art. 16).

A efectos de este RD se considera la **potencia instalada de una instalación fotovoltaica, como la potencia máxima del inversor o, en su caso, la suma de las potencias máximas de los inversores.**

Servicios auxiliares de producción: Los definidos en el artículo 3 del Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, aprobado por Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

Los servicios auxiliares de producción se considerarán despreciables, y por tanto no requerirán de un contrato de suministro particular para el consumo de los servicios auxiliares de producción, cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- i. Sean instalaciones próximas de red interior.
- ii. Se trate de instalaciones de generación con tecnología renovable destinadas a para suministrar a uno o más consumidores acogidos a cualquiera de las modalidades de autoconsumo y su potencia instalada sea menor de 100 kW.
- iii. En cómputo anual, la energía consumida por dichos servicios auxiliares de producción sea inferior al 1 % de la energía neta generada por la instalación.

De acuerdo con el artículo 4, las instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo se clasifican en:

a) Modalidad de suministro con **autoconsumo sin excedentes**, que deberá instalar un mecanismo antivertido que impida la inyección de energía excedentaria a la red de transporte o de distribución.

b) Modalidad de suministro con **autoconsumo con excedentes**. Corresponde a las modalidades definidas en el artículo 9.1.b) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre.

b.1.- Modalidad con excedentes **acogida a compensación**: Pertenerán a esta modalidad, aquellos casos de suministro con autoconsumo con excedentes en los que voluntariamente el consumidor y el productor opten por acogerse a un mecanismo de compensación de excedentes. Esta opción solo será posible en aquellos casos en los que se cumpla con todas las condiciones que seguidamente se recogen:

- i. La fuente de energía primaria sea de origen renovable.
- ii. La potencia total de las instalaciones de producción asociadas no sea superior a 100 kW.
- iii. Si resultase necesario realizar un contrato de suministro para servicios auxiliares de producción, el consumidor haya suscrito un único contrato de suministro para el consumo asociado y para los consumos auxiliares de producción con una empresa comercializadora, según lo dispuesto en el artículo 9.2 del presente real decreto.
- iv. El consumidor y productor asociado hayan suscrito un contrato de compensación de excedentes de autoconsumo definido en el artículo 14 del presente real decreto.
- v. La instalación de producción no tenga otorgado un régimen retributivo adicional o específico.

b.2.- Modalidad con excedentes **no acogida a compensación**: Pertenerán a esta modalidad, todos aquellos casos de autoconsumo con excedentes que no cumplan con

alguno de los requisitos para pertenecer a la modalidad con excedentes acogida a compensación o que voluntariamente opten por no acogerse a dicha modalidad.

1. En relación con las incidencias provocadas en la red de transporte o distribución por las instalaciones acogidas a alguna de las modalidades de autoconsumo definidas en este real decreto se estará a lo dispuesto en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, y en su normativa de desarrollo y en particular en lo recogido en Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, para instalaciones incluidas en su ámbito de aplicación y en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre.

De acuerdo con el artículo 7, en relación con las instalaciones de generación, de acuerdo con lo previsto en la disposición adicional segunda del Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores:

- i. Las instalaciones de generación de los consumidores acogidos a la modalidad de autoconsumo sin excedentes, estarán exentas de obtener permisos de acceso y conexión.
- ii. En las modalidades de autoconsumo con excedentes, las instalaciones de producción de potencia igual o inferior a 15 kW que se ubiquen en suelo urbanizado que cuente con las dotaciones y servicios requeridos por la legislación urbanística, estarán exentas de obtener permisos de acceso y conexión.
- iii. En las modalidades de autoconsumo con excedentes, los sujetos productores a los que no les sea de aplicación lo dispuesto en el apartado ii. anterior, deberán disponer de sus correspondientes permisos de acceso y conexión por cada una de las instalaciones de producción próximas y asociadas a las de consumo de las que sean titulares.

En el artículo 10 se indica la obligatoriedad de incluir equipos de medida en algunas instalaciones fotovoltaicas (no en todas), en concreto en los siguientes casos:

1. Sea del tipo de autoconsumo colectivo.
2. La instalación fotovoltaica sea una instalación próxima a través de red.
3. Instalación fotovoltaica de autoconsumo con excedentes no acogida a compensación, si no se dispone de un único contrato de suministro según lo dispuesto en el artículo 9.2.
4. Instalaciones fotovoltaicas de generación de potencia aparente nominal igual o superior a 12 MVA.

Disposición transitoria quinta. Elementos de almacenamiento.

Para aquellas instalaciones de almacenamiento a las que no les resulte de aplicación lo previsto en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-52 sobre instalaciones con fines especiales e infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos aprobada mediante el Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, para la infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos, ni lo previsto en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-40 sobre instalaciones generadoras de baja tensión del Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, hasta la aprobación de la norma de seguridad y calidad industrial que defina las condiciones técnicas y de protección de los elementos de almacenamiento instalados en las instalaciones acogidas a las modalidades de autoconsumo no cubiertos por dichas instrucciones técnicas complementarias, dichos elementos de

almacenamiento, se **instalarán de tal forma que compartan equipo de medida y protecciones con la instalación de generación.**

5.6.- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

5.6.1- Estructura del Real Decreto

Este RD 1955/2000 tiene como objeto establecer el régimen jurídico aplicable a las actividades de transporte, distribución, comercialización y suministro de energía eléctrica y a las relaciones entre los distintos sujetos que las desarrollan, estableciendo las medidas necesarias encaminadas a garantizar este servicio esencial a todos los consumidores finales.

Asimismo, se establece el régimen de autorización correspondiente a todas las instalaciones eléctricas competencia de la Administración General del Estado y el procedimiento de inscripción en los distintos registros administrativos previstos en la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.

Está estructurado en 8 Títulos, divididos a su vez en capítulos, secciones y artículos, además de 4 disposiciones y 2 Anexos.

5.6.2- Análisis de esta Real Decreto

En primer lugar, se encuentra el TÍTULO I dónde se desarrollan las disposiciones generales de este reglamento. En él se encuentra el objeto del presente Real Decreto (Art.1), el régimen de actividades (Art.2) y la información referida a las actividades en territorios insulares y extrapeninsulares (Art.3).

En el TÍTULO II se trata el transporte de energía eléctrica, dividida en diferentes capítulos. Lo que implica la actividad de transporte, junto con lo que constituye la red de transporte se encuentra en el primero de ellos (Art.4-7). La planificación de la red de transporte y todo lo que ello conlleva en el capítulo II (Art.8-16) y los requisitos técnicos, de operación y mantenimiento en el capítulo III (Art.17-18). En el capítulo IV se encuentra lo referido a la calidad de servicio en la red de transporte de este reglamento (Art.19-29), y en los dos últimos capítulos se tratan las instalaciones de conexión de centrales de generación y de consumidores a las redes de transporte y distribución (Art.30-32) y las pérdidas en la red de transporte (Art.33-35) respectivamente.

A continuación, en el TÍTULO III se encuentra la distribución de energía eléctrica. En el primer capítulo se trata la actividad de distribución, los gestores de las redes de distribución y de las empresas distribuidoras (Art.36-42) y en el capítulo II las acometidas eléctricas y demás actuaciones necesarias para atender el suministro (Art.42-51, varios derogados).

Por otro lado, en el TÍTULO IV se trata el acceso a las redes de transporte y distribución, y las líneas directas. En el capítulo I y II se encuentra lo referido al acceso y conexión a la red de transporte (Art.52-59, varios derogados) y distribución (Art.60-66, varios derogados) respectivamente. Las líneas directas en el capítulo III (Art.67-69).

En el TÍTULO V se encuentra la información referida a las actividades de comercialización y a los consumidores cualificados. Las actividades de comercialización en el capítulo I (Art.70-74) y en el capítulo II los consumidores directos en el mercado (Art.75-78, uno derogado).

Asimismo, en el TÍTULO VI se trata el suministro de energía eléctrica. En el capítulo I los contratos de suministro a tarifa y de acceso a redes, junto con los información referida a la suspensión del suministro y equipos de medida (Art.79-98, divididos en diferentes secciones). La

calidad de servicio en el capítulo II (Art.99-110) y en el capítulo III las medidas de protección al consumidor (Art.110bis-110-ter).

En el TÍTULO VII se encuentra todo el procedimiento necesario para la autorización de las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica. Las disposiciones generales referido al procedimiento se incluye en el capítulo I (Art.111-114), y las autorizaciones para la construcción, modificación, ampliación y explotación de las instalaciones en el capítulo II (Art.115-132). La autorización para la transmisión y cierre de las instalaciones se encuentra en los capítulos III (Art.133-134) y IV (Art.135-139) respectivamente. La información referida a la expropiación y servidumbres se encuentra en el capítulo V (Art.140-162). Por otro lado, las revisiones e inspecciones de las instalaciones se incluyen en el capítulo VI (Art.163-164).

Del mismo modo, en el TÍTULO VIII se encuentran los registros administrativos. Las disposiciones generales en el capítulo I (Art.165-167). El registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica en el capítulo II (Art.168-180, varios derogados) y de distribuidores, comercializadores y consumidores cualificados en el capítulo III (Art.181-204, varios derogados).

5.7.- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

5.7.1- Estructura del Real Decreto

El objeto de este real decreto es el establecimiento de las condiciones administrativas, contractuales, económicas y técnicas básicas para la conexión a las redes de distribución de energía eléctrica de las instalaciones de producción de energía eléctrica incluidas en el ámbito de aplicación a las instalaciones fotovoltaicas de conexión a red de potencia **no superior a 100 kW** en cualquiera de los dos casos siguientes:

- a) Cuando se conecten a las líneas de tensión no superior a 1 kV de la empresa distribuidora, bien directamente o a través de una red interior de un consumidor,
- b) Cuando se conecten al lado de baja de un transformador de una red interior, a una tensión inferior a 1 KV, de un consumidor conectado a la red de distribución y siempre que la potencia instalada de generación conectada a la red interior no supere los 100 kW.

Este RD está estructurado en 4 capítulos, 18 artículos y varias disposiciones generales y anexos, cuyo desglose es el siguiente, destacando en **negrita** los aspectos técnicos más relevantes y en *cursiva* los aspectos referidos a empresas, proyectos, mantenimiento, aspectos administrativos, ...

Preámbulo

CAPÍTULO I. Disposiciones generales

Artículo 1. Objeto

Artículo 2. Ámbito de aplicación

Artículo 3. Definiciones

CAPÍTULO II. Acceso y conexión de las instalaciones a la red de distribución

Artículo 4. Solicitud de punto de acceso y conexión

Artículo 5. Determinación de las condiciones técnicas de acceso y la conexión

Artículo 6. Determinación de las condiciones económicas de la conexión

Artículo 7. Suscripción del contrato técnico de acceso

Artículo 8. Conexión a la red y primera verificación

Artículo 9. Procedimiento de conexión abreviada

CAPÍTULO III. Condiciones técnicas de las instalaciones

Artículo 10. Obligaciones del titular de la instalación

Artículo 11. Condiciones técnicas de carácter general

Artículo 12. Condiciones de conexión

Artículo 13. Condiciones específicas para la conexión en redes interiores

Artículo 14. Protecciones

Artículo 15. Condiciones de puesta a tierra de las instalaciones

Artículo 16. Armónicos y compatibilidad electromagnética

Artículo 17. Garantía de seguridad en trabajos de la red de distribución

CAPÍTULO IV. Procedimiento de medida y facturación

Artículo 18. Medida y facturación

Disposiciones adicionales

ANEXOS

5.7.2- Análisis de este Real Decreto

En los artículos 4 al 10 se establecen los documentos para la solicitud de acceso y conexión de la instalación fotovoltaica a la red de distribución, así como las condiciones de accesibilidad a la red y de medida.

Los aspectos técnicos de las instalaciones fotovoltaicas objeto de este Real Decreto vienen desarrollados en el capítulo III y van encaminados sobre todo a garantizar las condiciones de la interconexión con la red de distribución. En este sentido, el titular de la instalación será responsable de mantener la instalación en perfectas condiciones de funcionamiento, así como de los aparatos de protección y conexión sin perturbar las condiciones de la red de distribución ni dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Cuando la red de distribución se desconecte de la red, las instalaciones fotovoltaicas no deberán mantener tensión en la línea de distribución, lo que se conoce como impedir el funcionamiento de la instalación fotovoltaica en isla.

Estas instalaciones fotovoltaicas, **deberán ser revisadas, al menos cada tres años**. Los citados informes se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Administración competente.

A excepción de los servicios auxiliares de generación y, en su caso de instalaciones de acumulación, en el circuito que une la salida de la instalación fotovoltaica con su equipo de medida no podrá intercalar ningún elemento de consumo.

De acuerdo al artículo 12, **si la potencia nominal de la instalación de generación a conectar a la red de distribución es superior a 15 kW, la conexión de la instalación a la red será trifásica con un desequilibrio entre fases inferior a 5 kW**.

Si las instalaciones fotovoltaicas son próximas y asociadas a través de red interior, si el consumo es trifásico la conexión de la instalación de generación también deberá serlo. Es decir, **no puede darse una conexión monofásica a un consumo trifásico menor de 15 kW**.

El factor de potencia de la energía suministrada a la red de la empresa distribuidora debe ser lo más próximo posible a la unidad y, en todo caso, **superior a 0,98 cuando la instalación trabaje a potencias superiores al 25 por ciento de su potencia nominal**.

La contribución de los generadores al incremento o la caída de tensión en la línea de distribución de baja o media tensión, entre el centro de transformación o la subestación de origen donde se efectúe la regulación de la tensión y el punto de conexión, en el escenario más desfavorable para la red, no debe ser superior al 2,5 por ciento de la tensión nominal de la red de baja o media tensión, según corresponda. Estos valores afectan a la autorización del acceso y conexión a red.

De acuerdo al artículo 14 las protecciones que deben llevar las instalaciones son:

1. El sistema de protecciones deberá cumplir, en lo no previsto en este real decreto y los procedimientos de operación correspondientes, así como, en lo no previsto en los anteriores, las exigencias previstas en la reglamentación vigente, en particular, el Reglamento electrotécnico de baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, y el Reglamento sobre

condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero. Este cumplimiento deberá ser acreditado adecuadamente en la documentación relativa a las características de la instalación a que se refiere el artículo 4, incluyendo lo siguiente:

a) **Un elemento de corte general** que proporcione un aislamiento requerido por el 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.

Eventualmente, las funciones del elemento de corte general pueden ser cubiertas por otro dispositivo de la instalación generadora, que proporcione el aislamiento indicado entre el generador y la red.

b) **Interruptor automático diferencial**, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento a tierra. Para el caso de autoconsumo, en el RD 244/2019 se especifica que debe ser tipo A.

c) **Interruptor automático de la conexión**, para la desconexión-conexión automática de la instalación en caso de anomalía de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Eventualmente la función desarrollada por este interruptor puede ser desempeñada por el interruptor o interruptores de los equipos generadores. Eventualmente, las funciones del interruptor automático de la conexión y el interruptor de corte general pueden ser cubiertas por el mismo dispositivo.

d) **Protecciones de la conexión máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión entre fases** como se recoge en la Tabla 10, donde lo propuesto para baja tensión se generaliza para todos los demás niveles. Las instalaciones dentro del ámbito de aplicación del Reglamento (UE) 2016/631, de 14 de abril de 2016 deberán coordinar los valores de ajuste de los relés de mínima y máxima frecuencia de acuerdo con las capacidades técnicas exigidas en la orden ministerial que apruebe los requisitos que deben establecer los gestores de red pertinentes de conformidad con lo establecido en dicho reglamento. En los sistemas eléctricos de los territorios no peninsulares, los valores anteriores serán los recogidos en los procedimientos de operación correspondientes. La tensión para la medida de estas magnitudes se deberá tomar en el lado red del interruptor automático general para las instalaciones en alta tensión o de los interruptores principales de los generadores en redes en baja tensión. En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz.

Tabla 10: Protecciones de la conexión máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión entre fases. Fte.- RD 1699/2011

Parámetro	Umbral de protección	Tiempo de actuación
Sobretensión –fase 1.	$U_n + 10\%$	Máximo 1,5 s
Sobretensión – fase 2.	$U_n + 15\%$	Máximo 0,2 s
Tensión mínima.	$U_n - 15\%$	Máximo 1,5 s*
Frecuencia máxima.	51 Hz	Máximo 0,5 s
Frecuencia mínima.	48 Hz	Mínimo 3 s

* En el caso de instalaciones con obligación de cumplir requisitos de comportamiento frente a huecos de tensión el tiempo de actuación será igual a 1,5 s.

e) Además para tensión mayor de 1 kV y hasta 36 kV, inclusive, se deberá añadir el criterio de desconexión por máxima tensión homopolar.

2. Estas protecciones pueden actuar sobre el interruptor general o sobre el interruptor o interruptores del equipo o equipos generadores.

3. Las protecciones deberán ser precintadas por la empresa distribuidora, tras las verificaciones necesarias sobre el sistema de conmutación y sobre la integración en el equipo generador de las funciones de protección.

4. En caso en el que el equipo generador o el inversor incorporen las protecciones anteriormente descritas, éstas deberán cumplir la legislación vigente, en particular, el Reglamento electrotécnico de baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, y el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, para instalaciones que trabajan en paralelo con la red de distribución. En este caso no será necesaria la duplicación de las protecciones.

De acuerdo al artículo 15, la instalación fotovoltaica deberá **disponer de una separación galvánica** entre la red de distribución y las instalaciones generadoras, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones de acuerdo con la reglamentación de seguridad y calidad industrial aplicable. Esta función normalmente viene integrada en el inversor, pero debe estar certificada por el fabricante de este. Además, la **puesta a tierra** de las instalaciones interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución, y las **masas** de la instalación de fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora y cumplirán con lo indicado en los reglamentos de seguridad y calidad industrial vigentes que sean de aplicación.

5.8.- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

5.8.1- Estructura del Real Decreto

El objeto de este RD es la regulación del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos. Ha sido modificado por otros reglamentos posteriormente en parte de su articulado como el modificado con el artículo 20 del *Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores* relativa al número de horas equivalentes y al régimen retributivo específico.

Dentro de este RD, de acuerdo al art. 2, las instalaciones fotovoltaicas están en el Subgrupo b.1.1 *“Instalaciones que únicamente utilicen la radiación solar como energía primaria mediante la tecnología fotovoltaica”*.

También, de acuerdo al art. 4 se aplica a instalaciones fotovoltaicas híbridas que estarían clasificadas como tipo 3.

Este RD está estructurado en 5 Títulos, 53 artículos y varias disposiciones generales y anexos, cuyo desglose es el siguiente, destacando en negrita los aspectos técnicos más relevantes y en cursiva los aspectos referidos a empresas, proyectos, mantenimiento, aspectos administrativos, ...

TÍTULO I. Disposiciones generales

Artículo 1. Objeto

Artículo 2. Ámbito de aplicación

Artículo 3. Potencia instalada

Artículo 4. Instalaciones híbridas

TÍTULO II. Derechos y obligaciones de las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos

Artículo 5. Contratos con las empresas de red

Artículo 6. Derechos de los productores de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos

Artículo 7. Obligaciones de los productores a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos

Artículo 8. Remisión de documentación

TÍTULO III. Participación en el mercado eléctrico

Artículo 9. Participación en el mercado

Artículo 10. Participación en los servicios de ajuste del sistema

TÍTULO IV. Régimen retributivo específico

CAPÍTULO I. Otorgamiento y determinación del régimen retributivo específico

Artículo 11. Aspectos generales del régimen retributivo específico

Artículo 12. Otorgamiento del régimen retributivo específico

Artículo 13. Instalaciones tipo

Artículo 14. Criterios para la aplicación del régimen retributivo específico a cada instalación

Artículo 15. Periodos regulatorios

Artículo 16. Retribución a la inversión de la instalación tipo

Artículo 17. Retribución a la operación de la instalación tipo

Artículo 18. Incentivo a la inversión por reducción del coste de generación

Artículo 19. Revisión del valor sobre el que girará la rentabilidad razonable

- Artículo 20. Revisión y actualización de los parámetros retributivos
- Artículo 21. Correcciones de los ingresos anuales procedentes del régimen retributivo específico de una instalación como consecuencia del número de horas equivalentes de funcionamiento de la misma
- Artículo 22. Estimación del precio de mercado y ajuste por desviaciones en el precio del mercado
- Artículo 23. Retribución por participación en los servicios de ajuste del sistema
- Artículo 24. Ayudas públicas y otros ingresos derivados de la explotación
- Artículo 25. Retribución de las instalaciones híbridas
- Artículo 26. Efectos retributivos de la modificación de las instalaciones con derecho a la percepción de régimen retributivo específico
- Artículo 27. Condiciones de eficiencia energética de las cogeneraciones
- CAPÍTULO II. Devengo y liquidaciones del régimen retributivo específico
 - Artículo 28. Devengo del régimen retributivo
 - Artículo 29. Liquidaciones del régimen retributivo específico
- CAPÍTULO III. Inspecciones, renuncia e incumplimientos
 - Artículo 30. Inspecciones de instalaciones de producción con régimen retributivo específico
 - Artículo 31. Renuncia definitiva al régimen retributivo específico
 - Artículo 32. Incumplimiento de las condiciones de eficiencia energética
 - Artículo 33. Incumplimiento de los límites en el consumo de combustibles en función de las categorías, grupos y subgrupos
 - Artículo 34. Renuncia temporal al régimen retributivo específico para las cogeneraciones y las instalaciones a las que se refieren los apartados 2, 3 y 4 del artículo 33

TÍTULO V. Procedimientos y registros administrativos

CAPÍTULO I. Disposiciones generales

Artículo 35. Competencias administrativas

Artículo 36. Autorización de instalaciones

CAPÍTULO II. Procedimientos relativos al registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica

Artículo 37. Inscripción en el registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica

Artículo 38. Coordinación con las comunidades autónomas y con otros organismos

Artículo 39. Inscripción previa

Artículo 40. Inscripción definitiva

Artículo 41. Caducidad y cancelación de la inscripción previa

Artículo 42. Cancelación y revocación de la inscripción definitiva

CAPÍTULO III. Procedimientos relativos al registro de régimen retributivo específico

Artículo 43. Registro de régimen retributivo específico

Artículo 44. Garantías

Artículo 45. Procedimiento de inscripción en el registro de régimen retributivo específico en estado de preasignación

Artículo 46. Requisitos necesarios para la inscripción en el registro de régimen retributivo específico en estado de explotación

Artículo 47. Procedimiento de inscripción en el registro de régimen retributivo específico en estado de explotación

Artículo 48. Cancelación por incumplimiento de la inscripción en el registro de régimen retributivo específico en estado de preasignación

Artículo 49. Cancelación de la inscripción en el registro de régimen retributivo específico en estado de explotación

Artículo 50. Modificación de los datos de instalaciones inscritas en el registro del régimen retributivo específico

Artículo 51. Procedimientos administrativos a efectos retributivos relativos a la modificación de las instalaciones con derecho a la percepción de régimen retributivo específico

Artículo 52. Tratamiento de los datos

TÍTULO VI. Representación

Artículo 53. Representantes

Disposiciones adicionales

ANEXOS

5.8.2- Análisis de este Real Decreto

A efectos técnicos para las instalaciones fotovoltaicas, lo más relevante de este RD es el artículo 2, del *título II.- Derechos y obligaciones de las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos*. En concreto las obligaciones de las instalaciones fotovoltaicas, que se centran según este RD en la obligatoriedad de adscribirse a **un centro de control de generación, telemedidas, comportamiento frente a huecos de tensión y factor de potencia de las instalaciones, procedimientos y registros administrativos**.

El resto de los títulos, capítulos y artículos son referentes a aspectos de participación en el mercado, retributivos, económicos y administrativos de las instalaciones, así como inspecciones, renuncia e incumplimientos.

De especial interés en este RDs, por ser referenciados por otras normativas, es la definición de potencia instalada de una instalación fotovoltaica. De acuerdo al artículo 3, la potencia instalada será la menor de entre las dos siguientes:

- a) la suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran dicha instalación, medidas en condiciones estándar según la norma UNE correspondiente.
- b) la potencia máxima del inversor o, en su caso, la suma de las potencias de los inversores que configuran dicha instalación.

De acuerdo al artículo 7, todas las instalaciones con **potencia instalada superior a 5 MW**, y aquellas con potencia instalada inferior o igual a 5 MW pero que formen parte de una agrupación de instalaciones fotovoltaicas cuya suma total de potencias instaladas sea mayor de 5 MW, deberán estar adscritas a un **centro de control de generación**, que actuará como interlocutor con el operador del sistema. En los sistemas eléctricos de los territorios no peninsulares, el límite de potencia anterior será de 0,5 MW para las instalaciones o agrupaciones. Es el denominado por REE centro de control de energías renovables (CECRE)

A los efectos se define “**agrupación**” al conjunto de instalaciones fotovoltaicas que se conecten en **un mismo punto de la red de distribución o transporte, o que dispongan de línea o transformador de evacuación común, considerando un único punto de la red de distribución o transporte, una subestación o un centro de transformación**. Del mismo modo, formarán parte

de la misma agrupación aquellas **instalaciones que se encuentren en una misma referencia catastral, considerada ésta por sus primeros 14 dígitos**. La potencia instalada de una agrupación será la suma de las potencias instaladas de las instalaciones unitarias que la integran.

No obstante lo anterior, las instalaciones fotovoltaicas o agrupaciones de instalaciones cuya potencia instalada **sea menor de 5 MW y estén incluidas dentro del ámbito de aplicación del Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión, de 14 de abril de 2016** que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red, (son los tipo B, C y D) deberán cumplir con los requisitos de controlabilidad exigidos en dicho Reglamento, en las condiciones de funcionamiento que se establezcan en la orden ministerial que apruebe los requisitos que deben establecer los gestores de red pertinentes de conformidad con lo establecido en dicho reglamento.

Todas las instalaciones con **potencia instalada mayor de 1 MW**, o inferior o igual a 1 MW pero que formen parte de una agrupación de instalaciones fotovoltaicas cuya suma total de potencias instaladas sea mayor de 1 MW, deberán enviar **telemedidas** al operador del sistema, en tiempo real, de forma individual en el primer caso o agregada en el segundo. Estas telemedidas serán remitidas, cumpliendo lo establecido en el anexo II, por los titulares de las instalaciones o por sus representantes.

De igual modo, **las instalaciones fotovoltaicas o agrupaciones de instalaciones cuya potencia instalada sea menor de 1 MW** y estén incluidas dentro del ámbito de aplicación del Reglamento (UE) 2017/1485 de la Comisión de 2 de agosto de 2017 por el que se establece una directriz sobre la gestión de la red de transporte de electricidad,(son los tipo B, C y D) deberán cumplir con los requisitos de telemedidas, en tiempo real, exigidos en dicho reglamento, en las condiciones de funcionamiento que se establezcan en la orden ministerial que apruebe los requisitos que deben establecer los gestores de redes pertinentes de conformidad con lo establecido en dicho reglamento.

Todas las instalaciones o agrupaciones de instalaciones fotovoltaicas de potencia instalada superior a 2 MW, de acuerdo con la definición de agrupación establecida en el apartado anterior, estarán obligadas al cumplimiento de los requisitos de **respuesta frente a huecos de tensión** establecidos mediante el procedimiento de operación correspondiente. (El procedimiento es el *PO 12.3 Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas*).

En el punto “e” del art. 7 establece limitaciones **al factor de potencia**. Las instalaciones deberán mantenerse, de forma horaria, dentro del rango de factor de potencia debiendo encontrarse, en cualquier caso, entre los valores extremos de factor de potencia: **0,98 capacitivo y 0,98 inductivo**. El citado rango podrá ser diferente en función de las zonas geográficas, de acuerdo con las necesidades del sistema. No obstante de lo anterior, el factor de potencia exigido a las instalaciones incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, será el establecido en el artículo 12.4 de dicho real decreto.

Este artículo 12.4 dice literalmente: “El factor de potencia de la energía suministrada a la red de la empresa distribuidora debe ser lo más próximo posible a la unidad y, en todo caso, superior a 0,98 cuando la instalación trabaje a potencias superiores al 25 por ciento de su potencia nominal”.

No obstante lo anterior, para instalaciones dentro del ámbito de aplicación del Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red, podrán aplicarse factores de potencia inferiores dentro de los límites de capacidad de reactiva que se establezcan en la orden ministerial que apruebe los requisitos que deben establecer los gestores de red pertinentes de conformidad con lo establecido en dicho reglamento.”

5.9.- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.

En este apartado se ha incluido: Orden TED/749/2020 y Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento 2016/631 (*NTS rev 01*).

5.9.1- Introducción

Toda instalación IFV que solicita conexión a la red de transporte o distribución deberá cumplir una serie de requisitos, de acuerdo con sus características, en especial su potencia y tensión, que garanticen que su funcionamiento no interferirá en la operación normal del sistema y que se comportará de acuerdo con lo previsto tanto en situaciones normales como excepcionales. Estos requisitos se encuentran definidos en la regulación vigente de obligado cumplimiento, destacándose:

- Reglamentos Europeos de Conexión, especialmente el Reglamento (UE) 2016/631, el Reglamento (UE) 2016/1388 y el Reglamento (UE) 2016/1447, de aplicación en el Sistema Eléctrico Peninsular (SEP).
- Real Decreto 647/2020 por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento 2016/631 (*NTS rev 01*).
- Procedimientos de Operación del Sistema Eléctrico Peninsular (SEP) y de los Sistemas Eléctricos No Peninsulares (SENP).
- Criterios Generales de Protección del Sistema Eléctrico Peninsular (SEP) y de los Sistemas Eléctricos No Peninsulares (SENP).
- RD 1110/2007.- Reglamento Unificado de los Puntos de Medida.
- Real Decreto Ley 23/2020 de 23 de junio por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica
- Real Decreto 1183/2020 de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.

El **RD 647/2020** por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas se publicó el 7 de julio de 2022 desarrollando y adaptando a las condiciones de España la normativa europea sobre todo el **Reglamento (UE) 2016/631**, y **Reglamento UE/2017/1485** y en menor medida el **Reglamento (UE) 2016/1388** y el **Reglamento (UE) 2016/1447**. Previamente el 1 de agosto de 2020 ya se publicó la **Orden TED/749/2020** que **complementa el RD 647/2020** estableciendo los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red. Con anterioridad, el 18 de julio 2019 se publicó la **Norma técnica de supervisión** de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento 2016/631 (*NTS rev 01*) donde se desarrollan todos los requisitos que no quedaron perfectamente definidos en el Reglamento aprobado por la Unión Europea.

Por ello, se agrupan en este resumen las disposiciones citadas en cabecera que suponen el marco normativo técnico para los códigos de red que afectan a las instalaciones fotovoltaicas en su

hasta la acreditación de cumplimiento de los requisitos derivados de los códigos de red de conexión europeos según está definido en la [Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad para generadores](#).

También se definen, según el artículo 8 del Real Decreto 647/2020, el nivel de significatividad según su capacidad máxima y la tensión de su punto de conexión descritos en la tabla referenciada:

- **Tipo A:** MGE cuyo punto de conexión sea inferior a 110 kV y cuya capacidad máxima sea igual o superior a 0,8 kW e igual o inferior a 100 kW.
- **Tipo B:** MGE cuyo punto de conexión sea inferior a 110 kV y cuya capacidad máxima sea superior a 100 kW e igual o inferior a 5 MW.
- **Tipo C:** MGE cuyo punto de conexión sea inferior a 110 kV y cuya capacidad máxima sea superior a 5 MW e igual o inferior a 50 MW.
- **Tipo D:** MGE cuyo punto de conexión sea igual o superior a 110 kV o cuya capacidad máxima sea superior a 50 MW.

La aplicación de los requisitos técnicos exigibles es progresiva, contemplando menor número de requisitos para los MGE con menor afección a la red (A) e incrementándose para los MGE de mayor afección (D). Como aclaración complementaria, según el Art. 7 del RD 647/2020, en el caso de instalaciones fotovoltaicas, las referencias a la **potencia instalada** del apartado anterior se entenderán referidas a la potencia máxima del **inversor** o, en su caso, a la suma de las potencias máximas de los inversores.

Este ha sido el motivo por el que uno de los procedimientos de clasificación de las instalaciones fotovoltaicas ha sido la combinación de su potencia y su tensión máxima.

Es de destacar las aclaraciones de este artículo 8 respecto a lo siguiente:

De acuerdo al Art. 8 del RD 647/2020 **quedan excluidos de la evaluación de la significatividad según su capacidad agregada aquellos módulos de parque eléctrico conectados a la red de distribución a tensión igual o inferior a 1.000 V.**

No obstante lo anterior, en el caso de módulos de generación de electricidad **pertenecientes a instalaciones de autoconsumo sin excedentes**, la significatividad de dichos módulos se evaluará, de forma agregada en su caso, exclusivamente por la capacidad máxima sin considerar la tensión del punto de conexión de la instalación de demanda asociada.

Además, de acuerdo a la disposición transitoria tercera de este RD 647/2020, las instalaciones fotovoltaicas que pertenezcan a algunas de las modalidades de autoconsumo a las que se refieren los apartados 1.b.i) y 1.b.ii) del artículo 7 del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, estarán exentos del cumplimiento del Reglamento (UE) 2016/631, de 14 de abril de 2016 y de la normativa que se apruebe para el desarrollo y aplicación de dicho reglamento.

En consecuencia, todas las instalaciones fotovoltaicas a conectar al sistema eléctrico peninsular (SEPE) de capacidad máxima igual o superior a 0,8 kW deben seguir el proceso de puesta en servicio definido en el Real Decreto 647/2020, excepto:

- Las instalaciones fotovoltaicas de generación de los consumidores acogidos a la modalidad de autoconsumo sin excedentes.
- En las **modalidades de autoconsumo con excedentes, las instalaciones fotovoltaicas de producción de potencia igual o inferior a 15 kW** que se ubiquen en suelo urbanizado que cuente con las dotaciones y servicios requeridos por la legislación urbanística.

En el caso de varias IFV que se unan para formar una unidad económica y compartan punto de conexión, la evaluación de su significatividad se hará según su capacidad agregada, por lo que su significatividad se evaluará según la suma de la capacidad máxima de cada módulo de parque eléctrico que se conecta en el mismo punto de conexión.

A los efectos previstos en el apartado anterior, se considerará que un conjunto de módulos de parque eléctrico forma parte de una misma unidad económica cuando concurren las siguientes condiciones:

Los módulos de parque eléctrico comparten instalaciones de conexión a la red de transporte o red de distribución o se encuentran en una misma referencia catastral, considerada ésta por sus primeros 14 dígitos, o en su caso, según lo dispuesto en la disposición adicional vigésima del citado RD 413/2014.

Los módulos de parque eléctrico sean del mismo subgrupo conforme al artículo 2 del RD 413/2014, de 6 de junio.

La diferencia entre las fechas de inscripción definitiva en el registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica o, en su caso, en el registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica, no sea superior a treinta y seis meses.

No constituirán una unidad económica los módulos de parque eléctrico que, aun cumpliendo las condiciones señaladas en el apartado anterior, puedan acreditar que no existe continuidad entre él y ninguna de las IFV que satisfacen dichos criterios.

A estos efectos, se considerará que existe continuidad entre dos módulos de parque eléctrico cuando de acuerdo al artículo 2 del RD 413/2014, de 6 de junio, cualesquiera de los elementos físicos o edificaciones de los distintos módulos de la IFV disten menos de **500 metros**.*(en la redacción última de este trabajo, noviembre de 2022, esta distancia está pendiente de ser sustituida).*

La significatividad de una IFV solo se reevaluará cuando se produzca una variación de su capacidad máxima superior al 20% del valor de la capacidad máxima de dicho módulo, teniendo en cuenta que los incrementos de capacidad tienen carácter acumulativo a partir de los dos años siguientes a la entrada en vigor del Reglamento (UE) 2016/631, de 14 de abril de 2016.

Para la obtención del certificado de supervisión de la conformidad deben cumplirse los requisitos mencionados en la NTS, siendo el nivel de exigencia dependiendo del tipo de significatividad (A.B.C y D) y resumidos a continuación:

La evaluación de la conformidad de cada requisito exigido en las Normas Técnicas de Supervisión (NTS) puede realizarse mediante:

- **Pruebas de conformidad (P):** Estas se deben llevar a cabo por una entidad acreditada que elaborará un informe de los ensayos y enviará los resultados a un certificador autorizado.
- **Simulaciones de conformidad (S):** Se deben llevar a cabo a través de una entidad acreditada que elaborará un informe de las simulaciones y enviará los resultados a un certificador autorizado para su evaluación.
- **Certificados de equipos (C):** Los equipos instalados (Unidad de Generación Eléctrica (UGE) o Complementos Auxiliares del Módulo de Generación Eléctrica (CAMGE)) en el Módulos e Generación Eléctrica (MGE) se certifican individualmente por certificadores autorizados. Según la NTS se define un MGE (Modulo de generación de electricidad) como

un conjunto de uno o varios UGE como inversores o aerogeneradores y los CAMGE), que son aquellos elementos activos que forman parte del MGE y no son las UGE, cuya respuesta afecta al cumplimiento de la NTS como STATCOMs, condensadores síncronos, baterías y PPC (o “Power Plant Controller”); ya que el cumplimiento individual de cada equipo no asegura el cumplimiento general de la instalación se requieren Simulaciones Complementarias.

Las Simulaciones Complementarias son pruebas realizadas mediante software con modelos que imitan el comportamiento de los MGE para analizar y evaluar el cumplimiento de los requisitos complementarios a los certificados de equipo. Para algunos de estos requisitos es necesario contar con un modelado dinámico del equipo (UGE o CAMGE) certificado por un certificador autorizado. Las simulaciones complementarias pueden realizarse por cualquier entidad, pero deben ser revisadas por un certificador autorizado.

1. Modo de regulación potencia-frecuencia limitado-sobrefrecuencia (MRPFL-O) – Apartado 5.1. de la NTS:

Este requerimiento se realiza a través de pruebas y simulaciones de conformidad o por certificados de equipo con simulaciones complementarias requiriéndose modelados dinámicos de los equipos. Una vez que los equipos y sus modelos de software estén certificados se comprueba la capacidad de reserva de potencia activa en condiciones de sobrefrecuencia.

2. Modo de regulación potencia-frecuencia limitado-subfrecuencia (MRPFL-U) - Apartado 5.2 de la NTS:

Este requerimiento, puede realizarse mediante los mismos métodos que el anterior. Se comprueba la capacidad de aumentar la potencia activa ante situaciones de subfrecuencia.

3. Modo de regulación potencia-frecuencia limitado (MRPFL) - Apartado 5.3. de la NTS:

Este requerimiento puede evaluarse como los anteriores. El objetivo es verificar que el MGE es capaz de controlar las reservas de potencia-frecuencia tanto para para sobrefrecuencia y baja frecuencia de forma limitada.

4. Control de potencia-frecuencia - Apartado 5.4. de la NTS:

Este apartado lo evalúa el Gestor de Red de Transporte (REE), en el momento de la puesta en servicio del MGE.

5. Capacidad y rango de control de potencia reactiva- Apartado 5.5 de la NTS:

Este apartado se deberá realizar a través de una prueba de conformidad con una entidad acreditada y esta prueba deberá ser enviada a un certificador autorizado para su evaluación.

6. Capacidad de potencia reactiva a la capacidad máxima y por debajo de la capacidad máxima - Apartado 5.7 de la NTS:

El objetivo de este requerimiento consiste en verificar que el MGE es capaz de suministrar la potencia reactiva requerida entregando la máxima potencia activa. Este requisito puede

evaluarse mediante certificados de equipo y simulaciones complementarias.

7. Control potencia reactiva en MPE - Apartado 5.8. de la NTS:

Este requerimiento se puede realizar a través de simulaciones complementarias. El objetivo de este ensayo es verificar que el MPE es capaz de controlar la potencia reactiva. Este requisito puede evaluarse mediante certificados de equipo y simulaciones complementarias, pero requiere de modelos dinámicos certificados.

8. Amortiguamiento de las oscilaciones de potencia en MPE- Apartado 5.10 de la NTS:

Este apartado lo evalúa el Gestor de Red de Transporte (REE), y debe realizar a nivel de la UGE por una entidad acreditada.

9. Requisitos de robustez: recuperación de potencia activa después de una falta, capacidad para soportar huecos de tensión y capacidad de inyección rápida de corriente falta- Apartado 5.11 de la NTS:

En este requerimiento se deberá realizar en bornas de la UGE, por una entidad acreditada. En el caso de que no haya sido posible su cumplimiento por prueba, se dispondrá de un modelo certificado que permita representar el comportamiento del MGE.

5.9.3- Ficha resumen

De las siguientes Tablas se indica la evaluación de los requisitos técnicos según la Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631. En concreto se indica según el tipo de MGE (desde Tipo A a Tipo D) para obtener el Certificado Final de MGE, así como los apartados de esta Norma Técnica y los artículos del Reglamento aplicables:

Tabla 11: Evaluación de los requisitos técnicos según la Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631. Notificación operacional: Tipo A

NOTIFICACIÓN OPERACIONAL: TIPO A		
Definición del Requisito	Tipo MGE	Subapartado de la Norma Técnica
Modo regulación potencia-frecuencia limitado-sobrefrecuencia (MRPFL-O)	≥A	5.1

Tabla 12: Evaluación de los requisitos técnicos según la Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631. Notificación operacional: Tipo B

NOTIFICACIÓN OPERACIONAL: TIPO B		
Definición del Requisito	Definición del Requisito	Subapartado de la Norma Técnica
13.2	Modo regulación potencia-frecuencia limitado-sobrefrecuencia (MRPFL-O)	5.1
17.3	Recuperación de la potencia activa después de una falta	5.11
14.3	Capacidad para soportar huecos de tensión de los generadores síncronos conectados por debajo de 110 kV	5.11
20.3	Recuperación de la potencia activa después de una falta	5.11
14.3	Capacidad para soportar huecos de tensión de lo sMPE conectados por debajo de 110 kV	5.11
18.2.b	Capacidad de potencia reactiva a la capacidad máxima	5.7
18.2.c	Capacidad de potencia reactiva por debajo de la capacidad máxima	5.7
20.2.b y 20.2.c	Inyección rápida de corriente de falta en el punto de conexión en caso de faltas (trifásicas) simétricas	5.11
21.3. b	Capacidad de potencia reactiva a la capacidad máxima	5.7
21.3.c	Capacidad de potencia reactiva por debajo de la capacidad máxima	5.7
21.3.d	Modos de control de la potencia reactiva	5.8

Tabla 13: Evaluación de los requisitos técnicos según la Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631. Notificación operacional: Tipo C

NOTIFICACIONES OPERACIONALES: TIPO C		
Artículo NTS rev 01	Definición del Requisito	Subapartado de la Norma Técnica NTS rev 01
13.2	Modo regulación potencia-frecuencia limitado-sobrefrecuencia (MRPFL-O)	5.1
15.2.(a) y (b)	Capacidad de control y el rango de control de la potencia activa en remoto	5.5
15.2.e	Control de potencia-frecuencia	5.4
15.2.d	Modo regulación potencia-frecuencia (MRPF)	5.3
15.2.c	Modo regulación potencia-frecuencia limitado-subfrecuencia (MRPFL-U)	5.2

21.2	Emulación de inercia durante variaciones de frecuencia muy rápidas*	5.6
17.3	Recuperación de la potencia activa después de una falta	5.11
14.3	Capacidad para soportar huecos de tensión de los generadores síncronos conectados por debajo de 110 kV	5.11
20.3	Recuperación de la potencia activa después de una falta	5.11
14.3	Capacidad para soportar huecos de tensión de los MPE conectados por debajo de 110 kV	5.11
15.5.a	Arranque autónomo*	5.12
15.5.b	Capacidad de participar en el funcionamiento en isla*	5.13
15.5.c	Capacidad de resincronización rápida	5.14
18.2.b	Capacidad de potencia reactiva a la capacidad máxima	5.7
18.2.c	Capacidad de potencia reactiva por debajo de la capacidad máxima	5.7
20.2.b y 20.2.c	Inyección rápida de corriente de falta en el punto de conexión en caso de faltas (trifásicas) simétricas	5.11
21.3. b	Capacidad de potencia reactiva a la capacidad máxima	5.7
21.3.c	Capacidad de potencia reactiva por debajo de la capacidad máxima	5.7
21.3.d	Modos de control de la potencia reactiva	5.8
21.3.f	Control de amortiguamiento de oscilaciones	5.10

Tabla 14: Evaluación de los requisitos técnicos según la Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631. Notificación operacional: Tipo D

NOTIFICACIONES OPERACIONALES: TIPO D		
Artículo NTS rev 01	Definición del Requisito	Subapartado de la Norma Técnica NTS rev 01
13.2	Modo regulación potencia-frecuencia limitado-sobrefrecuencia (MRPFL-O)	5.1
15.2.(a) y (b)	Capacidad de control y el rango de control de la potencia activa en remoto	5.5
15.2.e	Control de potencia-frecuencia	5.4
15.2.d	Modo regulación potencia-frecuencia (MRPF)	5.3
15.2.c	Modo regulación potencia-frecuencia limitado-subfrecuencia (MRPFL-U)	5.2
21.2	Emulación de inercia durante variaciones de frecuencia muy rápidas*	5.6
17.3	Recuperación de la potencia activa después de una falta	5.11
14.3	Capacidad para soportar huecos de tensión de los generadores síncronos conectados por debajo de 110 kV	5.11
16.3	Capacidad para soportar huecos de tensión de los generadores síncronos conectados por encima de 110 kV	5.11
20.3	Recuperación de la potencia activa después de una falta	5.11
14.3	Capacidad para soportar huecos de tensión de los MPE conectados por debajo de 110 kV	5.11
16.3	Capacidad para soportar huecos de tensión de los MPE conectados por encima de 110 kV	5.11
15.5.a	Arranque autónomo*	5.12
15.5.b	Capacidad de participar en el funcionamiento en isla*	5.13

15.5.c	Capacidad de resincronización rápida	5.14
18.2.b	Capacidad de potencia reactiva a la capacidad máxima	5.7
18.2.c	Capacidad de potencia reactiva por debajo de la capacidad máxima	5.7
19.2	Control de amortiguamiento de oscilaciones de potencia. (Sólo si $P_{max} > 50$ MW)	5.9
20.2.b y 20.2.c	Inyección rápida de corriente de falta en el punto de conexión en caso de faltas (trifásicas) simétricas	5.11
21.3. b	Capacidad de potencia reactiva a la capacidad máxima	5.7
21.3.c	Capacidad de potencia reactiva por debajo de la capacidad máxima	5.7
21.3.d	Modos de control de la potencia reactiva	5.8
21.3.f	Control de amortiguamiento de oscilaciones	5.10

Para el cumplimiento de estos requisitos existe una descripción muy detallada en la Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631. Accesible en <https://aelec.es/wp-content/uploads/2021/03/NTS-631.pdf>

5.9.4- Procedimiento de puesta en servicio

El procedimiento de puesta en servicio depende de la significatividad según el artículo 8 del RD 647/2020 y de la potencia de las instalaciones según el artículo 7 del RD 413/2014 y que se resume en la siguiente Tabla 15 y en las Figuras 18 y 19:

Tabla 15: Resumen del proceso de puesta en servicio de IFV. Fuente: Endesa Distribución: Esta tabla está accesible en https://www.edistribucion.com/content/dam/edistribucion/codigos-red-/guia_puesta_en_servicio.pdf

Proceso de puesta en servicio para MGE conectados al sistema eléctrico peninsular (SEPE)											
Significatividad RD 647/2020 Artículo 8	Potencia instalada agrupada RD 413/2014 Artículo 7	Proceso de puesta en servicio RD 647/2020				Supervisión de la Conformidad (FON) Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad (NTS-SEPE)					
		Notificaciones Operacionales	Certificado de lectura GRD/GRT (RD 1110/2007)	Informe Previo ION del OS	Aprobación de puesta en servicio para pruebas pre-operacionales de funcionamiento (APESp)	Informe previo FON del OS	Proceso	Certificado final de MGE	Certificado final MGE reducido DT4 RD 647/2020	Informe de revisión de protecciones	Emisor del certificado final de MGE
Tipo A	$P \leq 1$ MW	FON					4.2.1	7.1.1.1	7.1.2	7.1.5	Instalador autorizado
Tipo A	$P > 1$ MW	ION+FON	(1)	SI	SI		4.2.1	7.1.1.1	7.1.2	7.1.5	Instalador autorizado
Tipo B	$P \leq 1$ MW	EON+ION+FON	SI				4.2.2 4.2.3	7.1.1.1 7.1.1.2	7.1.2	7.1.5	Instalador autorizado (4.2.2) Certificador autorizado (4.2.3)
Tipo B	$1 \text{ MW} < P \leq 5 \text{ MW}$	EON+ION+FON	(1)	SI	SI		4.2.2 4.2.3	7.1.1.2	7.1.2	7.1.5	Instalador autorizado (4.2.2) Certificador autorizado (4.2.3)
Tipo C y D	$P > 5 \text{ MW}$	EON+ION+FON	(1)	SI	SI	SI	4.2.3	7.1.1.2	7.1.2	7.1.5	Certificador autorizado

La documentación para entregar depende de la significatividad del módulo generador de electricidad y se resume en las siguientes dos gráficas:

Puesta en servicio para MGE Tipo A (SEPE)



Figura 18: Procedimiento de puesta en servicio según tipo A

Puesta en servicio para MGE Tipo B, C y D (SEPE)

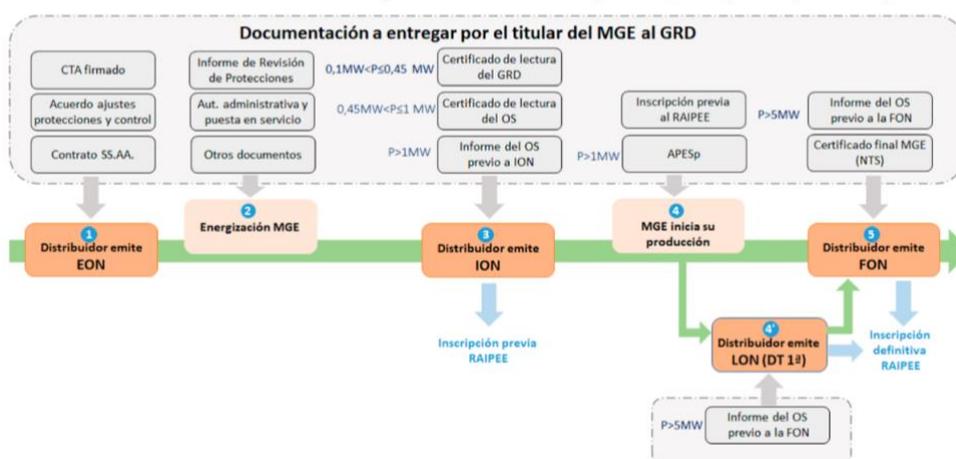


Figura 19: Procedimiento de puesta en servicio según tipos B, C y D

Teniendo en cuenta los diferentes niveles de tensión a los que los generadores de electricidad están conectados y la capacidad máxima de producción de estos, las exigencias distinguen entre los diferentes tipos de generadores estableciendo diferentes niveles de requisitos.

Existen guías de detalle de estos procedimientos tanto por parte de las empresas distribuidoras como de la de transporte y un marco normativo detallada y amplio sobre directrices, las cuales se resumen en:

Código de Red de Conexión: Establecen requisitos para las instalaciones de generación, (no se indican los de demanda y las instalaciones de transporte en HVDC que se conectan a la red por no ser de interés para este trabajo).

Código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red (Reglamento UE/2016/631)

<https://op.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/1267e3d1-0c3f-11e6-ba9a-01aa75ed71a>

Corrección de errores del Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.

[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0631R\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0631R(01)&from=EN)

Códigos de Red de Operación: Establecen reglas y procedimientos para la gestión de la red y la operación del sistema en situaciones de emergencia y reposición del servicio.

Directriz sobre la gestión de la red de transporte de electricidad (Reglamento UE/2017/1485)
Código de red relativo a emergencia y reposición del servicio (Reglamento UE/2017/2196)

Los reglamentos anteriores dejan aspectos pendientes de definición en cada país. En España, el proceso de implementación de estos reglamentos se está desarrollando a través de diferentes grupos de trabajo con la participación de los principales agentes implicados: Gestor de Red de Transporte, Gestores de la Red de Distribución, Ministerio, CNMC, generadores, consumidores, etc.

Finalmente, la implementación nacional de los códigos de red de conexión se materializa con la publicación en el BOE de:

Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas. Aprobado el 8 de julio de 2020.

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2020-7439>

Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión. Aprobado el 1 de agosto de 2020.

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2020-8965&p=20200801&tn=>

En noviembre de 2020 los Gestores de la Red de Transporte y Distribución publicaron una primera versión de la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los módulos de generación de electricidad (NTS) en virtud de la cual los titulares de los Módulos de Generación de Electricidad (MGE) conectados a la red de distribución puedan acreditar el cumplimiento de los requisitos técnicos que le son de aplicación y por tanto puedan solicitar la Notificación Operacional Definitiva (FON), tal y como está recogido en el Anexo IV.C del Real Decreto 647/2020, al Gestor de la Red de Distribución. El 9 de julio de 2021 se publicó la versión 2.1 de la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los módulos de generación de electricidad (NTS SEPE), <https://aelec.es/wp-content/uploads/2021/07/20210709-NTS-SEPE-v2.1.pdf>

Por otro lado, y a fin de clarificar la información y documentación que deberán remitir los titulares de los MGE al Gestor de la Red de Distribución y/o Transporte para solicitar las diferentes Notificaciones Operacionales exigidas por el Reglamento (UE) 2016/631, Las Empresas distribuidoras y de transporte han publicado una Guía explicativa (**Guía de Puesta en Servicio para módulos de generación de electricidad conectados a la red de distribución/transporte**). Para el caso de la red de transporte actualmente es la versión 10. Junio 2022, enlace: https://www.ree.es/sites/default/files/01_ACTIVIDADES/Documentos/AccesoRed/Guia_descriptiva_del_procedimiento_de_puesta_en_servicio_V10_julio22.pdf.

Esta guía detalla el procedimiento de notificaciones operacionales recogido en la normativa (que abarca desde la energización de un MGE hasta su puesta en marcha definitiva u operación

comercial de la misma) y la documentación requerida por el gestor de red de distribución para la emisión de estas.

5.10.- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07

5.10.1- Estructura del Real Decreto

De acuerdo con el artículo 1, este RD tiene como objeto establecer las condiciones técnicas de diseño, ejecución y mantenimiento que deben reunir las instalaciones de alumbrado exterior, con la finalidad de mejorar la eficiencia y ahorro energético, así como la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero y limitar el resplandor luminoso nocturno o contaminación luminosa y reducir la luz intrusa o molesta.

Este RD se aplicaría en el caso de grandes fotovoltaicas que dispongan de alumbrado exterior de más de 1 kW de potencia instalada y cuyas exigencias se complementan con lo indicado en la ITC-BT-09 del REBT que en ese caso son prescripciones específicas para la seguridad de las instalaciones, no para la eficiencia y resplandor. Este alumbrado exterior en instalaciones fotovoltaicas está clasificado como de “Vigilancia y Seguridad Nocturna” de acuerdo con el art. 2 de este RD 1890/2008.

No es un RD que se aplique directamente al diseño “interno” de las instalaciones fotovoltaicas sino a sus instalaciones complementarias. Si la instalación fotovoltaica tuviera como objeto un alumbrado exterior sí sería aplicable directamente.

En general, el consumo de este alumbrado es un consumo auxiliar y no directamente de la IFV.

Este RD está estructurado en 16 artículos y 7 Instrucciones complementarias, EA-01 a EA-07. Se indican en negrita los aspectos técnicos más significativos por su mayor relación con aspectos técnicos para tener en cuenta en alumbrado exterior de instalaciones fotovoltaicas. En cursiva los aspectos administrativos y de operación y mantenimiento.

Artículo 1. Objeto.

Artículo 2. Ámbito de aplicación.

Artículo 3. Definiciones.

Artículo 4. Eficiencia energética.

Artículo 5. Calificación energética de las instalaciones.

Artículo 6. Resplandor luminoso nocturno, luz intrusa o molesta.

Artículo 7. Niveles de iluminación.

Artículo 8. Régimen de funcionamiento.

Artículo 9. Documentación de las instalaciones.

Artículo 10. Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones.

Artículo 11. Información a los titulares de la instalación.

Artículo 12. Mantenimiento de la eficiencia energética de las instalaciones.

Artículo 13. Inspecciones y verificaciones.

Artículo 14. Excepciones.

Artículo 15. Normas de referencia.

Artículo 16. Infracciones y sanciones.

INSTRUCCIONES COMPLEMENTARIAS

EA - 01.- Eficiencia Energética

EA - 02.- Niveles de iluminación

EA - 03.- Resplandor luminoso nocturno y luz intrusa o molesta

EA - 04.- Componentes de las instalaciones

- EA - 05.- Documentación técnica, verificaciones e inspecciones*
- EA - 06.- Mantenimiento de la eficiencia energética de las instalaciones*
- EA - 07.- Mediciones luminotécnicas en las instalaciones de alumbrado*

5.10.2- Análisis de este Real Decreto

Al no ser objeto directo de este trabajo, sólo se hará referencia en la aplicación gráfica dentro de “otra normativa en el diseño de IFV cuando sea aplicable”.

5.11.- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

5.11.1- Introducción

Una mala configuración o instalación aumenta el riesgo de formación de un arco voltaico, lo que puede provocar un incendio en la planta. Los arcos voltaicos suelen producirse como consecuencia de una interrupción no intencionada del circuito eléctrico.

La normativa vigente, desde enero de 2005, en materia de seguridad contra incendios en entornos industriales es el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales.

Está estructurado en 6 capítulos y 4 anexos.

5.11.2- Análisis de este Real Decreto

El objetivo de esta ley es determinar los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que deben cumplir las instalaciones y los establecimientos de uso industrial para su seguridad en caso de incendios, para prevenir su aparición y, en caso de producirse alguno, dar una respuesta adecuada limitando su propagación y posibilitando su extinción para reducir los daños que se puedan ocasionar a personas y bienes (Art.1).

El ámbito de aplicación comprende las siguientes instalaciones (Art.2):

- Las industrias, tal como se definen en el Art. 3.1 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

Se consideran industrias, a los efectos de la presente Ley, (Ley 21/1992, de 16 de julio), las actividades dirigidas a la obtención, reparación, mantenimiento, transformación o reutilización de productos industriales, el envasado y embalaje, así como el aprovechamiento, recuperación y eliminación de residuos o subproductos, cualquiera que sea la naturaleza de los recursos y procesos técnicos utilizados

- Los almacenamientos industriales.
- Los talleres de reparación y los estacionamientos de vehículos destinados al servicio de transporte de personas y transporte de mercancías.
- Los servicios auxiliares o complementarios de las actividades comprendidas en los párrafos anteriores.

También se incluyen las industrias existentes antes del 16 de enero de 2005 cuando su nivel de riesgo intrínseco, su situación o sus características impliquen un riesgo grave para las personas, los bienes o el entorno.

Quedan excluidas las actividades en establecimientos o instalaciones nucleares, radiactivas, las de extracción de minerales, las actividades agropecuarias y las instalaciones para usos militares.

Además, se trata la compatibilidad reglamentaria cuando en un mismo edificio coexistan diferentes actividades de usos industriales, o entre ellos y otros usos (Art.3).

Por otra parte, los establecimientos industriales de nueva construcción y aquellos que cambien o modifiquen su actividad, se trasladen, se amplíen o se reformen, en la parte afectada por la ampliación o reforma, requieren de la presentación de un proyecto que podrá estar integrado en el proyecto general exigido por la legislación vigente para la obtención de los permisos y licencias preceptivas (Art.4).

Para la puesta en marcha de los establecimientos industriales se requiere la presentación de un certificado emitido por un técnico titulado competente ante el órgano competente de la comunidad autónoma, en el que se especifique adecuación de las instalaciones al proyecto y el cumplimiento de las condiciones técnicas y prescripciones reglamentarias.

En dicho certificado, también debe figurar el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial, el número de sectores y el riesgo intrínseco de cada uno de ellos, así como las características constructivas que justifiquen el cumplimiento de lo dispuesto en el anexo II, junto con un certificado de la empresa instaladora autorizada, firmado por el técnico titulado competente respectivo (Art.5).

Las instalaciones contra incendios de las instalaciones industriales deben pasar inspecciones periódicas (Art.6) donde se comprueba:

- Que no se han producido modificaciones o cambios en la actividad ni ampliaciones.
- Que se sigue mantenimiento la tipología del establecimiento, los sectores y/o áreas de incendio y el riesgo intrínseco de cada uno.
- Que los sistemas de protección contra incendios continúan siendo los exigidos y que llevan a cabo las operaciones de mantenimiento conforme a lo establecido en el apéndice 2 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

Asimismo, la periodicidad de dichas inspecciones (Art.7) depende del riesgo intrínseco de incendio de cada establecimiento:

- Cada cinco años, si el nivel intrínseco es bajo.
- Cada tres años, si el nivel intrínseco es medio.
- Cada dos años, si el nivel intrínseco es alto.

En el caso en que se produzca un incendio en un establecimiento industrial con, al menos, una de las siguientes circunstancias: que se produzcan daños personales que requieran atención médica externa, que ocasione una paralización total de la actividad industrial, que se ocasione una paralización parcial superior a 14 días de la actividad industrial, o que resulten daños materiales superiores a 30.000 euros, el titular del establecimiento industrial lo deberá comunicar al órgano competente de la comunidad autónoma en el plazo máximo de 15 días (Art.10).

Asimismo, se incluyen las condiciones y requisitos que deben satisfacer los establecimientos industriales en relación con su seguridad industrial (Art.12-16), y las responsabilidades y sanciones que se derivarán si se incumple lo dispuesto en este reglamento (Art.17).

Por otro lado, en los anexos se establecen las caracterizaciones en relación con la seguridad contra incendios (Anexo I), los requisitos constructivos (Anexo II) y los requisitos de las instalaciones de protección contra incendios (Anexo III), que deben cumplir los establecimientos industriales.

En primer lugar, la caracterización de los establecimientos industriales, en relación con la seguridad contra incendios (Anexo I), se realiza en función de su configuración y ubicación con relación a su entorno, así como del nivel de riesgo intrínseco. Estos son:

1. Establecimientos industriales ubicados en un edificio:
 - Tipo A: El establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean de uso industrial o de otros usos.

- Tipo B: El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a 3 metros de otro u otros edificios, de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos.
- Tipo C: El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia debe estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles a propagar el incendio.

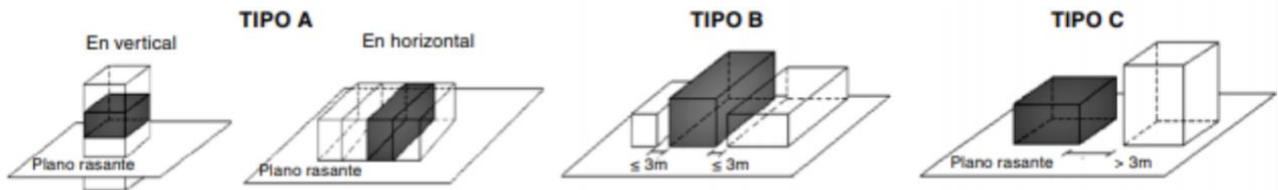


Figura 20: Clasificación establecimientos industriales I

2. Establecimientos industriales que desarrollan su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio:

- Tipo D: El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede estar totalmente cubierto, alguna de cuyas fachadas carece totalmente de cerramiento lateral.
- Tipo E: El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto (hasta un 50% de su superficie), alguna de sus fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral.

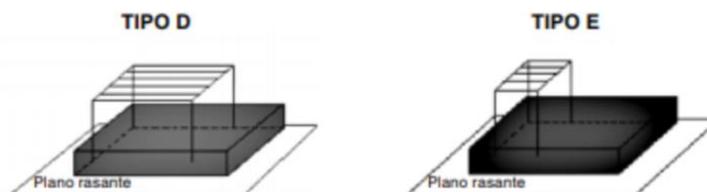


Figura 21: Clasificación establecimientos industriales II

En segundo lugar, se detallan los requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco. Estos corresponden con la protección pasiva contra incendios, que tienen como finalidad prevenir la aparición de un incendio, impedir o retrasar su propagación, además de facilitar tanto la extinción del incendio como la evacuación. Todas ellas se pueden dividir en:

- Fachadas accesibles
- Estructura portante
- Estructura principal de cubierta y sus soportes
- Cubierta ligera
- Carga permanente
- Ubicaciones no permitidas de sectores de incendio con actividad industrial
- Sectorización de los establecimientos industriales
- Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes
- Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento
- Evacuación de los establecimientos industriales

- Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales
- Instalaciones técnicas de servicios de los establecimientos industriales
- Riesgo de fuego forestal

En tercer lugar, se detallan los requisitos de las instalaciones de protección contra incendios. Estos corresponden con la protección activa contra incendios, que tienen como finalidad la detección, control y extinción del incendio, a través de una lucha directa contra el mismo, y por tanto facilitar la evacuación. Los sistemas de protección a instalar dependen de la relación entre la tipología del edificio donde se encuentra el sector de incendio. Todas ellas se pueden dividir en:

- Sistemas automáticos de detección de incendio
- Sistemas manuales de alarma de incendio
- Sistemas de comunicación de alarma
- Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios
- Sistemas de hidrantes exteriores
- Extintores de incendio
- Sistemas de bocas de incendio equipadas
- Sistemas de columna seca
- Sistemas de rociadores automáticos de agua
- Sistemas de agua pulverizada
- Sistemas de espuma física
- Sistemas de extinción por polvo
- Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos
- Sistemas de alumbrado de emergencia
- Señalización

Por último, se incluye la relación de normas UNE de obligado cumplimiento en la aplicación del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

5.12.- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

5.12.1.- Análisis de este Real Decreto

Dentro de este RD, afecta a este trabajo el documento básico de Ahorro de Energía, en concreto el CTE-DB-HE5 titulado: “Generación mínima de energía eléctrica procedente de fuentes renovables” para edificios de una superficie construida superior a 1000 m². Este RD es básicamente una norma de exigencias de una producción mínima de electricidad o agua caliente con energías renovables, que puede ser fotovoltaica u otra, por ejemplo, eólica. No contiene actualmente especificaciones técnicas (si las contenía en la primera publicación del 2006).

Además, también se pueden utilizar las instalaciones fotovoltaicas para cumplir con las exigencias de CTE-DB-HE4 sobre producción mínima con energía renovable para satisfacer la demanda de agua caliente sanitaria en edificios con demanda superior a 100 l/d, ya sea directamente por efecto Joule o mediante una bomba de calor o indirectamente incluida en una instalación fotovoltaica de autoconsumo. Este procedimiento está empezando a sustituir al tradicional de captadores solares térmicos.

5.13.- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

5.13.1- Análisis de este Real Decreto

En la evolución del marco normativo, los aspectos administrativos y económicos son los que más han evolucionado. En este sentido, el autoconsumo está actualmente regulado por el RD 244/2019.

Por ello, esta Norma está derogada, con efectos de 7 de abril de 2019, salvo los apartados 1 al 4 y 7 de la disposición adicional 1 y las disposiciones adicionales 2, 5 y 6 y la disposición transitoria 7, por la disposición derogatoria única.a) del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril. Ref. BOE-A-2019-5089. Téngase en cuenta las disposiciones transitorias 1 y 2 del citado Real Decreto.

Lo único vigente que afecta a las instalaciones fotovoltaicas es un aspecto administrativo de la siguiente disposición:

Disposición adicional quinta. *Instalaciones de producción de energía eléctrica con potencia nominal no superior a 100 kW, conectadas a tensión no superior a 1 kV, ya sea a la red de distribución o a la red interior de un consumidor.*

Al amparo de lo previsto en el apartado 3 del artículo 53 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, las instalaciones de producción de energía eléctrica con potencia nominal no superior a 100 kW, conectadas directamente a una red de tensión no superior a 1 kV, ya sea de distribución o a la red interior de un consumidor, **quedan excluidas del régimen de autorización administrativa previa y de autorización administrativa de construcción** previsto en los apartados 1.a) y 1.b) del mencionado artículo 53.

5.14.- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

5.14.1- Análisis de este Real Decreto Legislativo

La Ley de Aguas, aprobada por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, se modifica según RDL 6/2022.

Se definen según la disposición sexta del RDL 6/2022:

1. Plantas fotovoltaicas flotantes a los efectos de uso de aguas de dominio público como todo proyecto de producción de energía eléctrica que se materialice en la instalación integrada de un sistema fotovoltaico flotante instalado en una plataforma flotante y ubicada físicamente en el dominio público hidráulico. La superficie útil total del embalse se considera la superficie media mensual del embalse de los 10 últimos años a utilizar para el dimensionamiento de la superficie de las potenciales instalaciones.

La evaluación de impacto ambiental para la realización de estas actividades se regirá por lo establecido en el Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y su normativa de desarrollo.

2. Se modifica el artículo 112.4.b), que queda redactado en los siguientes términos:

- **b)** En el caso de utilización del dominio público hidráulico, por el valor de dicha utilización o del beneficio obtenido con la misma. Para las instalaciones de **generación eléctrica solar fotovoltaica flotante** en el dominio público hidráulico, la base imponible se determina como el producto del precio medio anual del mercado diario e intradiario publicado por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia para el año devengado, por la producción de la planta.»

3. Se añaden al artículo 122 los apartados 2 y 3, con la siguiente redacción:

2. Se entenderá que forman parte inseparable de las obras hidráulicas mencionadas en el apartado 1, las instalaciones, elementos constructivos o equipos que permitan optimizar la operación y explotación de las obras hidráulicas que se proyecten en el futuro, o que se encuentren en construcción o ya construidas, con la finalidad de obtener una reducción en los costes de operación y explotación, una mayor eficiencia energética, o la producción de energía eléctrica destinada al funcionamiento de las citadas infraestructuras hidráulicas.

3. Para las actuaciones declaradas de interés general de la Administración General del Estado que se encuentren en construcción o ya construidas, los proyectos de obras necesarios para las instalaciones, elementos constructivos o equipos citados en el apartado 2 de este artículo, tendrán el carácter de complementarios, con independencia de que se ejecuten directamente por la Administración General del Estado, por sus Organismos autónomos o a través de las Sociedades Estatales de Aguas reguladas en el artículo 132 de esta ley.»

4. Se añade una disposición adicional decimoséptima, con la siguiente redacción:

«*Disposición adicional decimoséptima* Instalación de generación eléctrica solar fotovoltaica sobre canales u otras obras hidráulicas de titularidad de la Administración General del Estado o de los Organismos de cuenca.

Las instalaciones de generación eléctrica solar fotovoltaica sobre canales u otras obras hidráulicas de titularidad de la Administración General del Estado o de los Organismos de cuenca requerirán previamente el otorgamiento de concesión demanial, de acuerdo con lo establecido en la Ley 33/2003, de 3 de noviembre, del Patrimonio de las Administraciones Públicas.

Para el otorgamiento de dichas concesiones se tendrán en cuenta las exigencias establecidas en el artículo 77 bis de esta ley y concordantes del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

No quedarán sometidas al trámite de concurrencia competitiva las solicitudes de instalaciones de generación eléctrica solar fotovoltaica presentadas por comunidades de usuarios y juntas centrales de usuarios que tengan encomendadas, por convenio, la explotación y mantenimiento de canales u otras obras hidráulicas de titularidad de la Administración General del Estado o de los Organismos de cuenca que les afecten. Estas solicitudes no podrán implicar un aumento de la capacidad de evacuación del nudo de la Red Eléctrica correspondiente.

Los titulares de estas instalaciones quedarán sujetos a las exacciones previstas en el artículo 114 del texto refundido de la Ley de Aguas como beneficiarios de las obras de regulación o de las obras específicas financiadas total o parcialmente por el Estado.»

5.15.- Centro de control de energías renovables

Las energías renovables presentan ciertas características singulares motivadas, principalmente, por la dispersión de esta generación, por la variabilidad de su producción determinada por las cambiantes condiciones ambientales, por la incertidumbre en su predicción y por la tecnología utilizada en muchos de los generadores.

Todas estas variables deben ser tenidas en cuenta para garantizar los niveles requeridos de calidad de suministro incluyendo el correcto equilibrio entre producción y consumo eléctrico.

Con el objetivo de integrar en el sistema eléctrico la máxima producción de energía de origen renovable posible, manteniendo los niveles de calidad y seguridad de suministro, a mediados de 2006, Red Eléctrica de España puso en marcha el **Centro de Control de Energías Renovables (Cecre)**.

El RD 413/2014 establece que desde el 1 de junio de 2015 las instalaciones fotovoltaicas o agrupaciones con **potencia superior a 5 MW** tienen la obligación de adscribirse a un Centro de Control de Generación (CCG) habilitado por el operador del sistema (OS). Por tanto, desde el Cecre, se supervisa y controla la producción de las instalaciones o agrupaciones de generación renovable de tamaño mayor de 5 MW.

A través de los centros de control de generación habilitados como interlocutores con el operador del sistema, con la suficiente capacidad de control, mando y seguimiento actuando como agregadores de información, el Cecre recibe cada 12 segundos información en tiempo real de cada instalación a través de las telemidas relativas al estado de conexión, la producción tanto de potencia activa como de reactiva y la tensión en el punto de conexión.

Toda esta información es captada por el sistema de control de Red Eléctrica de España haciéndose accesible al operador del Cecre las 24 horas del día, todos los días del año, permitiendo realizar análisis en tiempo real del escenario actual, prever las medidas de operación necesarias para que el sistema se mantenga en un estado seguro y emitir, en caso de detectarse situaciones inadmisibles en el sistema, órdenes de limitación de la producción a las instalaciones de generación renovable no gestionable que deben cumplirse en menos de 15 minutos.

Los requerimientos y obligaciones de los centros de control se recogen actualmente en el párrafo c) del artículo 7 del RD 413/2014 y en los procedimientos de operación P.O. 8.2 y P.O. 9.2, así como en la Resolución de 13 de noviembre de 2019, de la CNMC, por la que se implementa el artículo 40.6 del Reglamento (UE) 2017/1485.

Asimismo, actualmente el RD 647/2020 establece el procedimiento y los requisitos necesarios para la puesta en servicio de una instalación de generación y el RD 413/2014 establece el procedimiento y los requisitos para la consecuente inscripción en el Registro Administrativo de Instalaciones de Producción de Energía Eléctrica. Adicionalmente, el P.O. 3.2 establece los criterios para la programación de generación en general y el P.O. 3.7 los criterios adicionales para la programación de generación renovable no gestionable.

Los procedimientos están publicados en la Resolución de 10 de diciembre de 2020, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se aprueba la adaptación de los procedimientos de operación del sistema a las condiciones relativas al balance aprobadas por Resolución de 11 de diciembre de 2019.

En el siguiente enlace están publicados los centros de control de generación habilitados a fecha 29 de junio de 2022.

https://www.ree.es/sites/default/files/01_ACTIVIDADES/Documentos/CC_habilitados_20220629.pdf

Toda la información relativa al CECRE y las condiciones a verificar están publicadas en:

<https://www.ree.es/es/actividades/operacion-del-sistema-electrico/centro-de-control-de-energias-renovables>.

6. Análisis del marco normativo ambiental aplicado a IFV

6.1.- Introducción

En general la evaluación ambiental está coordinada a nivel estatal mediante la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y su posterior modificación Ley 9/2018, de 5 de diciembre, mientras que la Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental es la que faculta a Andalucía para establecer normas adicionales de protección.

En este trabajo se analiza la Ley 7/2007 y sus referencias a normas nacionales: Ley 21/2013, Ley 9/2018 y Real Decreto-Ley 6/2022.

En este sentido es importante destacar las simplificaciones aportadas por el Real Decreto-Ley 6/2022 Real Decreto-ley 6/2022, de 29 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania (RDL 6/2022), sobre la simplificación de la tramitación ambiental de proyectos de energías renovables, entre ellos las instalaciones fotovoltaicas.

A nivel estatal, como ya se ha indicado, el 9 de diciembre de 2013 se firmó la nueva ley de evaluación ambiental, Ley 21/2013, que establece el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, que permite introducir criterios de sostenibilidad en la toma de decisiones estratégicas a través de la evaluación de planes, programas y proyectos. Posteriormente, el 5 de diciembre, se aprobó la Ley 9/2018 la finalidad fundamental de modificar la Ley 21/2013, de Evaluación Ambiental (LEA), con el fin de completar la incorporación a nuestro ordenamiento de la Directiva 2014/52/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril, por la que se modifica la Directiva sobre evaluación de impacto ambiental de proyectos (Directiva 2011/92/UE).

Por otro lado, la Ley de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, Ley 7/2007, se instituye como referente normativo para el desarrollo apropiado de la política ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía, en materia de calidad y protección ambiental.

Asimismo, los instrumentos de prevención y control ambiental, junto con el recurso solar y acceso a la red, son claves en la selección de un emplazamiento para las plantas fotovoltaicas.

De acuerdo con lo indicado y explicado por Juan Manuel Ayllón Díaz-González en Actualidad Jurídica Ambiental, n. 102 dentro de la Sección “Artículos doctrinales, los instrumentos de prevención y control ambiental integrados establecidos por la legislación española de carácter básico son los siguientes:

- La Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos (EIA).
- La Evaluación Ambiental estratégica de planes y programas (EA).
- La Autorización Ambiental Integrada (AAI).

A estos tres, debemos añadir aquellos que han sido creados por cada una de las Comunidades Autónomas, en ejercicio de sus competencias. Concretamente, en la Comunidad Autónoma de Andalucía existen tres instrumentos más de prevención y control ambiental integrados, a saber:

- La Autorización Ambiental Unificada (AAU).

- La Calificación Ambiental (CA).
- La Declaración Responsable de los Efectos Ambientales (CA-DR).

Estos tres instrumentos aparecen regulados en la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (en adelante, GICA).

A estos instrumentos, en el caso particular de líneas eléctricas, se une un marco normativo nacional para la prevención de la electrocución y colisión de las aves, el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto. Este marco se complementa para el caso de Andalucía en el Decreto 178/2006, de 10 de octubre.

La Ley 7/2007 tiene como fin clarificar, completar y actualizar el marco normativo existente y regular nuevos instrumentos de protección ambiental, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos de la Comunidad Autónoma de Andalucía y conseguir un mayor nivel de protección con el medio ambiente.

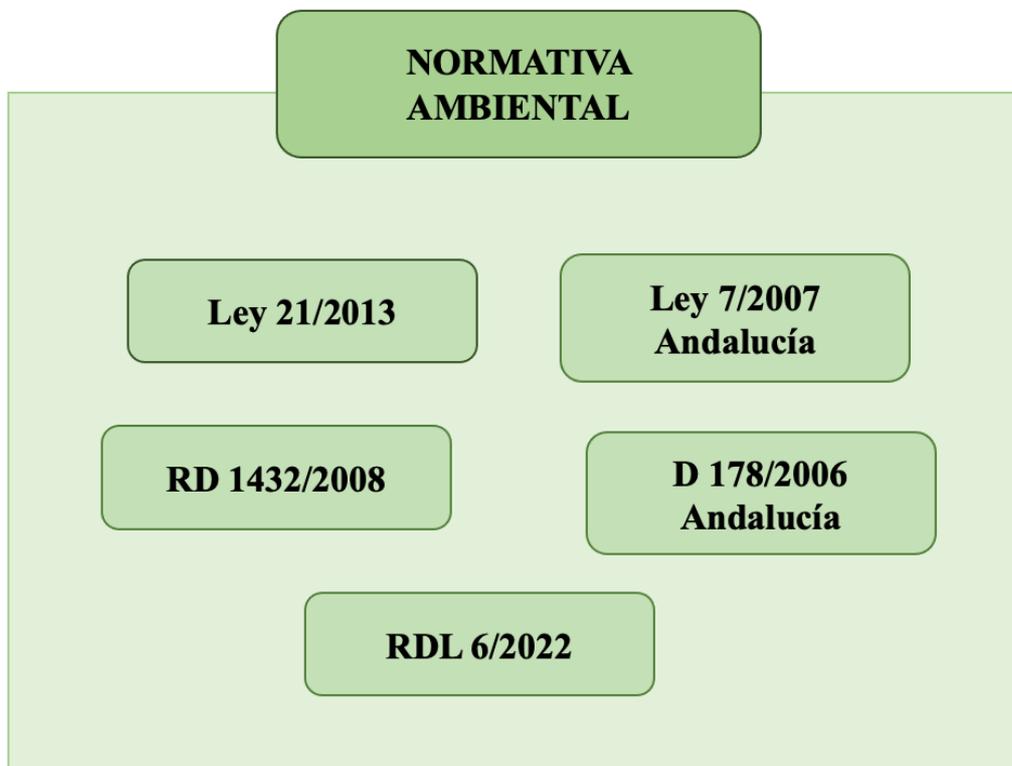


Figura 22: Resumen marco normativo ambiental analizado

6.2.-Análisis general

En referencia a los aspectos ambientales, se comenzará desarrollando lo indicado en el RDL 6/2022, dónde se recogen las medidas para agilizar el desarrollo de proyectos de energías renovables con la finalidad de acelerar la descarbonización y reducir la dependencia energética.

En particular, se desarrolla qué características deben cumplirse para determinar una instalación de afección ambiental.

En primer lugar, se establece un **procedimiento de determinación de afección ambiental para proyectos de energías renovables**. Así, los proyectos que presenten la solicitud de autorización administrativa previa, de construcción o de operación antes del 31 de diciembre de 2024 y cumplan con las condiciones previstas en el capítulo 3, art.6, del RDL 6/2022, en relación con la conexión (que comprendan líneas de evacuación de tensión menor de 220 kV y menos de 15 kilómetros), tamaño (potencia instalada para fotovoltaicos igual o inferior a 150 MW (mayores de 10 hectáreas)), ubicación (localizadas en zonas de sensibilidad baja y moderada según la “Zonificación ambiental para la implantación de energías renovables”, herramienta elaborada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) y que no se encuentren en medio marino, ni Red Natura), podrán solicitar al órgano ambiental competente un informe de determinación de afección ambiental, que se deberá emitir en el plazo de dos meses, accesible en

https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/zonificacion_ambiental_energias_renovables.aspx

El modelo utilizado busca integrar la importancia relativa en el territorio de los principales factores ambientales considerados en la evaluación ambiental de proyectos, los cuales se encuentran principalmente recogidos en el artículo 35 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental: “la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores”.

Además, el 9 de mayo de 2022 se publicó la nueva “Zonificación ambiental para energías renovables: Eólica y Fotovoltaica”, una herramienta clave para orientar la implantación de proyectos de energías limpias hacia zonas con menor impacto sobre el medio ambiente.

Los mapas de zonificación, publicados inicialmente en diciembre de 2020, permitieron identificar las áreas que presentan mejores condiciones para la implantación de proyectos eólicos y fotovoltaicos a fin de orientar a los promotores en la elección de la ubicación de estas instalaciones. Sin embargo, esta herramienta requiere una revisión periódica, ya que la información ambiental utilizada está sujeta a actualizaciones, como por ejemplo la declaración de nuevas zonas protegidas o la aprobación de otros instrumentos de protección de la biodiversidad. Como principal novedad, se revisa en esta nueva versión el indicador relativo a planes de recuperación y conservación de especies amenazadas, que se ponen al día con los elementos proporcionados por el Banco de Datos de la Naturaleza del Ministerio como nuevos espacios Red Natura 2000, Espacios Naturales Protegidos, Reservas de la Biosfera, humedales incluidos en la Lista RAMSAR y parte terrestre de las Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo.

Asimismo, se actualiza el indicador vinculado a los Planes de Gestión aprobados en Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) que han sido declarados Zonas Especiales de Conservación (ZEC) en varias Comunidades Autónomas. Por otro lado, con motivo de esta actualización se pone

también a disposición del público, en el GeoPortal del Ministerio, y en formato descargable en la sección de Evaluación Ambiental de la web, los mapas de sensibilidad ambiental actualizados y clasificados en 5 categorías de sensibilidad: baja, moderada, alta, muy alta y máxima-no recomendado.

Se identifican a través del portal GEO PORTAL del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). <https://sig.mapama.gob.es/geoportal/>



Figura 23: GEO PORTAL del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO)

El servicio Clasificación sensibilidad ambiental: eólica y fotovoltaica se incluye dentro del directorio de Evaluación ambiental/Clasificación sensibilidad ambiental, cuya información cartográfica se presenta para 5 categorías o clases de índice de sensibilidad ambiental que van desde Sensibilidad Máxima a Sensibilidad Baja con la siguiente representación de color:

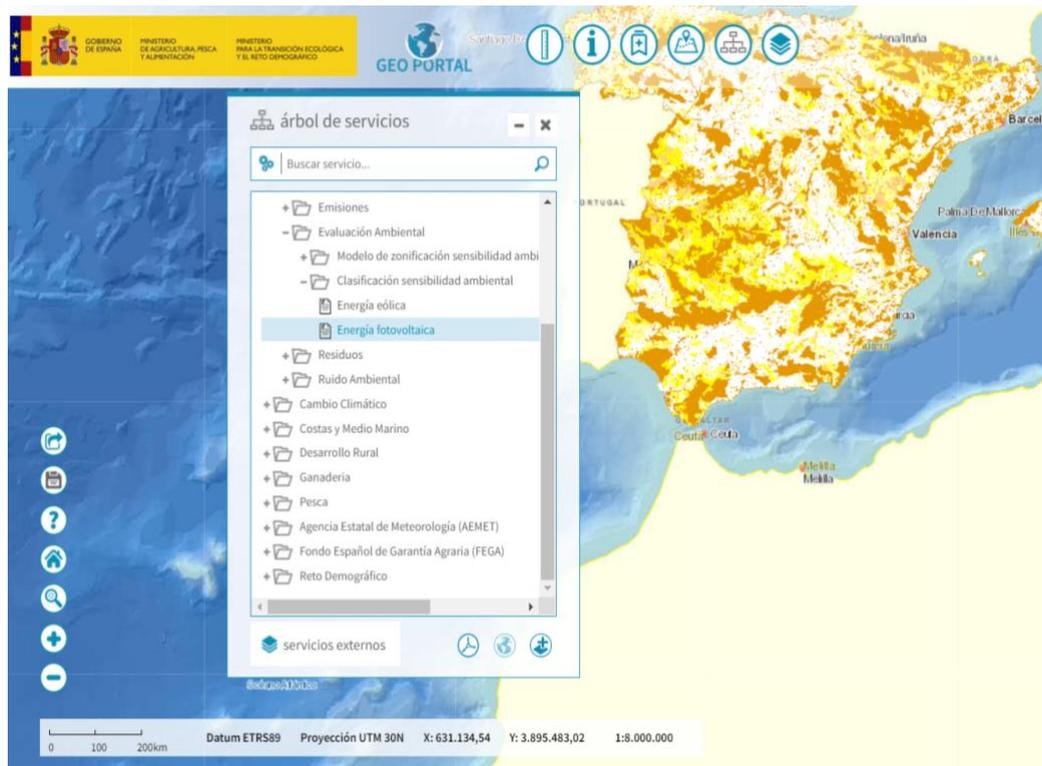


Figura 24: Clasificación sensibilidad ambiental. España. Energía fotovoltaica. MITECO

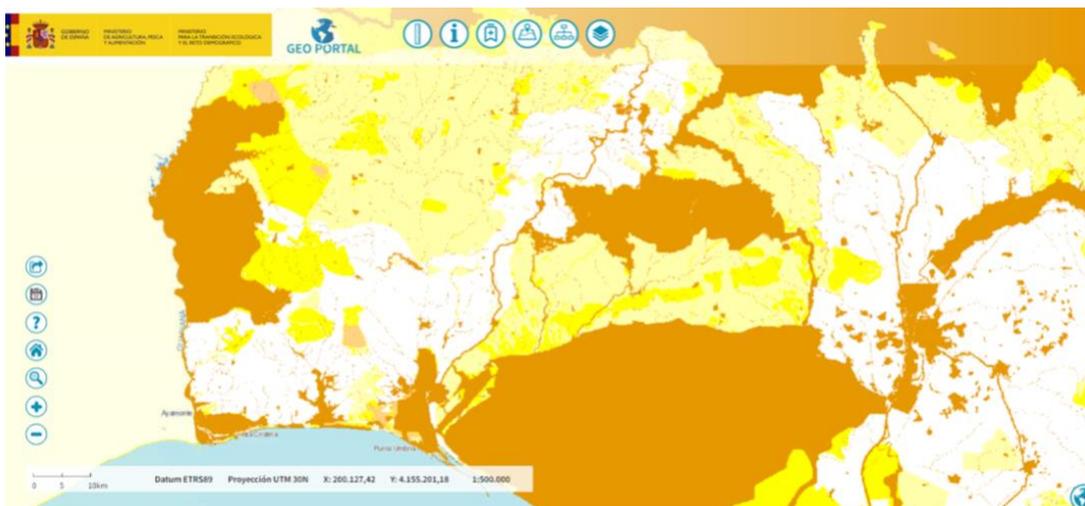


Figura 25: Clasificación sensibilidad ambiental. Parte de Andalucía. Energía fotovoltaica. MITECO

Mediante este informe, se determina si es preciso someter el proyecto a una evaluación ambiental en los términos regulados en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre o si directamente puede continuar con el procedimiento de autorización.

Este procedimiento se aplica en el ámbito de competencia estatal, si bien también podrá ser aplicado por las comunidades autónomas en su ámbito de competencias.

En lo referente a los procedimientos simplificados de autorización de proyectos de energías renovables, se declaran de urgencia por razones de interés público los procedimientos de autorización de los proyectos de generación mediante energías renovables de competencia estatal, que hayan obtenido el informe de determinación de afección ambiental favorable y siempre que sus promotores soliciten acogerse a este procedimiento simplificado de autorización antes del 31 de diciembre de 2024. Este procedimiento conlleva la reducción de plazos, efectuándose de manera conjunta la tramitación y resolución de las autorizaciones previa y de construcción, al que se le acumulará los trámites de la declaración de utilidad pública en el supuesto de haberse solicitado.

En todo caso, los promotores de aquellos proyectos cuyos procedimientos se encuentren en tramitación para la obtención de las autorizaciones administrativa previa, de construcción o de operación, a la entrada en vigor del RDL 6/2022, y obtengan informe de determinación de afección ambiental favorable podrán optar por continuar con los trámites para la obtención de dichas autorizaciones en los términos previstos por el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, o por este procedimiento.

Por otro lado, si **no es posible aplicar el procedimiento por determinación de afección ambiental para proyectos de energías renovables**, es necesario llevar a cabo lo indicado en la Ley 21/2013 de evaluación ambiental, a nivel estatal, y en la Ley 7/2007 de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, a nivel autonómico de Andalucía.

En primer lugar, dentro de la Ley 21/2013, se incluyen los proyectos que deben ser sometidos a evaluación ambiental ordinaria (regulada en el título II, capítulo II, sección 1.a) y a la evaluación ambiental simplificada (regulada en el título II, capítulo II, sección 2.a).

Dentro de los proyectos sometidos a la evaluación ambiental ordinaria (Anexo I) se encuentran:

- Grupo 3:
 - Construcción de líneas de transmisión de energía eléctrica con un voltaje igual o superior a 220 kV y una longitud superior a 15 km, salvo que discurren íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas (Apart.g).
 - Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada a su venta a la red, que no se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen más de 100 ha de superficie (Apart.j).
- Grupo 9.a: Proyectos que se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad:
 - Líneas para la transmisión de energía eléctrica cuyo trazado afecte a los espacios naturales considerados en este artículo con una longitud superior a 3 km, excluidas las que atraviesen zonas urbanizadas (Apart.6°).
 - Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada a su venta a la red, que no se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen una superficie de más de 10 ha (Apart.18°).

Dentro de los proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada (Anexo II) se encuentran:

- Grupo 4:
 - Instalaciones industriales para la producción de electricidad, vapor y agua caliente (proyectos no incluidos en el anexo I) con potencia instalada igual o superior a 100MW (Apart.a).
 - Construcción de líneas para la transmisión de energía eléctrica (proyectos no incluidos en el anexo I) con un voltaje igual o superior a 15 kV, que tengan una longitud superior a 3 km, salvo que discurran íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas (Apart.b).
 - Instalaciones para la producción de energía en medio marino (Apart.h).
 - Instalaciones para producción de energía eléctrica a partir de la energía solar, destinada a su venta a la red, no incluidas en el Anexo I ni instaladas sobre cubiertas o tejados de edificios o en suelos urbanos y que, ocupen una superficie mayor de 10 ha (Apart.i).

En segundo lugar, dentro de la Ley 7/2007, se indica que tipo de instrumento de prevención y control ambiental, indicados en el apartado 1 de este capítulo, se debe aplicar dependiendo de la categoría de actuación (Anexo I).

- Autorización Ambiental Unificada (AAU):
 - Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada a su venta a la red, que (Cat.2.6):
 - a) No se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen más de 100 ha de superficie.
 - b) No se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen una superficie de más de 10 ha y se desarrollen en espacios Naturales Protegidos (incluidos los recogidos en la ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección), red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
 - Los siguientes proyectos cuando se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos (incluidos los recogidos en la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección), Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (Cat.13.7):

- a) Líneas eléctricas para el suministro de energía eléctrica cuya longitud sea superior a 1.000 metros o que supongan un pasillo de seguridad sobre zonas forestales superior a 5 metros de anchura.
- Construcción de líneas de transmisión de energía eléctrica, no incluidas en la categoría 13.7, en cualquiera de los siguientes casos (Cat.2.15):
 - a) Líneas aéreas de longitud superior a 15.000 m. Se exceptúan las sustituciones que no se desvíen de la traza más de 100 m.
 - b) Líneas subterráneas de longitud superior a 15.000 m siempre que discurren por suelo no urbanizable.
- Autorización Ambiental Unificada, procedimiento abreviado (AAU*):
 - Instalaciones para producción de energía eléctrica a partir de la energía solar, destinada a su venta a la red, no incluidas en el apartado anterior (Cat.2.6) ni instaladas sobre cubiertas o tejados de edificios o en suelos urbanos y que, ocupen una superficie mayor de 10 ha (Cat.2.6.BIS).
- Calificación Ambiental (CA):
 - Instalaciones de las categorías 2.6 y 2.6 BIS en suelo no urbanizable, no incluidas en ellas (Cat.2.7).
 - Construcción de líneas de transmisión de energía eléctrica, no incluidas en las categorías 2.15 y 13.7, en cualquiera de los siguientes casos (Cat.2.17):
 - a) Líneas aéreas de longitud superior a 1.000m. Se exceptúan las sustituciones que no se desvíen de la traza más de 100m.
 - b) Líneas subterráneas de longitud superior a 3.000m siempre que discurren por suelo no urbanizable.

En esta misma línea, existe una Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental de proyectos de plantas solares fotovoltaicas y sus infraestructuras de evacuación.

https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/guiaelaboracionesiplantafotovoltaicassgea_tcm30-538300.pdf

El objeto de esta Guía es facilitar a los Promotores/Consultores que intervienen en procedimientos de evaluación de impacto ambiental de proyectos de plantas solares fotovoltaicas, cuyos órganos sustantivo y ambiental pertenecen a la Administración General del Estado, unos contenidos mínimos y una metodología para la elaboración de los estudios de impacto ambiental.

Su contenido es de finalidad exclusivamente orientativa, derivado de la interpretación de la normativa, la práctica y la experiencia de la Subdirección General de Evaluación Ambiental, completada con las sugerencias de la Subdirección General de Medio Natural. Su carácter es el de orientaciones y recomendaciones de tipo general, no constituyendo en consecuencia ni una metodología obligatoria ni un pronunciamiento oficial del Departamento sobre las materias que comprende.

Por otro lado, los aspectos referidos a la utilidad pública vienen regulados según el Capítulo V del Título VII del Real Decreto 1955/2000 (además ver el art.7, Punto 1.c, sobre utilidad pública del RDL 6/2022).

Para el caso particular de la Comunidad Autónoma de Andalucía es necesario ver las especificaciones según artículo 18 del DECRETO 50/2008, <https://www.juntadeandalucia.es/servicios/sede/tramites/procedimientos/detalle/11981.html#toc-informaci-n-general>.

6.3.- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental

6.3.1- Estructura de esta Ley

La Ley 21/2013 está estructurada en 3 Títulos, divididos a su vez en capítulos, secciones y 64 artículos, junto con varias disposiciones adicionales y 4 anexos, cuyo desglose es el siguiente, destacando en **negrita** los aspectos técnicos más relevantes y en *cursiva* los aspectos referidos a empresas, proyectos, mantenimiento, aspectos administrativos, ...

Preámbulo

TÍTULO I. Principios y disposiciones generales

Artículo 1. Objeto y finalidad

Artículo 2. Principios de la evaluación ambiental

Artículo 3. Actuación y relaciones entre Administraciones Públicas

Artículo 4. Cooperación en el marco de la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente

Artículo 5. Definiciones

Artículo 6. Ámbito de aplicación de la evaluación ambiental estratégica

Artículo 7. Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental

Artículo 8. Supuestos excluidos de evaluación ambiental y proyectos excluibles

Artículo 9. Obligaciones generales

Artículo 10. Falta de emisión de las declaraciones e informes ambientales

Artículo 11. Determinación del órgano ambiental y del órgano sustantivo

Artículo 12. Resolución de discrepancias

Artículo 13. Relación entre la evaluación ambiental estratégica y la evaluación de impacto ambiental

Artículo 14. Relación entre la evaluación de impacto ambiental y la autorización ambiental integrada

Artículo 15. Confidencialidad

Artículo 16. Capacidad técnica y responsabilidad del autor de los estudios y documentos ambientales

TÍTULO II. Evaluación ambiental

CAPÍTULO I. Evaluación ambiental estratégica

Sección 1.a Procedimiento de la evaluación ambiental estratégica ordinaria para la formulación de la declaración ambiental estratégica

Artículo 17. Trámites y plazos de la evaluación ambiental estratégica ordinaria

Artículo 18. Solicitud de inicio de la evaluación ambiental estratégica ordinaria

Artículo 19. Consultas a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas, y

elaboración del documento de alcance del estudio ambiental estratégico

Artículo 20. Estudio ambiental estratégico

Artículo 21. Versión inicial del plan o programa e información pública

Artículo 22. Consulta a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas

Artículo 23. Propuesta final de plan o programa
Artículo 24. Análisis técnico del expediente
Artículo 25. Declaración ambiental estratégica
Artículo 26. Publicidad de la adopción o aprobación del plan o programa
Artículo 27. Vigencia de la declaración ambiental estratégica
Artículo 28. Modificación de la declaración ambiental estratégica
Sección 2.a Procedimiento de evaluación ambiental estratégica simplificada para la emisión del informe ambiental estratégico
Artículo 29. Solicitud de inicio de la evaluación ambiental estratégica simplificada
Artículo 30. Consultas a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas
Artículo 31. Informe ambiental estratégico
Artículo 32. Publicidad de la adopción o aprobación del plan o programa

CAPÍTULO II. Evaluación de impacto ambiental de proyectos

Sección 1.a Procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria para la formulación de la declaración de impacto ambiental
Artículo 33. Trámites y plazos de la evaluación de impacto ambiental ordinaria
Artículo 34. Actuaciones previas: consultas a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas y elaboración del documento de alcance del estudio de impacto ambiental
Artículo 35. Estudio de impacto ambiental
Artículo 36. Información pública del proyecto y del estudio de impacto ambiental
Artículo 37. Consulta a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas
Artículo 38. Modificación del proyecto o del estudio de impacto ambiental y nuevo trámite de información pública y de consultas
Artículo 39. Evaluación de impacto ambiental ordinaria
Artículo 40. Análisis técnico del expediente
Artículo 41. Declaración de impacto ambiental
Artículo 42. Autorización del proyecto y publicidad
Artículo 43. Vigencia de la declaración de impacto ambiental
Artículo 44. Modificación de las condiciones de la declaración de impacto ambiental
Sección 2.a Evaluación de impacto ambiental simplificada
Artículo 45. Solicitud de inicio de la evaluación de impacto ambiental simplificada
Artículo 46. Consultas a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas
Artículo 47. Informe de impacto ambiental
Artículo 48. Autorización del proyecto y publicidad

CAPÍTULO III. Consultas transfronterizas

Artículo 49. Consultas a otros Estados en los procedimientos de evaluación ambiental
Artículo 50. Consultas de otros Estados en sus procedimientos de evaluación ambiental

TÍTULO III. Seguimiento y régimen sancionador

CAPÍTULO I. Seguimiento

Artículo 51. Seguimiento de las declaraciones ambientales estratégicas y de los informes ambientales estratégicos

Artículo 52. Seguimiento de las declaraciones de impacto ambiental y de los informes de impacto ambiental

CAPÍTULO II. Régimen sancionador

Artículo 53. Potestad sancionadora

Artículo 54. Sujetos responsables de las infracciones

Artículo 55. Infracciones en materia de evaluación de impacto ambiental

Artículo 56. Sanciones correspondientes a las infracciones en materia de evaluación de impacto ambiental

Artículo 57. Concurrencia de sanciones

CAPÍTULO III. Procedimiento sancionador

Artículo 58. Iniciación

Artículo 59. Medidas de carácter provisional

Artículo 60. Instrucción

Artículo 61. Prueba

Artículo 62. Propuesta de resolución

Artículo 63. Audiencia

Artículo 64. Resolución

Disposiciones adicionales

ANEXO I. Proyectos sometidos a la evaluación ambiental ordinaria regulada en el título II, capítulo II, sección 1.a

ANEXO II. Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.a

ANEXO III. Criterios mencionados en el artículo 47.2 para determinar si un proyecto del anexo II debe someterse a evaluación de impacto ambiental ordinaria

ANEXO IV. Contenido del estudio ambiental estratégico

ANEXO V. Criterios mencionados en el artículo 31 para determinar si un plan o programa debe someterse a evaluación ambiental estratégica ordinaria

ANEXO VI. Estudio de impacto ambiental, conceptos técnicos y especificaciones relativas a las obras, instalaciones o actividades comprendidas en los anexos I y II

6.3.2- Análisis de esta Ley

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, pretende establecer las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos con efectos importantes sobre el medio ambiente, además de promover el desarrollo sostenible.

El objetivo de este reglamento es establecer las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos con efectos importantes sobre el medio ambiente, garantizando en todo el Estado un elevado nivel de protección ambiental.

Además, su finalidad se centra en promover un desarrollo sostenible a través de:

- Integración de los aspectos medioambientales en la elaboración, adopción, aprobación o autorización de los planes, programas y proyectos.
- Análisis y selección de alternativas ambientalmente viables.
- Establecimiento de medidas de prevención, corrección y compensación de los efectos adversos sobre el medio ambiente.

- Establecimiento de medidas de vigilancia, seguimiento y sanción en el cumplimiento de las finalidades de la Ley.

Por otro lado, se incluyen los principios de la evaluación ambiental definidos en este reglamento, que son:

- Protección y mejora del medio ambiente.
- Precaución y acción cautelar.
- Acción preventiva, corrección y compensación de los impactos sobre el medio ambiente.
- Quien contamina paga.
- Integración de los aspectos ambientales en la toma de decisiones.
- Actuaciones de acuerdo con el mejor conocimiento científico posible.

Los principios entre las Administraciones públicas son: lealtad institucional, coordinación, información mutua y cooperación, colaboración y coherencia.

Además, se desarrollan los ámbitos de aplicación de la evaluación ambiental, que se pueden realizar a través de dos procedimientos: evaluación ambiental estratégica ordinaria y simplificada.

Por otro lado, no serán objeto de evaluación ambiental estratégica aquéllos que tengan como único objeto la defensa nacional o la protección civil en casos de emergencia y los de tipo financiero o presupuestario. A ellos se suma que el Consejo de Ministros u órgano autonómico competente podrá excluir proyectos determinados cuando su aplicación pueda tener efectos perjudiciales para la finalidad del proyecto en caso de obras de reparación o mejora de infraestructuras críticas.

Se detalla el procedimiento de la evaluación ambiental estratégica ordinaria para la formulación de la declaración ambiental estratégica, el procedimiento de la evaluación ambiental estratégica simplificada para la emisión del informe ambiental estratégico, además del procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria para la formulación de la declaración de impacto ambiental.

En referencia a las consultas transfronterizas, los procedimientos de evaluación ambiental requerirán efectuar consulta a otros Estados cuando un plan, programa o proyecto a ejecutar en España pueda tener efectos significativos sobre el medio ambiente de otros Estados. Sucederá de forma inversa cuando se trate de planes, programas o proyectos a ejecutar en otros Estados y que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente de España.

Por otra parte, con respecto a las declaraciones ambientales estratégicas (DAE) y los informes ambientales estratégicos (IAE) el seguimiento se realizará por los órganos sustantivos o de las CC.AA. ante planes/programas que no sean de competencia estatal sobre aquellos efectos adversos sobre el medio ambiente. En el caso de las declaraciones de impacto ambiental (DIA) y los informes de impacto ambiental (IIA) el seguimiento se realizará por los órganos sustantivos o de las CC.AA. ante proyectos que no sean de competencia estatal sobre aquellos efectos adversos sobre el medio ambiente.

Además, se trata el régimen sancionador, que incluye la Potestad sancionadora, los Sujetos responsables de las infracciones, las infracciones en materia de evaluación de impacto ambiental y la cuantía de las Sanciones, junto con el procedimiento sancionador que se lleva a cabo.

Por último, en el anexo I se incluyen los proyectos sometidos a la evaluación ambiental ordinaria regulada en el título II, capítulo II, sección 1.a, y en el anexo II los proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.a.

6.4.- Real Decreto-ley 6/2022, de 29 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania.

6.4.1.- Estructura del Real Decreto-ley

Este RDL 6/2022 está estructurado en 4 títulos, divididos en capítulos, y estos a su vez, divididos en 51 artículos, a los que se añaden varias disposiciones adicionales y un anexo. No se va a analizar la totalidad del reglamento, ya que se tratan muchos asuntos que no están dentro de la finalidad de este proyecto. Es por ello por lo que únicamente nos centraremos en el Título I, capítulo 3, dónde se tratan medidas de agilización de los procedimientos relativos a proyectos de energías renovables.

6.4.2.- Análisis de este Real Decreto-ley

Entre las novedades aprobadas por el Gobierno para el sector eléctrico destacan cuestiones como la actualización de los parámetros retributivos para 2022 o las medidas de agilización de los procedimientos de tramitación de proyectos de energías renovables.

El 31 de marzo de 2022 entró en vigor el Real Decreto-ley 6/2022, de 29 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania (RDL 6/2022). Esta norma contiene un conjunto de medidas en muy diversos ámbitos, dirigidas, entre otras cuestiones, a contener la escalada de precios en productos energéticos y de primera necesidad y a paliar sus efectos en los colectivos afectados.

En primer lugar, en el art 6 se tratan los procedimiento de determinación de afección ambiental para proyectos de energías renovables, pudiendo someterse a dicho procedimiento los proyectos no ubicados en medio marino a los que se refieren los apartados i) (fuera del estudio) y j) (*“Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada a su venta a la red, que no se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen más de 100 ha de superficie”*) del Grupo 3 del Anexo I y los apartados g) (fuera del estudio) e i) (*“Instalaciones para producción de energía eléctrica a partir de la energía solar, destinada a su venta a la red, no incluidas en el Anexo I ni instaladas sobre cubiertas o tejados de edificios o en suelos urbanos y que, ocupen una superficie mayor de 10 ha”*) del Grupo 4 del Anexo II de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental se someterán a un procedimiento de determinación de las afecciones ambientales siempre que cumplan, conjuntamente, con los requisitos que se señalan a continuación:

a) Conexión: Proyectos que cuenten con líneas aéreas de evacuación no incluidas en el grupo 3, apartado g) del Anexo I de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre.

“Construcción de líneas de transmisión de energía eléctrica con un voltaje igual o superior a 220 kV y una longitud superior a 15 km, salvo que discurran íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas”

b) Tamaño: Proyectos de energía solar fotovoltaica con una potencia instalada igual o inferior a 150 MW.

c) Ubicación: Proyectos que, no ubicándose en medio marino ni en superficies integrantes de la Red Natura 2000, a la fecha de la presentación de la solicitud de autorización por el promotor estén ubicados íntegramente en zonas de sensibilidad baja según la “Zonificación ambiental para la implantación de energías renovables”.

Los proyectos indicados no estarán sujetos a una evaluación ambiental en los términos regulados en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre.

En el apartado 3 de este artículo se indican, en detalle, los trámites para la determinación de las afecciones ambientales. Además, el informe de determinación de afección ambiental perderá su vigencia y cesará en los efectos que le son propios si el proyecto no fuera autorizado en el plazo de dos años desde su notificación al promotor.

Por otro lado, en el art. 7 se incluyen los procedimientos simplificados de autorización de proyectos de energías renovables.

Con el fin de lograr una reducción de la dependencia energética, la contención de precios y la garantía del suministro, se declaran de urgencia por razones de interés público, los procedimientos de autorización de los proyectos de generación mediante energías renovables competencia de la Administración General del Estado, que hayan obtenido el informe de determinación de afección ambiental favorable y siempre sus promotores soliciten acogerse a este procedimiento simplificado de autorización antes del 31 de diciembre de 2024.

Estos procedimientos se tramitarán conforme al Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, aplicándose la reducción de plazos prevista en este artículo y demás efectos previstos por el artículo 33 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, y de acuerdo con las siguientes especialidades:

1. Se efectuará de manera conjunta la tramitación y resolución de las autorizaciones previa y de construcción definidas en los párrafos a) y b) del apartado 1 del artículo 115 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre.
2. En el supuesto de que se solicite la declaración de utilidad pública, esta deberá presentarse junto a las solicitudes de autorización administrativa previa y de construcción, acompañada de la documentación establecida por el artículo 143 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, para su tramitación simultánea.

6.5.- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental

6.5.1.- Estructura de esta Ley

Esta Ley 7/2007 está estructurada en 8 títulos, divididos en capítulos, y estos a su vez, divididos en secciones, cuyo desglose es el siguiente, destacando en negrita los aspectos técnicos más relevantes y en cursiva los aspectos referidos a empresas, proyectos, mantenimiento, aspectos administrativos, ...

Preámbulo

TÍTULO I. Disposiciones Generales

TÍTULO II. Información, participación pública, investigación, desarrollo, innovación y educación en materia de medio ambiente

CAPÍTULO I. Información ambiental

CAPÍTULO II. Participación en las decisiones medioambientales

CAPÍTULO III. Investigación, desarrollo e innovación en materia de medio ambiente

CAPÍTULO IV. Educación ambiental para la sostenibilidad

TÍTULO III. Instrumentos de prevención y control ambiental

CAPÍTULO I. Disposiciones generales

CAPÍTULO II. Prevención y control ambiental

Sección 1.a Definiciones

Sección 2.a Autorización ambiental integrada

Sección 3.a Autorización ambiental unificada

Sección 4.a Evaluación ambiental estratégica

Sección 5.a Calificación ambiental y declaración responsable de los efectos ambientales

Sección 6.a Autorizaciones de Control de la Contaminación Ambiental

TÍTULO IV. Calidad ambiental

CAPÍTULO I. Disposiciones generales

CAPÍTULO II. Calidad del medio ambiente atmosférico

Sección 1.a Disposiciones generales

Sección 2.a Contaminación atmosférica

Sección 3.a Contaminación lumínica

Sección 4.a Contaminación acústica

CAPÍTULO III. Calidad del medio hídrico

Sección 1.a Disposiciones generales

Sección 2.a Vertidos

CAPÍTULO IV. Calidad ambiental del suelo

Sección 1.a Disposiciones generales

Sección 2.a Suelos contaminados

CAPÍTULO V. Residuos

Sección 1.a Disposiciones generales

Sección 2.a Producción de residuos peligrosos

Sección 3.a Gestión de residuos

Sección 4.a Gestión de residuos de construcción y demolición

Sección 5.a Gestión de residuos en vertederos

Sección 6.a Sistemas integrados de gestión

Sección 7.a Envases y residuos de envases

TÍTULO V. Instrumentos voluntarios para la mejora ambiental

CAPÍTULO I. Acuerdos voluntarios

CAPÍTULO II. Controles voluntarios y distintivos de calidad ambiental	
Sección 1.a Controles voluntarios	
Sección 2.a Distintivo de calidad ambiental de la Administración de la Junta de Andalucía	
TÍTULO VI. Incentivos económicos	
TÍTULO VII. Responsabilidad medioambiental	
TÍTULO VIII. Disciplina ambiental	
CAPÍTULO I. Disposiciones generales	
CAPÍTULO II. Vigilancia e inspección y control ambiental	
CAPÍTULO III. <i>Infracciones y sanciones</i>	
<i>Sección 1.a Infracciones y sanciones en materia de autorización ambiental integrada y autorización ambiental unificada</i>	
<i>Sección 2.a Infracciones y sanciones en materia de calificación ambiental y de declaración responsable de los efectos ambientales</i>	
<i>Sección 3.a Infracciones y sanciones en materia de calidad del medio ambiente atmosférico</i>	
<i>Sección 4.a Infracciones y sanciones en materia de calidad del medio hídrico</i>	
<i>Sección 5.a Infracciones y sanciones en materia de calidad ambiental del suelo</i>	
<i>Sección 6.a Infracciones y sanciones en materia de residuos</i>	
<i>Sección 7.a Infracciones y sanciones de las entidades colaboradoras de la Administración en el ejercicio de sus funciones</i>	
<i>Sección 8.a Infracciones y sanciones en materia de distintivo de calidad ambiental</i>	
<i>Sección 9.a Disposiciones comunes a las infracciones y sanciones</i>	
CAPÍTULO IV. <i>Responsabilidad por infracciones y normas comunes al procedimiento sancionador</i>	
CAPÍTULO V. Restauración del daño al medio ambiente	

Disposiciones adicionales
Disposiciones transitorias
Disposiciones derogatorias
Disposiciones finales

ANEXO I
ANEXO II
ANEXO III

6.5.2- Análisis de esta Ley

En primer lugar, encuentran las disposiciones generales. El objeto de la Ley es el de establecer un marco normativo adecuado para el desarrollo de la política ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía, y entre sus fines se encuentran: la agilización de los procedimientos de prevención y control, incentivar a la disminución de la incidencia ambiental, promover instrumentos voluntarios para la mejora de la calidad ambiental, establecer responsabilidades y reparación de daños o fomentar la sensibilización y la educación ambiental entre otros. También se encuentran los principios sobre los que se infunde la presente Ley y se establece que se desarrollará respetando la legislación vigente en materia de secreto industrial y comercial.

El TÍTULO II se divide en cuatro capítulos. El primero de ellos trata la información ambiental, entendiéndose como tal, toda información en cualquier soporte que se encuentre disponible. En él se desarrollan las garantías de la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de información ambiental, lo que implica el derecho de acceso a la información, además de señalar que la Consejería competente elaborará y publicará cada año un informe sobre el estado del medio ambiente en la CA. El capítulo II trata la participación pública en las decisiones medioambientales, y el modo de incentivar; el capítulo III los objetivos que tendrían la investigación, desarrollo e innovación en materia de medio ambiente; y por último, el capítulo IV, la educación ambiental para que llegue a toda la sociedad, y las medias que se proponen, como profundizar en la formación ambiental e impulsar las acciones necesarias.

A continuación, en el TÍTULO III se incluyen los instrumentos de prevención y control ambiental que tienen como finalidad prevenir o corregir los efectos negativos sobre el medio ambiente de determinadas situaciones. El capítulo I formula los instrumentos, estos son:

- La autorización ambiental integrada.
- La autorización ambiental unificada.
- La evaluación ambiental de planes y programas.
- La calificación ambiental.
- Las autorizaciones de control de la contaminación ambiental.
- La declaración responsable de los efectos ambientales.

En el caso en que la evaluación ambiental sea competencia de la Administración General del Estado, deberá incorporarse en la autorización ambiental integrada el condicionado de la resolución del procedimiento establecido en el capítulo II de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. A esto se suma la concurrencia con otros instrumentos administrativos y el proceso que se desarrolla en el registro. En el capítulo II se desarrollan los instrumentos de prevención y control ambiental, indicando todas las características de la autorización ambiental integrada, la autorización ambiental unificada y la evaluación ambiental estratégica, junto con documentación referida a la calificación ambiental y declaración responsable de los efectos ambientales y las autorizaciones de control de la contaminación ambiental.

En el TÍTULO IV se desarrolla lo referido a calidad ambiental, incluyendo en el capítulo I las disposiciones generales. En el segundo capítulo se detalla la **calidad del medio ambiente** atmosférico que se aplica al aire ambiente y a la contaminación introducida en él por sustancias, por luminosidad de origen artificial y por ruidos y vibraciones; quedan excluidos la contaminación del aire en el interior de los centros de trabajo regulada por su legislación específica y la contaminación del aire producida por todas las radiaciones no luminosas. En la segunda sección se trata la contaminación atmosférica, en la tercera sección la contaminación lumínica, y en la cuarta sección la contaminación acústica. En el capítulo III se desarrolla la **calidad del medio híbrido**, incluyendo la finalidad, las competencias, y cuyo objetivo es proteger la calidad de las aguas continentales y litorales y al resto del dominio público hidráulico y marítimoterrestre, cuya competencia corresponda a la Comunidad Autónoma de Andalucía y sin perjuicio de lo dispuesto en la normativa básica en materia de aguas y costas. En él se trata el asunto de los vertidos que se realicen directa o indirectamente en las aguas continentales y litorales, excluyendo los que se realicen desde buques y aeronaves a las aguas litorales que se regularán por su legislación específica. En el capítulo IV se trata la calidad ambiental del suelo definiendo las actividades potencialmente contaminantes del suelo y determinando los suelos contaminados. Por último, en el capítulo V se incluyen todo tipo de residuos que se produzcan o gestionen en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Andalucía con las exclusiones recogidas en la normativa básica, junto con Los desechos procedentes de actividades agrícolas y agroalimentarias que se destinen a generación de energía y los procedentes de actividades ganaderas. Asimismo, se divide en la

producción de residuos peligrosos, la gestión de residuos, la gestión de residuos de construcción y demolición, o gestión de residuos en vertederos.

En el título V se detallan los acuerdos voluntarios que tienen como objeto mejorar las condiciones legalmente establecidas en materia de medio ambiente.

A continuación, en el TÍTULO VI se desarrollan los incentivos económicos que la Consejería competente puede otorgar para la inversión y para las medidas horizontales de apoyo en materia de medio ambiente.

El TÍTULO VII se aplica a los daños ambientales, y a las amenazas inminentes de tales daños, causados por actividades económicas y profesionales. Es por ello por lo que se explica el modo de prevención y reparación de daños ambientales, así como las obligaciones y garantías financieras que existen.

En el TÍTULO VIII se trata la disciplina ambiental con la finalidad de proteger, conservar y restaurar el medio ambiente. Por ello se indica que serán objeto de vigilancia, inspección y control ambiental todas las actividades, actuaciones e instalaciones desarrolladas y radicadas en la Comunidad Autónoma de Andalucía que se encuentren dentro del ámbito de aplicación de esta Ley. Además, se incluyen las infracciones y sanciones en diferentes materias. Estas son:

- Autorización ambiental integrada y autorización ambiental unificada
- Calificación ambiental y de declaración responsable de los efectos ambientales
- Calidad del medio ambiente atmosférico
- Calidad del medio hídrico
- Calidad ambiental del suelo
- Residuos
- Entidades colaboradoras de la Administración en el ejercicio de sus funciones
- Distintivo de calidad ambiental

Igualmente, se tratan las disposiciones comunes a las infracciones y sanciones. Además, se incluyen los sujetos que serían responsables por infracciones y normas comunes al procedimiento sancionador, junto con el modo de restauración del daño al medio ambiente.

Finalmente se incluyen tres anexos. En el primero de ellos se incluyen las categorías de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental indicando que tipo de instrumento se utiliza para cada una de ellas.

6.6.- 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

6.6.1.- Estructura del Real Decreto

El RD 1432/2008 está estructurado en 7 artículos, cuyo desglose es el siguiente, destacando en **negrita** los aspectos técnicos más relevantes y en *cursiva* los aspectos referidos a proyectos, empresas, aspectos administrativos, ...

Artículo 1: Objeto

Artículo 2: Definiciones

Artículo 3: Ámbito de aplicación

Artículo 4: Zonas de protección

Artículo 5: Prescripciones técnicas para las líneas eléctricas

Artículo 6: Medidas de prevención contra la electrocución

Artículo 7: Medidas de prevención contra la colisión

Artículo 8: Contenido de los proyectos

Artículo 9: Mantenimiento de las líneas eléctricas

Artículo 10: Régimen sancionador

6.6.2.- Análisis de este Real Decreto

Como ya se ha indicado, las plantas fotovoltaicas de potencia superior a 100 kW (230 V/400V) (o de 60 kW si es 127 V/220 V) deben evacuar su energía eléctrica a una red de alta tensión, de acuerdo con la instrucción ITC-BT-40 del REBT. Por ello, requieren una línea de evacuación que debe reunir, entre otros, el presente reglamento. Las líneas eléctricas aéreas, además de verificar aspectos técnicos y de seguridad deben cumplir con ciertos criterios de protección de la avifauna.

El objetivo del RD 1432/2008 es establecer normas de carácter técnico de aplicación a las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos ubicadas en zonas de protección y cuya finalidad es la de reducir los riesgos de electrocución y colisión de la avifauna, lo que implica a su vez una mejora en la calidad del servicio de suministro.

Las medidas adoptadas afectan en los siguientes ámbitos:

- Las ubicadas en zonas de protección de nueva construcción, o que no cuenten con un proyecto de ejecución aprobado a la entrada en vigor de este RD, serán obligatorias las medidas de protección contra la electrocución y la colisión.
- Las ampliaciones o modificaciones y líneas ya existentes a la entrada en vigor de este real decreto ubicadas en zonas de protección serán obligatorias las medidas de protección contra la electrocución y voluntarias las medidas de protección contra la colisión.

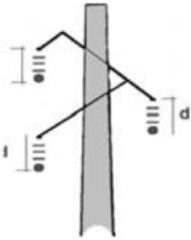
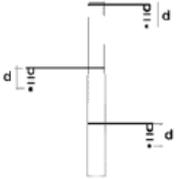
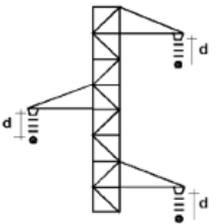
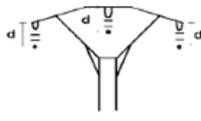
Se definen como zonas de protección para la avifauna las siguientes:

- Los territorios designados como Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA).
- Los ámbitos de aplicación de los planes de recuperación y conservación elaborados por las comunidades autónomas para las especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas, o en los catálogos autonómicos.
- Las áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración local de aquellas especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas, o en los catálogos autonómicos.

Las medidas de **prevención contra la electrocución** serán las siguientes:

1. Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitando la disposición de estos en posición rígida.
2. No se sobrepasará con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución, de derivación, anclaje, amarre, especiales, ángulo, fin de línea.
3. En el armado canadiense y tresbolillo se deberá mantener una separación mínima de 1,5 metros entre semicruceta inferior y el conductor superior.
4. 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.
5. Los diferentes armados deben cumplir unas distancias mínimas de seguridad «d», tal y como se establece en la siguiente tabla:

Tabla 16: Distancias mínimas de seguridad dependiendo del tipo de cruceta. Fte.- RD 1432/2008

Tipos de crucetas	Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección	Tipos de crucetas	Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección
 <p>Canadiense</p>	<p>Cadena de suspensión d = 478 mm</p> <p>Cadena de amarre d = 600 mm</p>	 <p>Tresbolillo plano</p>	<p>Cadena de suspensión d = 600 mm</p> <p>Cadena de amarre d = 1000 mm</p>
 <p>Tresbolillo atirantado</p>	<p>Cadena de suspensión d = 600 mm</p> <p>Cadena de amarre d = 1000 mm</p>	 <p>Bóveda</p>	<p>Cadena de suspensión d = 600 mm y cable central aislado 1 m a cada lado del punto de enganche</p> <p>Cadena de amarre d = 1000 mm y puente central aislado</p>

6. En el caso de crucetas distintas a las especificadas en el cuadro de crucetas del punto 5, la distancia mínima de seguridad «d» aplicable será la que corresponda a la cruceta más aproximada a las presentadas en dicho cuadro.

Dichas medidas se aplicarán en las líneas eléctricas de alta tensión con conductores desnudos de 2.^a y 3.^a categoría (de 1kV a 66 kV) que no cuenten con materiales aislantes en la cruceta o en el apoyo, a menos que en los supuestos 3 y 4 tengan crucetas o apoyos de materiales aislantes o bien tengan instalados dispositivos antiposada cuya eficacia esté reconocida por la comunidad autónoma.

Las medidas de **prevención contra la colisión** serán las siguientes:

1. Los nuevos tendidos eléctricos se proveerán de salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma.
2. Los salvapájaros o señalizadores visuales se han de colocar en los cables de tierra. Serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 10 metros (si el cable de tierra es único) o alternadamente, cada 20 metros (si son dos cables de tierra paralelos o, en su caso, en los conductores).

Las características de los salvapájaros serán, como mínimo, de las siguientes medidas: **espirales** de 30 cm de diámetro \times 1 metro de longitud o **2 tiras en X**, de 5 \times 35 cm.

Sólo se podrá prescindir de la colocación de salvapájaros en los cables de tierra cuando el diámetro propio, o juntamente con un cable adosado de fibra óptica o similar, no sea inferior a 20 mm.

Dichas medidas se aplicarán en las líneas eléctricas de alta tensión con conductores desnudos de nueva construcción.

6.7.- Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión

6.7.1.- Estructura del Decreto

El D 178/2006 está estructurado en 8 artículos, cuyo desglose es el siguiente, destacando en negrita los aspectos técnicos más relevantes y en cursiva los aspectos referidos a proyectos, aspectos administrativos, ...

Artículo 1: Objeto

Artículo 2: Definiciones

Artículo 3: Ámbito de aplicación

Artículo 4: Medidas antielectrocución

Artículo 5: Medidas anticolidión

Artículo 6: Nidificación en postes

Artículo 7: Contenido de los proyectos

Artículo 8: Régimen sancionador

6.7.2.- Análisis de esta Ley

El objetivo del Decreto 178/2006 es establecer las condiciones técnico-ambientales exigibles a las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión que se encuentren en el territorio de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Dicho Decreto consta de 8 artículos cuyo fin es el de minimizar los riesgos de mortalidad de la avifauna por electrocución y colisión con las instalaciones eléctricas.

Es preciso comentar que en este caso el Decreto 178/2006 es anterior al RD 1432/2008 comentado anteriormente, lo que implica que, si en el RD existiese alguna prescripción técnica más restrictiva que, en el Decreto, siempre se toma como referencia el RD para cumplir con esos mínimos requeridos.

En primer lugar, el ámbito de aplicación de las medidas en líneas aéreas eléctricas aéreas se dividen función de:

- Medidas antielectrocución: se aplican a líneas nueva construcción, así como ampliaciones o modificaciones de las existentes que requieran autorización administrativa, así como a las instalaciones existentes que discurran por zonas de especial protección para las aves y por zonas de especial conservación.
- Medidas anticolidión: se aplican a líneas existentes o de nueva construcción, que discurran por las zonas de especial protección para las aves, y aquellas que discurran, dentro de un radio de dos kilómetros, alrededor de las líneas de máxima crecida de los humedales incluidos en el inventario de humedales de Andalucía.

Las medidas de prevención contra la electrocución serán las siguientes:

1. Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose la disposición horizontal de los mismos, excepto los apoyos de ángulo, anclaje y fin de línea.
2. No se sobrepasará con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, de derivación, anclaje, fin de línea.

3. La unión entre los apoyos y los transformadores o seccionadores situados en tierra, que se encuentren dentro de casillas de obra o valladas, se hará con cable seco o trenzado.
4. Los apoyos de alineación tendrán que cumplir las siguientes distancias mínimas accesibles de seguridad: entre la zona de posada y elementos en tensión la distancia de seguridad será de 0,75 m, y entre conductores de 1,5 m. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos, o bien mediante el aislamiento efectivo y permanente de las zonas de tensión.
5. En el caso de armado tresbolillo, la distancia entre la cruceta inferior y el conductor superior del mismo lado o del correspondiente puente flojo no será inferior a 1,5 metros, a menos que el conductor o el puente flojo esté aislado.
6. Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del poste y el conductor central será mínimo 0,88 metros, a menos que se aisle el conductor central 1 metro a cada lado del punto de enganche.
7. Los apoyos de anclaje, ángulo, derivación, fin de línea y, en general, aquellos con cadena de aisladores horizontal, deberán tener una distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y los elementos en tensión de 1 metro. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos, o bien mediante el aislamiento de las zonas de tensión.
8. Se instalarán preferentemente apoyos tipo tresbolillo frente a cualquier otro tipo de poste en líneas aéreas con conductor desnudo para tensiones nominales iguales o inferiores a 36 KV.

Las medidas de prevención contra la colisión serán las siguientes:

1. Las instalaciones eléctricas a las que se refiere este Decreto, estarán dotadas de salvapájaros o señalizadores visuales en los cables de tierra aéreos o en los conductores, si aquellos no existen. En ausencia de cable de tierra aéreo se colocarán los salvapájaros en uno de los cables superiores.
2. Los salvapájaros o señalizadores consistirán en espirales, tiras formando aspas u otros sistemas de probada eficacia y mínimo impacto visual realizados con materiales opacos que estarán dispuestos cada 5 metros, cuando el cable de tierra sea único, o alternadamente cada 10 metros cuando sean dos los cables de tierra paralelos, o en su caso, en los conductores.
3. Se podrá prescindir de la colocación de salvapájaros en los cables de tierra cuando lleven adosado un cable de fibra óptica o similar, siempre que su sección no sea inferior a 20 mm.

En esta misma línea, se trata la nidificación en los postes indicando lo siguiente:

1. No podrán realizarse trabajos de mantenimiento en las instalaciones eléctricas que afecten a apoyos que soporten nidos de especies incluidas en el catálogo andaluz de especies amenazadas durante la época de reproducción y crianza, excepto que concurra alguna de las circunstancias previstas en el artículo 9 de la Ley 8/2003, en cuyo caso y por la persona titular de la Delegación Provincial en materia de medio ambiente se podrá otorgar la autorización a que se refiere el artículo 10 de la mencionada Ley.

Las excepciones recogidas en dicho artículo son las siguientes:

- i. Cuando las especies de la flora y la fauna silvestres provocan riesgos para la salud o seguridad de las personas.
- ii. Cuando puedan derivarse daños para otras especies silvestres.
- iii. Para prevenir perjuicios importantes para la agricultura, la ganadería, los bosques y montes o la calidad de las aguas.

- iv. Cuando sea necesario por razones justificadas de investigación, educación, repoblación o reintroducción, o cuando se precise para la cría en cautividad orientada a los mismos fines.
- v. Para prevenir accidentes en relación con la seguridad aérea.
- vi. Para permitir, en condiciones estrictamente controladas y de un modo selectivo, la captura, retención o cualquier otra explotación prudente de determinadas especies silvestres en pequeñas cantidades y con las limitaciones precisas para garantizar su conservación.

2. No obstante y cuando de forma urgente se deba actuar para garantizar la calidad o continuidad del suministro eléctrico, y no pudiera obtenerse la previa autorización a que se refiere el apartado anterior, la persona titular de la línea eléctrica podrá realizar las labores de mantenimiento necesarias dando cuenta a la Delegación Provincial en materia de medio ambiente en el plazo de diez días.

3. Para prevenir el riesgo de incendios, las afecciones al suministro eléctrico o la seguridad de las personas, la persona titular de la Delegación Provincial en materia de medio ambiente, podrá autorizar la retirada de los materiales utilizados para la construcción de nidos, cuando aun no haya comenzado la puesta o una vez finalizada la época de reproducción y crianza. Esta autorización podrá condicionarse a la construcción de plataformas portanidos.

4. Los titulares de líneas eléctricas de alta tensión podrán adoptar medidas antinidificación compatibles con la conservación de las aves.

7. Análisis de los trámites administrativos aplicados a IFV

7.1.- Introducción

En la tramitación administrativa para poder ejecutar, registrar, poner en funcionamiento y operar en las condiciones legales establecidas participan numerosos requerimientos que hay que asegurar que cumpla la IFV:

- Legislación municipal asociada a la licencia de obras y puesta en marcha.
- Legislación ambiental asociada a la autorización de la ejecución.
- Legislación técnica de las propias IFV.
- Legislación técnica de la interconexión con la red eléctrica de distribución y/o transporte.
- Legislación de los componentes de las IFV.
- Legislación específica de las instalaciones de energías renovables.

Los requerimientos suelen ser más exigentes a medida que aumenta la potencia de la IFV o se sitúan en emplazamientos con protección ambiental alta. Además, estos requerimientos van evolucionando con el tiempo por lo que es obligatorio revisar en cada instante la actualización de estos.

En este apartado se hace un resumen de los procedimientos administrativos para las diferentes configuraciones de las IFV, haciendo énfasis en la interconexión con la red eléctrica y teniendo como soporte las numerosas guías que se van editando y revisando por los diferentes organismos.

7.2.- Guías y resumen de los procedimientos administrativos.

A modo de resumen existen guías oficiales para orientar en la tramitación, tanto por el IDAE, como REE, las compañías distribuidoras e incluso Comunidades Autónomas y que se indican a continuación:

GUÍA DE TRAMITACIÓN PARA INSTALACIONES DE AUTOCONSUMO

Para ello se recomienda el acceso a la guía editada por el IDAE, actualizada a junio de 2022.
<https://www.idae.es/publicaciones/guia-profesional-de-tramitacion-del-autoconsumo>

Manual de tramitación de instalaciones de autoconsumo para el caso de Andalucía: 2019
https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/20191118_Manual%20Autoconsumo%20Tras%20RD%20244%20v7.pdf

GUÍAS DE ACCESO A REDES DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN

Guía descriptiva del Procedimiento de Acceso a la Red. Junio 2020.

https://www.ree.es/sites/default/files/01_ACTIVIDADES/Documentos/AccesoRed/Guia_descriptiva_del_procedimiento_de_acceso_a_la_red_V7.pdf

Guía descriptiva del Procedimiento de Conexión a la Red. Junio 2020.

https://www.ree.es/sites/default/files/01_ACTIVIDADES/Documentos/AccesoRed/Guia_descriptiva_del_procedimiento_de_conexion_a_la_red_V7_mar21.pdf

GUÍA DE PUESTA EN SERVICIO PARA MÓDULOS DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD CONECTADOS A LA RED DE TRANSPORTE Y DE DISTRIBUCIÓN
(Notificaciones Operacionales). Junio 2002

https://www.ree.es/sites/default/files/01_ACTIVIDADES/Documentos/AccesoRed/Guia_descriptiva_del_procedimiento_de_puesta_en_servicio_V10_julio22.pdf

GUÍA DE REQUISITOS MÍNIMOS EN DISEÑO Y EQUIPAMIENTOS

Instalaciones conectadas a la red de transporte: requisitos mínimos de diseño y equipamiento. Junio 2021

https://www.ree.es/sites/default/files/12_CLIENTES/Documentos/Instalaciones_conectadas_a_la_red_de_transporte_Requisitos_minimos_dise%C3%B1o_equipamiento.pdf

En el caso de Andalucía e IFV de autoconsumo se recomienda el acceso al Manual de tramitación de instalaciones de autoconsumo para el caso de Andalucía: 2019

https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/20191118_Manual%20Autoconsumo%20Tras%20RD%20244%20v7.pdf



Figura 26: Resumen trámites administrativos analizados

A modo de resumen, el procedimiento administrativo en función del tipo de IFV es el siguiente:

7.2.1.- IFV aisladas.

La tramitación de las IFV aisladas de la red son las más sencillas ya que interviene la red eléctrica pública de distribución ni de transporte.

1. Diseño de la instalación			
BT – P≤10 kW	BT – P>10 kW	AT	
Memoria técnica	Proyecto técnico	Proyecto técnico	
			Distribuidora
2. Permisos de acceso y conexión / Aavales o garantías			
Exentas del permiso. Necesari			
3. Autorizaciones ambientales y de utilidad pública			Admón. autonómica
BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT	
Consultar CC.AA	Consultar CC.AA	Consultar CC.AA	
4. Autorización administrativa previa y de construcción			Admón. autonómica
BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT	
Exentas	Consultar CC.AA.	Consultar CC.AA.	
5. Licencia de obras			Admón. local
Consultar la normativa particular del Ayuntamiento del emplazamiento elegido			
6. Ejecución de la instalación			
7. Inspección inicial e inspecciones periódicas			Admón. autonómica
BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT	
Consultar CC.AA	Consultar CC.AA	Consultar CC.AA	
8. Certificados de instalación y/o certificados fin de obra			Admón. autonómica
BT – P≤10 kW	BT – P>10 kW	AT	
Certificado instalación	Certificado instalación Certificado fin de obra	Documentación puesta en servicio AT según el Reglamento AT	
9. Autorización explotación			Admón. autonómica
BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT	
No necesita trámite Certificado instalación	Consultar CC.AA	Consultar CC.AA	

Figura 27: Resumen de los trámites IFV aislada. Adaptación de la Guía de Autoconsumo v4.1 IDAE

7.2.2.- IFV de autoconsumo sin excedentes

Instalaciones en autoconsumo SIN EXCEDENTES			
1. Diseño de la instalación			
BT – P≤10 kW Memoria técnica	BT – P>10 kW Proyecto técnico	AT Proyecto técnico	
			Distribuidora
2. Permisos de acceso y conexión / Avaes o garantías			
Exentas del permiso. Necesario solicitar CAU			
			Admón. autonómica
3. Autorizaciones ambientales y de utilidad pública			
BT – P≤100 kW Consultar CC.AA	BT – P>100 kW Consultar CC.AA	AT Consultar CC.AA	
			Admón. autonómica
4. Autorización administrativa previa y de construcción			
BT – P≤100 kW Exentas	BT – P>100 kW Consultar CC.AA.	AT Consultar CC.AA.	
			Admón. local
5. Licencia de obras			
Consultar la normativa particular del Ayuntamiento del emplazamiento elegido			
6. Ejecución de la instalación			
			Admón. autonómica
7. Inspección inicial e inspecciones periódicas			
BT – P≤100 kW Consultar CC.AA	BT – P>100 kW Consultar CC.AA	AT Consultar CC.AA	
			Admón. autonómica
8. Certificados de instalación y/o certificados fin de obra			
BT – P≤10 kW Certificado instalación	BT – P>10 kW Certificado instalación Certificado fin de obra	AT Documentación puesta en servicio AT según el Reglamento AT	
			Admón. autonómica
9. Autorización explotación			
BT – P≤100 kW No necesita trámite Certificado instalación	BT – P>100 kW Consultar CC.AA	AT Consultar CC.AA	
			Distribuidora o Comercializadora
10. Contrato de acceso y contrato de suministro del consumidor			
BT – P<100 kW Distribuidora modifica contrato de acceso con información de las CC.AA	BT – P≥100 kW Consumidor solicita cambio del contrato de acceso	AT Consumidor solicita cambio del contrato de acceso	
En todos los casos, debe modificarse el contrato de suministro del consumidor con su comercializadora para reflejar la modalidad de autoconsumo elegida			
			Distribuidora o Comercializadora
11. Contrato de suministro de energía servicios auxiliares			
Exentas			
			Admón. local
12. Licencia de actividad			
Exentas. Consultar normativa particular del Ayuntamiento del emplazamiento elegido			
13. Acuerdo de reparto y Contrato compensación excedentes			
Individual	No aplica		
Colectiva	No existe contrato. Notificación a la ED a través de la comercializadora del acuerdo de reparto y compensación		
			Distribuidora o Comercializadora
14. Inscripción en el Registro Autonómico de Autoconsumo			
BT – P<100 kW Trámite de oficio en las CC.AA. donde exista	BT – P≥100 kW Sí, si existe	AT Sí, si existe	
			Admón. autonómica
15. Inscripción en el Registro Administrativo de Autoconsumo de energía eléctrica			
BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT	
Trámite de oficio realizado a través de las CC.AA., que enviarán la información al Ministerio por vía telemática			
			Admón. autonómica
16. Inscripción en el Registro Administrativo de Instalaciones Productoras de Energía Eléctrica (RAIPEE)			
No aplica			
			Comercializadora
17. Contrato de representación en mercado			
No aplica			

Figura 28: Resumen de los trámites SIN excedentes. Fte: IDAE- Guía de Autoconsumo v4.1

7.2.3.- IFV de autoconsumo con excedentes

Instalaciones en autoconsumo CON EXCEDENTES					
1. Diseño de la instalación					
BT – P≤10 kW	BT – P>10 kW	AT			
Memoria técnica	Proyecto técnico	Proyecto técnico			
					Distribuidora
2. Permisos de acceso y conexión / Aavales o garantías					
Siempre debe solicitarse el CAU					
Suelo urbano con dotaciones y servicios requeridos por la legislación			Otra tipología de suelo		
Permisos de acceso y conexión					
BT – P≤15 kW	BT – P>15 kW	AT	BT	AT	
Exentas	Sí	Sí	Sí	Sí	
Aavales o garantías – 40 €/kW					
BT – P≤15 kW	BT – P>15 kW	AT	BT – P≤15 kW	BT – P>15 kW	AT
Exentas	Sí	Sí	Exentas	Sí	Sí
Tramitación de acceso y conexión para aquellas instalaciones que lo precisen					
BT – P≤15 kW	BT – 15 kW<P<100kW	AT			
RD 1183/2020 - RD 1699/2011		RD 1183/2020 - RD 1955/2000 - RD 1699/2011			
3. Autorizaciones ambientales y de utilidad pública					Admón. autonómica
BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT			
Consultar CC.AA	Consultar CC.AA	Consultar CC.AA			
4. Autorización administrativa previa y de construcción					Admón. autonómica
BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT			
Exentas	Sí	Sí			
5. Licencia de obras					Admón. local
Consultar la normativa particular del Ayuntamiento del emplazamiento elegido					
6. Ejecución de la instalación					
7. Inspección inicial e inspecciones periódicas					Admón. autonómica
BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT			
Consultar CC.AA	Consultar CC.AA	Consultar CC.AA			
8. Certificados de instalación y/o certificados fin de obra					Admón. autonómica
BT – P≤10 kW	BT – P>10 kW	AT			
Certificado instalación	Certificado instalación Certificado fin de obra	Documentación puesta en servicio AT según el Reglamento AT			
9. Autorización explotación					Admón. autonómica
BT – P≤10 kW	BT – P>10 kW	AT			
No necesita trámite Certificado instalación	Sí - Consultar CC.AA	Sí - Consultar CC.AA			
10. Contrato de acceso y contrato de suministro del consumidor -					Distribuidora o Comercializadora
BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT			
Distribuidora modifica contrato de acceso con información de las CC.AA	Consumidor solicita cambio del contrato de acceso	Consumidor solicita cambio del contrato de acceso			
En todos los casos, debe modificarse el contrato de suministro del consumidor con su comercializadora para reflejar la modalidad de autoconsumo elegida					
11. Contrato de suministro de energía servicios auxiliares					Distribuidora o Comercializadora
Obligatorio salvo los casos donde los servicios auxiliares se consideren despreciables. Se pueden unificar con el contrato de consumo en ciertos casos					
12. Licencia de actividad					Admón. local
Acogidas a COMPENSACIÓN		Exentas. Consultar normativa Ayuntamiento			
No acogidas a COMPENSACIÓN		Sí. Consultar normativa Ayuntamiento			
13. Acuerdo de reparto y Contrato compensación excedentes					Distribuidora o Comercializadora
Individuales	Acogidas a COMPENSACIÓN		Contrato de compensación de excedentes		
	No acogidas a COMPENSACIÓN		No aplica		
Colectivas	Acogidas a COMPENSACIÓN		Acuerdo de reparto + Contrato compensación		
	No acogidas a COMPENSACIÓN		Acuerdo de reparto		
14. Inscripción en el Registro Autonómico de Autoconsumo					Admón. autonómica
BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT			
Trámite de oficio en las CC.AA. donde exista	Sí, si existe	Sí, si existe			
15. Inscripción en el Registro Administrativo de Autoconsumo de energía eléctrica					Admón. autonómica
BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT			
Trámite de oficio realizado a través de las CC.AA., que enviarán la información al Ministerio por vía telemática					
16. Inscripción en el Registro Administrativo de Instalaciones Productoras de Energía Eléctrica (RAIPRE)					Admón. autonómica
Acogidas a COMPENSACIÓN		No aplica			
No acogidas a COMPENSACIÓN		Sí. Para P≤100 kW no es obligatorio.			
17. Contrato de representación en mercado					Comercializadora
Acogidas a COMPENSACIÓN		No aplica			
No acogidas a COMPENSACIÓN		Sí.			
18. Notificaciones Operacionales					Gestor de red
SIN excedentes		Exentas			
CON excedentes < 15kW		Sí.			
CON excedentes (resto)		Sí.			

Figura 29: Resumen de los trámites CON excedentes. Fte: IDAE- Guía de Autoconsumo v4.1

7.2.4.- IFV Interconectada en BT

1. Diseño de la instalación					
BT – P≤10 kW	BT – P>10 kW	AT			
Memoria técnica	Proyecto técnico	Proyecto técnico			
					Distribuidora
2. Permisos de acceso y conexión / Aavales o garantías					
Siempre debe solicitarse el CAU					
Suelo urbano con dotaciones y servicios requeridos por la legislación			Otra tipología de suelo		
Permiso de acceso y conexión					
BT – P≤15 kW	BT – P>15 kW	AT	BT	AT	
Exentas	Sí	Sí	Sí	Sí	
Aavales o garantías – 40 €/kW					
BT – P≤15 kW	BT – P>15 kW	AT	BT – P≤15 kW	BT – P>15 kW	AT
Exentas	Sí	Sí	Exentas	Sí	Sí
Tramitación de acceso y conexión para aquellas instalaciones que lo precisen					
BT – P≤15 kW	BT – 15 kW<P<100kW	AT			
RD 1183/2020 - RD 1699/2011		RD 1183/2020 - RD 1955/2000 - RD 1699/2011			
					Admón. autonómica
3. Autorizaciones ambientales y de utilidad pública					
BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT			
Consultar CC.AA	Consultar CC.AA	Consultar CC.AA			
					Admón. autonómica
4. Autorización administrativa previa y de construcción					
BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT			
Exentas	Sí	Sí			
					Admón. local
5. Licencia de obras					
Consultar la normativa particular del Ayuntamiento del emplazamiento elegido					
					Admón. autonómica
6. Ejecución de la instalación					
					Admón. autonómica
7. Inspección inicial e inspecciones periódicas					
BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT			
Consultar CC.AA	Consultar CC.AA	Consultar CC.AA			
					Admón. autonómica
8. Certificados de instalación y/o certificados fin de obra					
BT – P≤10 kW	BT – P>10 kW	AT			
Certificado instalación	Certificado instalación Certificado fin de obra	Documentación puesta en servicio AT según el Reglamento AT			
					Admón. autonómica
9. Autorización explotación					
BT – P≤10 kW	BT – P>10 kW	AT			
No necesita trámite Certificado instalación	Sí - Consultar CC.AA	Sí - Consultar CC.AA			
					Distribuidora o Comercializadora
10. Contrato de acceso y contrato de suministro del consumidor -					
BT – P<100 kW	BT – P≥100 kW	AT			
Distribuidora modifica contrato de acceso con información de las CC.AA	Consumidor solicita cambio del contrato de acceso	Consumidor solicita cambio del contrato de acceso			
En todos los casos, debe modificarse el contrato de suministro del consumidor con su comercializadora para reflejar la modalidad de autoconsumo elegida					
					Distribuidora o Comercializadora
11. Contrato de suministro de energía servicios auxiliares					
Obligatorio salvo los casos donde los servicios auxiliares se consideren despreciables. Se pueden unificar con el contrato de consumo en ciertos casos					
					Admón. local
12. Licencia de actividad					
Sí					
					Distribuidora o Comercializadora
13. Acuerdo de reparto y Contrato compensación excedentes					
No aplicable					
					Admón. autonómica
14. Inscripción en el Registro Autonómico de Autoconsumo					
No aplicable					
					Admón. autonómica
15. Inscripción en el Registro Administrativo de Autoconsumo de energía eléctrica					
No aplicable					
					Admón. autonómica
16. Inscripción en el Registro Administrativo de Instalaciones Productoras de Energía Eléctrica (RAIPRE)					
No aplicable					
					Comercializadora
17. Contrato de representación en mercado					
Sí					
					Gestor de red
18. Notificaciones Operacionales					
Sí, Tipo A No, si P<0,8 kW					

Figura 30: Resumen de los trámites. Interconectada en BT. Adaptación Guía del IDAE

7.2.5.- IFV Interconectada en MT y AT

1. Diseño de la instalación					
BT – P≤10 kW	BT – P>10 kW	AT			
Memoria técnica	Proyecto técnico	Proyecto técnico			
					Distribuidora
2. Permisos de acceso y conexión / Avaluos o garantías					
Siempre debe solicitarse el CAU					
Suelo urbano con dotaciones y servicios requeridos por la legislación			Otra tipología de suelo		
Permiso de acceso y conexión					
BT – P≤15 kW	BT – P>15 kW	AT	BT	AT	
Exentas	Sí	Sí	Sí	Sí	
Avaluos o garantías – 40 €/kW					
BT – P≤15 kW	BT – P>15 kW	AT	BT – P≤15 kW	BT – P>15 kW	AT
Exentas	Sí	Sí	Exentas	Sí	Sí
Tramitación de acceso y conexión para aquellas instalaciones que lo precisen					
BT – P≤15 kW	BT – 15 kW<P<100kW	AT			
RD 1183/2020 - RD 1699/2011		RD 1183/2020 - RD 1955/2000 - RD 1699/2011			
					Admón. autonómica
3. Autorizaciones ambientales y de utilidad pública					
BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT			
Consultar CC.AA	Consultar CC.AA	Consultar CC.AA			
					Admón. autonómica
4. Autorización administrativa previa y de construcción					
BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT			
Exentas	Sí	Sí			
					Admón. local
5. Licencia de obras					
Consultar la normativa particular del Ayuntamiento del emplazamiento elegido					
6. Ejecución de la instalación					
					Admón. autonómica
7. Inspección inicial e inspecciones periódicas					
BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT			
Consultar CC.AA	Consultar CC.AA	Consultar CC.AA			
					Admón. autonómica
8. Certificados de instalación y/o certificados fin de obra					
BT – P≤10 kW	BT – P>10 kW	AT			
Certificado instalación	Certificado instalación Certificado fin de obra	Documentación puesta en servicio AT según el Reglamento AT			
					Admón. autonómica
9. Autorización explotación					
BT – P≤10 kW	BT – P>10 kW	AT			
No necesita trámite Certificado instalación	Sí - Consultar CC.AA	Sí - Consultar CC.AA			
					Distribuidora o Comercializadora
10. Contrato de acceso y contrato de suministro del consumidor -					
BT – P<100 kW	BT – P≥100 kW	AT			
Distribuidora modifica contrato de acceso con información de las CC.AA	Consumidor solicita cambio del contrato de acceso	Consumidor solicita cambio del contrato de acceso			
En todos los casos, debe modificarse el contrato de suministro del consumidor con su comercializadora para reflejar la modalidad de autoconsumo elegida					
					Distribuidora o Comercializadora
11. Contrato de suministro de energía servicios auxiliares					
Obligatorio salvo los casos donde los servicios auxiliares se consideren despreciables. Se pueden unificar con el contrato de consumo en ciertos casos					
					Admón. local
12. Licencia de actividad					
Sí					
					Distribuidora o Comercializadora
13. Acuerdo de reparto y Contrato compensación excedentes					
No aplicable					
					Admón. autonómica
14. Inscripción en el Registro Autonómico de Autoconsumo					
No aplicable					
					Admón. autonómica
15. Inscripción en el Registro Administrativo de Autoconsumo de energía eléctrica					
No aplicable					
					Admón. autonómica
16. Inscripción en el Registro Administrativo de Instalaciones Productoras de Energía Eléctrica (RAIPRE)					
No aplicable					
					Comercializadora
17. Contrato de representación en mercado					
Sí					
					Gestor de red
18. Notificaciones Operacionales					
Sí, Tipo A No, si P<0,8 kW					

Figura 31: Resumen de los trámites: interconecta MT y AT. Adaptación Guía del IDAE

7.2.6.- IFV asistidas.

1. Diseño de la instalación			
BT – P≤10 kW Memoria técnica	BT – P>10 kW Proyecto técnico	AT Proyecto técnico	
2. Permisos de acceso y conexión / Avaes o garantías			Distribuidora
Exentas del permiso. Necesario solicitar CAU			
3. Autorizaciones ambientales y de utilidad pública			Admón. autonómica
BT – P≤100 kW Consultar CC.AA	BT – P>100 kW Consultar CC.AA	AT Consultar CC.AA	
4. Autorización administrativa previa y de construcción			Admón. autonómica
BT – P≤100 kW Exentas	BT – P>100 kW Consultar CC.AA.	AT Consultar CC.AA.	
5. Licencia de obras			Admón. local
Consultar la normativa particular del Ayuntamiento del emplazamiento elegido			
6. Ejecución de la instalación			
7. Inspección inicial e inspecciones periódicas			Admón. autonómica
BT – P≤100 kW Consultar CC.AA	BT – P>100 kW Consultar CC.AA	AT Consultar CC.AA	
8. Certificados de instalación y/o certificados fin de obra			Admón. autonómica
BT – P≤10 kW Certificado instalación	BT – P>10 kW Certificado instalación Certificado fin de obra	AT Documentación puesta en servicio AT según el Reglamento AT	
9. Autorización explotación			Admón. autonómica
BT – P≤100 kW No necesita trámite Certificado instalación	BT – P>100 kW Consultar CC.AA	AT Consultar CC.AA	

Figura 32: Resumen de los trámites IFV Asistida. Adaptación de la Guía de Autoconsumo v4.1 IDAE

7.3.- Interconexión con la red.

En general, el disponer de terreno suficiente, con todas las licencias urbanísticas y medio ambientales necesarias y una línea eléctrica de distribución o transporte en los alrededores no significa que ese emplazamiento sea adecuado para ubicar allí una instalación fotovoltaica. Es posible que esa línea de distribución o de transporte no tenga capacidad suficiente para el acceso y conexión de una instalación fotovoltaica porque el sistema eléctrico español está actualmente bastante saturado en la mayoría de sus nodos para ubicar nuevas instalaciones. Esto es así porque a fecha 31 de agosto de 2022, la situación de la energía fotovoltaica en España, es la indicada en la Figura 33 de acuerdo con lo publicado por REE. <https://www.ree.es/es/clientes/datos-acumulados-generacion-renovable> sin contar las instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo sin excedentes o menores de 15 kW, que son del orden de 2 MW más.



Figura 33: Situación de la energía fotovoltaica en España. Fte.- REE

Los nodos restantes donde exista capacidad y posibilidad de acceso y conexión a la red el acceso y la conexión debe verificar el siguiente marco normativo:

- Reglamentos Europeos de Conexión, especialmente el Reglamento (UE) 2016/631, el Reglamento (UE) 2016/1388 y el Reglamento (UE) 2016/1447, de aplicación en el Sistema Eléctrico Peninsular (SEP).
- Real Decreto 647/2020 por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Procedimientos de Operación del Sistema Eléctrico Peninsular (SEP) y de los Sistemas Eléctricos No Peninsulares (SENP).
- Criterios Generales de Protección del Sistema Eléctrico Peninsular (SEP) y de los Sistemas Eléctricos No Peninsulares (SENP).
- Reglamento Unificado de los Puntos de Medida.
- Real Decreto Ley 23/2020 de 23 de junio por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica
- Real Decreto 1183/2020 de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Circular 1/2021 de la CNMC por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.

La tramitación depende de si hay o no acceso a la red. En caso de acceso a la red se debe realizar según sea de acceso a la red de distribución o a la red de transporte, aportando la

documentación requerida de acuerdo con el tipo de instalación fotovoltaica, ya sea de autoconsumo o de generación sin consumo, según los documentos Excel dispuestos a tal fin.

Por ejemplo, para las instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo que requieren permiso de acceso y conexión se solicitará el acceso mediante el formulario en forma de hoja Excel dispuesta por REE, denominado Formulario de Autoconsumo y Cogeneración T_248”, disponible en <https://www.ree.es/es/clientes/generador/acceso-conexion/normativa-guias-formularios-y-otra-documentacion>

En el mismo se explican ejemplos de cómo deben aportarse la documentación como ejemplos de cómo deben presentarse los planos o los esquemas unifilares (simbología, colores para niveles de tensión, estado de la tramitación, etc...)

Simbología: SB / DB	
SE colectora:	Transformador de conexión:  Nudo conexión RdT:  Almacenamiento: 
Línea de conexión: 	Generador:  Interruptor:  Consumidor: 
Niveles tensión:	
 400 kV	 220 kV
 132-110	 66-45 kV
<45 kV color" data-bbox="595 345 615 355"/> <45 kV	
Estado tramitación (PES, pte. PES, con AA, sin AA):	
Instalación en servicio (PES): 	(Trazo continuo)
Instalación pte. servicio (Pte. PES): 	(Trazo discontinuo)
Instalación pte. PES pte. Autorización Administrativa (Pte. AA): 	(Trazo discontinuo en negrita)

Figura 34: Simbología, código colores según nivel de tensión y estado de tramitación

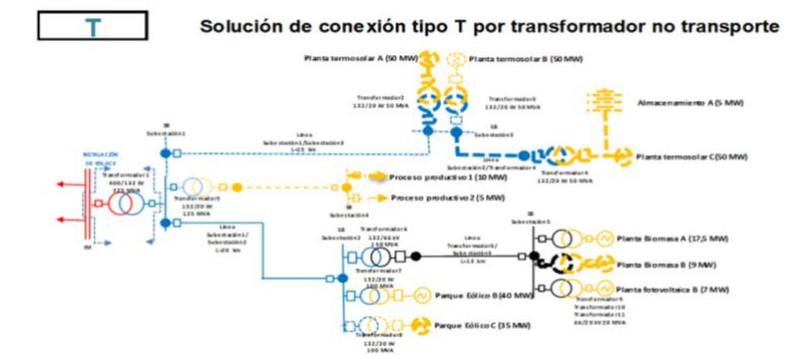


Figura 35: Ejemplo de esquema unifilar

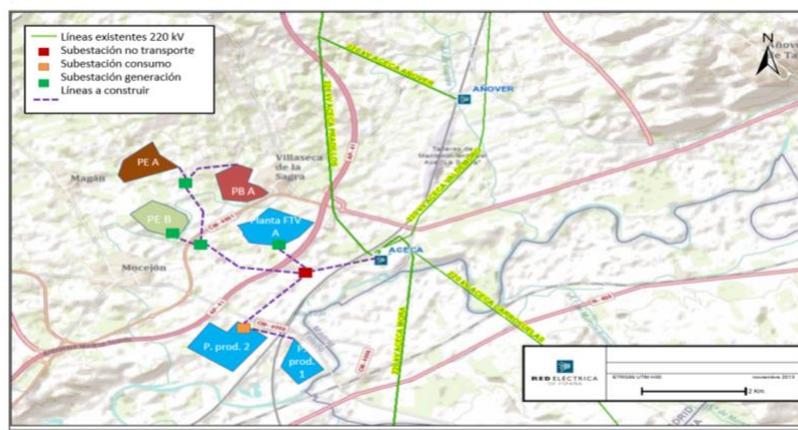


Figura 36: Ejemplo de plano de situación

La documentación por aportar de proyectos, memoria, planos, etc... está detallada en el documento “Instalaciones conectadas a la red de transporte: requisitos mínimos de diseño y equipamiento” accesible a fecha 12 de agosto de 2022 en:

https://www.ree.es/sites/default/files/12_CLIENTES/Documentos/Instalaciones_conectadas_a_la_red_de_transporte_Requisitos_minimos_dise%C3%B1o_equipamiento_Ed4.pdf

Una vez obtenido el acceso y conexión a la red eléctrica de transporte o distribución se debe continuar con la tramitación para la **Puesta en Servicio** de esta.

El procedimiento de la Puesta en Servicio está detallado en:

<https://www.ree.es/es/clientes/generador/puesta-en-servicio-de-nuevas-instalaciones>

El procedimiento difiere de si es red de transporte o red de distribución, a modo de resumen en las dos Figuras siguientes está resumido:



Figura 37: Instalaciones de generación con conexión a la RdT



Figura 38: Instalaciones de generación con conexión a la RdD. (En azul las tramitaciones a realizar con el OS)

REE ha puesto a disposición en <https://www.ree.es/es/clientes/generador/puesta-en-servicio-de-nuevas-instalaciones/normativa-guias-formularios-y-otra-documentacion>. Desde el 4 de julio de 2022 está disponible el **Portal de Servicios al Cliente**, accesible en <https://www.portalclientes.ree.es/#/home> para realizar la tramitación de la Puesta en Servicio con Red Eléctrica. Dicho servicio está disponible a través del módulo "Puesta en Servicio" del Portal.

Se adjunta el proceso de puesta en servicio en función de la significatividad de la IFV:

Tabla 17: proceso de puesta en servicio en función de la significatividad de la IFV

Proceso de puesta en servicio para MGE conectados al sistema eléctrico peninsular (SEPE)											
Signif.	Potencia instalada agrupada	Proceso de puesta en servicio RD 647/2020					Supervisión de la Conformidad (FON) Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad (NTS-SEPE)				
		Not. Oper.	Certificado de lectura GRD/GRT (RD 1110/2007)	Informe Previo ION del OS	Aprobación de puesta en servicio para pruebas pre-operacionales de funcionamiento (APESp)	Informe previo FON del OS	Proceso	Certificado final de MGE	Certificado final MGE reducido DT14 RD 647/2020	Informe de revisión de protecciones	Emisor del certificado final de MGE
RD 647/2020 Artículo 8	RD 413/2014 Artículo 7										
Tipo A	P ≤ 1 MW	FON					4.2.1	7.1.1.1	7.1.2	7.1.5	Instalador autorizado
Tipo A	P > 1 MW	ION+ FON	(1)	SI	SI		4.2.1	7.1.1.1	7.1.2	7.1.5	Instalador autorizado
Tipo B	P ≤ 1 MW	EON+ ION+ FON	SI				4.2.2 4.2.3	7.1.1.1 7.1.1.2	7.1.2	7.1.5	Instalador autorizado (4.2.2) Certificador autorizado (4.2.3)
Tipo B	1 MW < P ≤ 5 MW	EON+ ION+ FON	(1)	SI	SI		4.2.2 4.2.3	7.1.1.2	7.1.2	7.1.5	Instalador autorizado (4.2.2) Certificador autorizado (4.2.3)
Tipo C y D	P > 5 MW	EON+ ION+ FON	(1)	SI	SI	SI	4.2.3	7.1.1.2	7.1.2	7.1.5	Certificador autorizado

8. Aplicación gráfica

8.1. Descripción de la aplicación

Uno de los objetivos de este trabajo es el desarrollo de una herramienta que permita obtener las indicaciones, referidas a los reglamentos, a los que se deben regir los diferentes elementos de las distintas IFV que se han analizado.

A partir de la herramienta de Microsoft Excel, se ha desarrollado una primera versión que se denominará: Normativa Fotovoltaica Aplicada en España. (NORFAES).

Para ello, se ha utilizado la pestaña Programador, que permite implementar lo necesario dentro del proyecto a partir del lenguaje de programación VBA (Visual Basic for Application). Visual Basic es un entorno de programación orientado a objetos, en otras palabras, permite programar todo lo relacionado con ellos; por ejemplo, si se tiene un botón se puede programar lo que ocurre cuando se pulsa en él, incluyendo ventanas emergentes de datos, imágenes, cuestionarios, etc...

A continuación, se incluyen los diferentes pasos para la puesta en marcha de dicha herramienta.

En primer lugar, se han creado las diferentes macros, automatismos capaces de ejecutar un conjunto personalizado de acciones, que son necesarias en este proyecto, con la finalidad de situarse en cada uno de los elementos de cada IFV y se muestre una ventana emergente que indique la normativa que se le aplica a dicho elemento, dentro de los límites que se han estudiado.

Dentro de la pestaña Programador, en el apartado Macros, se incluyen todas las que se han utilizado para desarrollar esta herramienta.

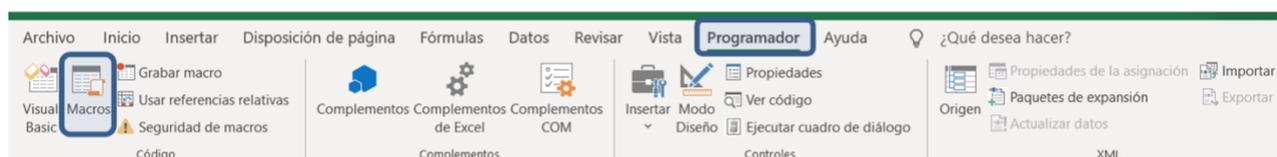


Figura 39: Captura ventana Programador en Microsoft Excel

Las macros que se han desarrollado en este proyecto son:

1. LINEA_AT
2. INSTALACION_AT
3. ESTRUCTURA
4. TORRE_BT
5. SALA_BATERIA
6. INCENDIOS
7. PROCEDI_ADMINIS_1
8. MODULO_FOTOVOLTAICO

9. CONTADOR
10. CODIGORED1
11. CODIGORED2
12. CABLES_CAMPO_SOLAR
13. PUESTA_TIERRA
14. AMBIENTAL
15. SOBREINTENSIDAD
16. SOBRETENSIONES
17. PROT_CONT_INDIRECTO_ALTERNA
18. PROT_CONT_INDIRECTO_CONTINUA
19. PROT_CONT_DIRECTO
20. PROT_INVERSOR
21. TELEMEDIDA
22. PROC_ADMINI_SIN_EXCEDENTES
23. PROC_ADMIN_AUTOC_CONEXCEDE
24. PROC_ADMIN_ALTATENSION
25. PROC_ADMI_AISLADA
26. PROCEDI_ADMINIS_2
27. PROC_ADMIN_ASISTIDA
28. INVERSOR
29. CABLES_CA
30. MECAN_ANTIVERTIDO
31. SOBRETENSIONES_AT
32. SOBREINTENSIDAD_AT
33. CAMGE
34. TORRE_AT
35. VIVIENDA
36. COMUNIDAD

A continuación, se abre la ventana de Visual Basic (Programador -> Visual Basic), en donde se ha llevado a cabo todo lo relacionado con la programación.



Figura 40: Captura ventana Programador. Visual Basic

En la Figura 41 se muestra la ventana de Visual Basic. En la parte superior-izquierda (Verde) aparece el listado de Userforms, cuadros de diálogo que conforman una parte de la interfaz de usuario de la aplicación, junto con el Módulo principal, donde se incluyen todos los cuadros de diálogo principales asociados a sus macros correspondientes; en la parte inferior-izquierda (Naranja) las diferentes propiedades del UserForm correspondiente; y a la derecha (Azul) la ventana general asociada a dicho Userform, donde se ha ido creando cada una de las ventanas emergentes que aparecerán al “llamar” a la macro indicada.

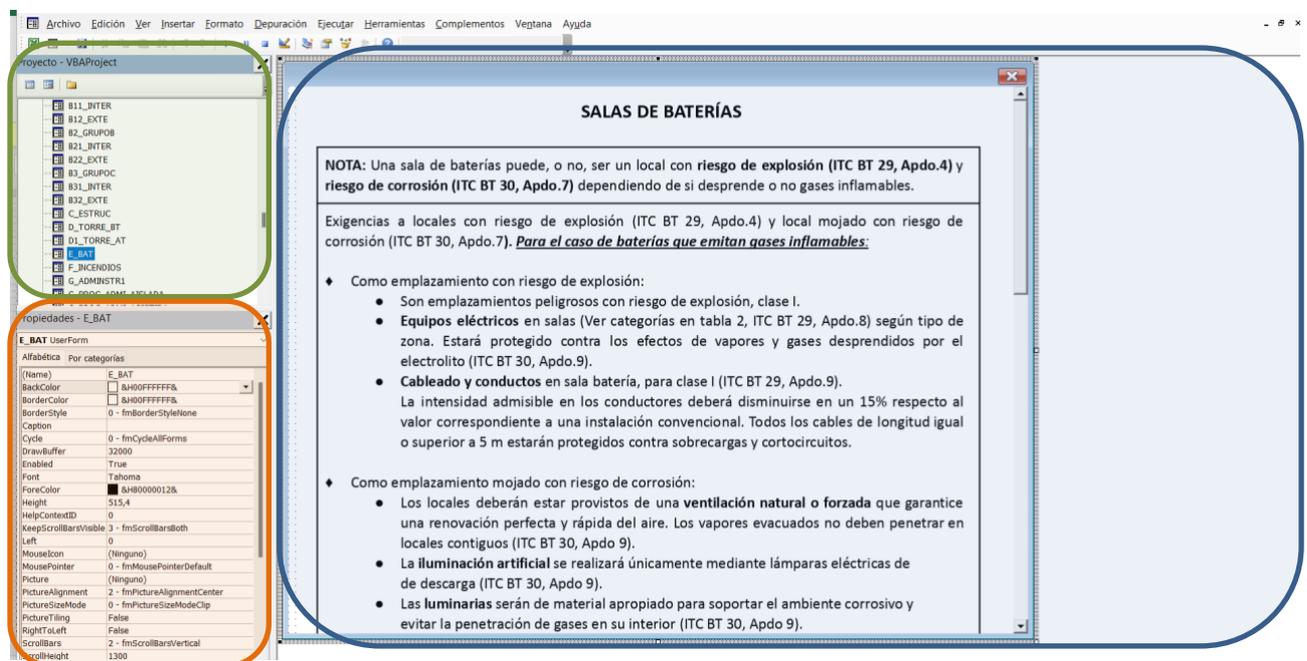


Figura 41: Ventana Visual Basic

Asimismo, a continuación, se muestra lo incluido en la pestaña Módulo, incluida en la parte superior-izquierda, mencionada anteriormente:

Sub LINEA_AT()

A_LIN_AT.Show

End Sub

Sub INSTALACION_AT()

B_INSTALACION.Show

End Sub

Sub PROT_INVERSOR()

P_PROT_INVERSOR.Show

End Sub

Sub TELEMEDIDA()

N_TELEMEDIDA_CONTROL.Show

End Sub

```

Sub ESTRUCTURA()
C_ESTRUC.Show
End Sub
Sub TORRE_BT()
D_TORRE_BT.Show
End Sub
Sub SALA_BATERIA()
E_BAT.Show
End Sub
Sub INCENDIOS()
F_INCENDIOS.Show
End Sub
Sub PROCEDI_ADMINIS_1()
G_ADMINSTR1.Show
End Sub
Sub MODULO_FOTOVOLTAICO()
H_MODULOFOTO.Show
End Sub
Sub CONTADOR()
I_CONTADOR_BT_100.Show
End Sub
Sub CODIGORED1()
J_CODRED.Show
End Sub
Sub CODIGORED2()
J2_COD.Show
End Sub
Sub CABLES_CAMPO_SOLAR()
K_CABLES_CAMPO_SOLAR.Show
End Sub
Sub PUESTA_TIERRA()
L_PUESTATIERRA.Show
Sub
PROC_ADMINI_SIN_EXCEDENTES
()
G_PROC_ADMINI_SIN_EXCEDENT
ES.Show
End Sub
Sub
PROC_ADMIN_AUTOC_CONEXCE
DE()
G_PROC_ADMIN_AUTOC_CONEX
CEDE.Show
End Sub
Sub
PROC_ADMIN_ALTATENSION()
G_PROC_ADMIN_ALTATENSION.S
how
End Sub
Sub PROC_ADMINI_AISLADA()
G_PROC_ADMINI_AISLADA.Show
End Sub
Sub INVERSOR()
O_INVERSOR.Show
End Sub
Sub CABLES_CA()
K_CABLES_CA.Show
End Sub
Sub PROCEDI_ADMINIS_2()
G_PROC_ADMIN_AUTOC_CONEX
CEDE.Show
End Sub
Sub MECAN_ANTIVERTIDO()
Q_MECAN_ANTIVERTIDO.Show
End Sub
Sub PROC_ADMIN_ASISTIDA()
G_PROC_ADMINI_ASISTIDA.Show
End Sub

```

End Sub	Sub SOBRETENSIONES_AT()
Sub AMBIENTAL()	P_SOBRETENSIONES_AT.Show
M_AMBIENTAL.Show	End Sub
End Sub	Sub SOBREINTENSIDAD_AT()
Sub SOBREINTENSIDAD()	P_SOBREINTENSIDAD_AT.Show
P_SOBREINTENSIDAD.Show	End Sub
End Sub	Sub CAMGE()
Sub SOBRETENSIONES()	R_CAMGE.Show
P_SOBRETENSION.Show	End Sub
End Sub	Sub TORRE_AT()
Sub	D1_TORRE_AT.Show
PROT_CONT_INDIRECTO_ALTERNA()	End Sub
P_PROT_CONT_INDIRECTO_ALTERNA.	Sub VIVIENDA()
Show	S1_CASA.Show
End Sub	End Sub
Sub	Sub COMUNIDAD()
PROT_CONT_INDIRECTO_CONTINUA()	S2_COMUNIDAD.Show
P_PROT_CONT_INDIRECTO_CONTINU	End Sub
A.Show	
End Sub	
Sub PROT_CONT_DIRECTO()	
P_PROT_CONT_DIRECTO.Show	
End Sub	

Asimismo, para programar el hecho de poder mostrar cada cuadro de diálogo se utiliza la función Show, que aparece en la tabla anterior. Un ejemplo sería:

```

Sub COMUNIDAD()
    S2_COMUNIDAD.Show
End Sub

```

que permite que el Userform asociado a S2_COMUNIDAD aparezca cuando se pulse en el botón oportuno, al que previamente se le habrá asociado la macro COMUNIDAD. Esta función es la que se ha utilizado para conectar entre sí todos los cuadros de diálogo.

Para crear cada uno de los cuadros de diálogo se han utilizado los instrumentos de los que se compone la *Caja de herramientas* (Ver -> Caja de herramientas), como por ejemplo insertar un cuadro de texto, una imagen, o botones entre otros.

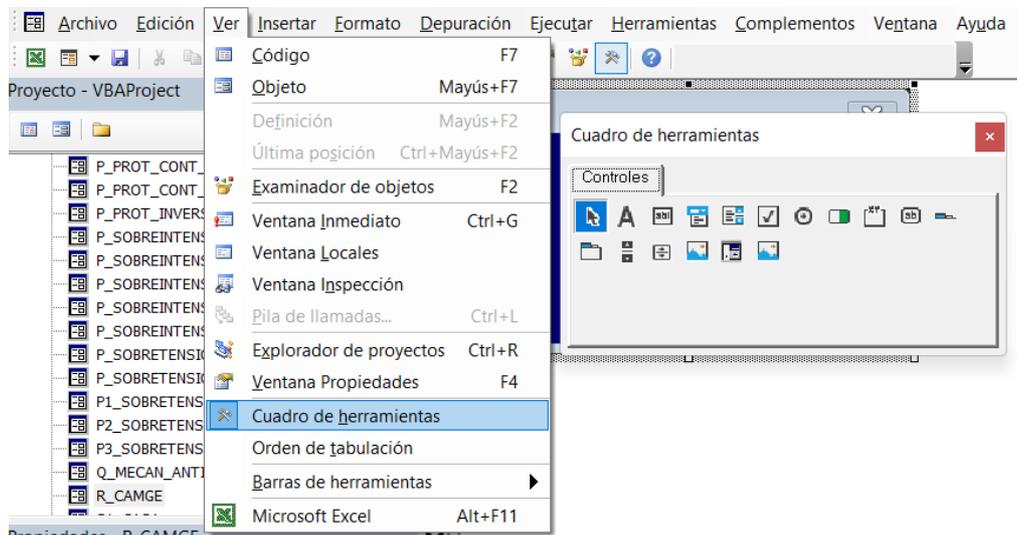


Figura 42: Cuadro de herramientas

La Figura 43 es un ejemplo de cuadro de diálogo, en el que se incluye la primera ventana referida a trámites ambientales. Como se observa, el diseño puede variar dependiendo de los elementos que se elijan. Como se ha indicado, en la parte inferior-izquierda es posible editar cada una de las propiedades que se insertan en él, como por ejemplo, el título (Caption), color de fondo (BackColor), tipo, color y tamaño de letra (Font), etc,...

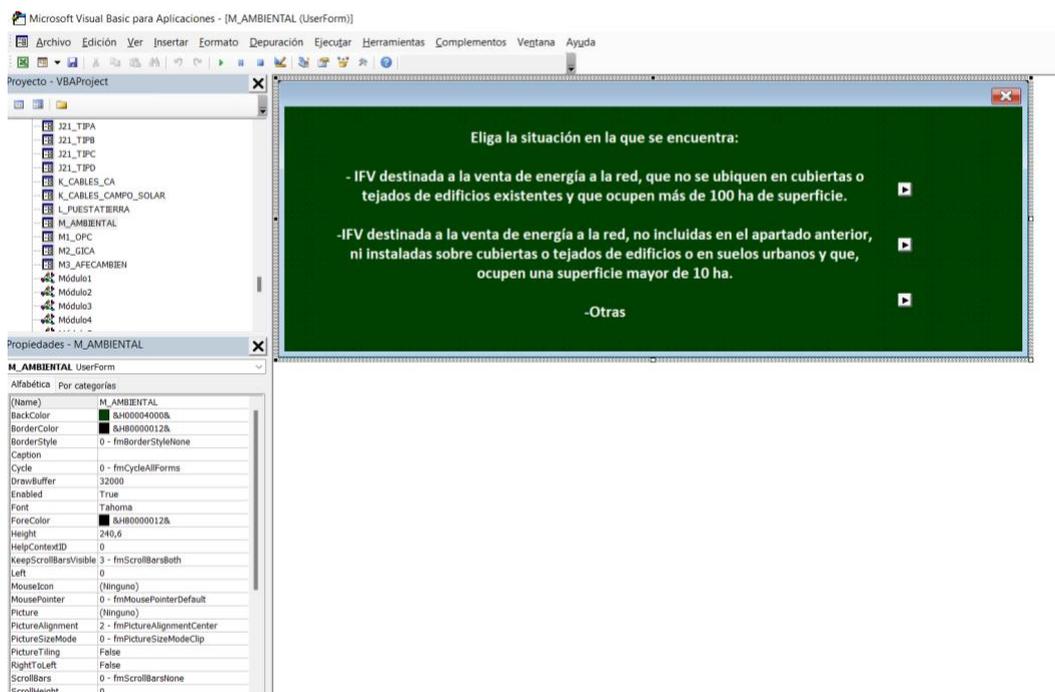


Figura 43: Ejemplo de UserForm

Como se ha indicado, en la parte superior-izquierda de la ventana de Visual Basic aparecen cada uno de los UserForms que se han creado. Se ha establecido un orden alfabético-numérico para organizarlos más fácilmente, y así poder enlazar cada uno de ellos a medida que se va programando más fácilmente. Los cuadros de diálogo que se han creado no se van a añadir en este documento al ser una lista demasiado extensa, aunque se puede acceder a ella en la herramienta, únicamente indicar que se han desarrollado 178 UserForms diferentes, en los cuales se encuentran más de 350 botones configurados para el deseable funcionamiento de la herramienta.

8.2. Resultados

En este apartado se incluye el resultado final de NORFAES, después de haber programado y configurado cada uno de los ítems, como se ha desarrollado en el apartado anterior.

Volviendo a la ventana inicial de Excel, NORFAES consta de un índice como hoja principal en la que se ha añadido el esquema de clasificación de las instalaciones fotovoltaicas que se ha seguido; y una hoja para cada una de las instalaciones que se incluyen, 12 en total, descritas en el punto 4 de este documento.

Cada instalación que aparece en el índice (Figura 44) está vinculada con su respectiva hoja para ser más práctica su conexión.

TIPO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	ACRÓNIMO
IFV INTERCONECTADA SIN AUTOCONSUMO CON CONEXIÓN EN BAJA TENSIÓN CON O SIN ALMACENAMIENTO	INT_BT
IFV INTERCONECTADA DE AUTOCONSUMO INDIVIDUAL, A TRAVÉS DE RED, CON EXCEDENTES, EN BAJA TENSIÓN, CON O SIN ALMACENAMIENTO	AA_IND_C_EX_RED_BT
IFV INTERCONECTADA DE AUTOCONSUMO COLECTIVA, A TRAVÉS DE RED, CON EXCEDENTES, EN BAJA TENSIÓN, CON O SIN ALMACENAMIENTO	AA_COL_C_EX_RED_BT
IFV INTERCONECTADA DE AUTOCONSUMO INDIVIDUAL, A TRAVÉS DE RED INTERIOR, CON EXCEDENTES, EN BAJA TENSIÓN, CON O SIN ALMACENAMIENTO	AA_IND_C_EX_INT_BT
IFV INTERCONECTADA DE AUTOCONSUMO COLECTIVA, A TRAVÉS DE RED INTERIOR, CON EXCEDENTES, EN BAJA TENSIÓN, CON O SIN ALMACENAMIENTO	AA_COL_C_EX_INT_BT
IFV INTERCONECTADA DE AUTOCONSUMO INDIVIDUAL, A TRAVÉS DE RED INTERIOR, SIN EXCEDENTES, EN BAJA TENSIÓN, CON O SIN ALMACENAMIENTO	AA_IND_S_EX_INT_BT
IFV INTERCONECTADA DE AUTOCONSUMO COLECTIVA, A TRAVÉS DE RED INTERIOR, SIN EXCEDENTES, EN BAJA TENSIÓN, CON O SIN ALMACENAMIENTO	AA_COL_S_EX_INT_BT
IFV ASISTIDA INDIVIDUAL, EN BAJA TENSIÓN	AS_IND_BT
IFV ASISTIDA COLECTIVA, EN BAJA TENSIÓN	AS_COL_BT
IFV AISLADA, EN CORRIENTE ALTERNA, CON O SIN ALMACENAMIENTO	AI_CA
IFV AISLADA, EN CORRIENTE CONTINUA, CON O SIN ALMACENAMIENTO	AI_CC
IFV INTERCONECTADA SIN AUTOCONSUMO CON CONEXIÓN EN ALTA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR	INT_AT_MT

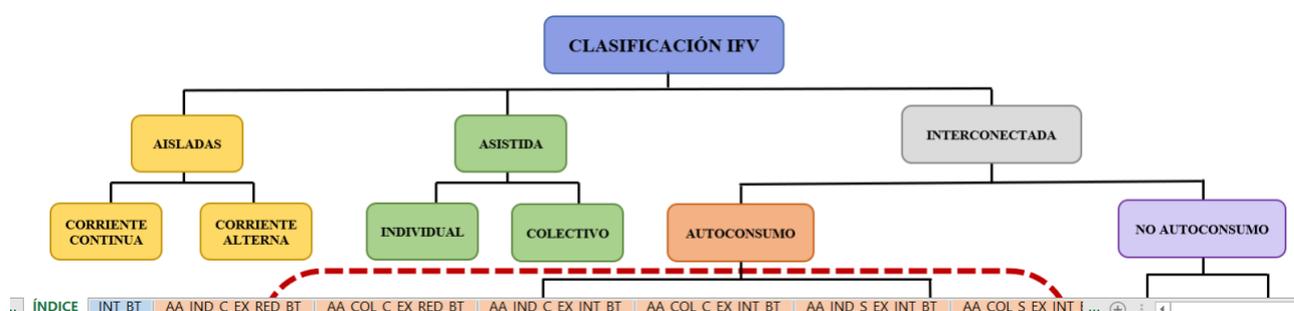


Figura 44: Índice NORFAES

Como se puede observar en la figura anterior, existe un código de colores que diferencia las instalaciones de autoconsumo, aisladas, asistidas y sin autoconsumo en baja y alta tensión.

A continuación, se muestran cada uno de los diagramas que se han creado para cada IFV estudiada. En cada uno de ellos se incluyen los elementos que lo forman, además de diversos botones dónde se puede encontrar información relevante del elemento al que esté asociado. Igualmente, existen botones adicionales referidos a aspectos ambientales, códigos de red, protección contra incendios, CECRE y/o teled medida, y aspectos administrativos, según corresponda.

IFV INTERCONECTADA DE AUTOCONSUMO COLECTIVA, A TRAVÉS DE RED, CON EXCEDENTES, EN BAJA TENSIÓN, CON O SIN ALMACENAMIENTO

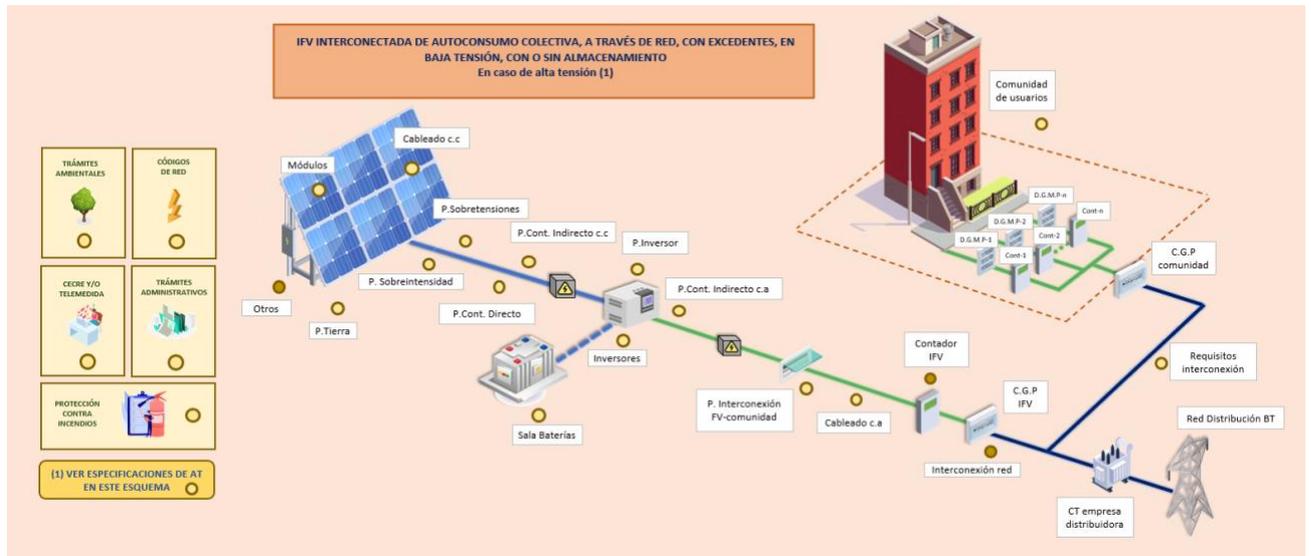


Figura 47: Ventana IFV interconectada de autoconsumo colectiva, a través de red, con excedentes, en baja tensión, con o sin almacenamiento

IFV INTERCONECTADA DE AUTOCONSUMO INDIVIDUAL, A TRAVÉS DE RED INTERIOR, CON EXCEDENTES, EN BAJA TENSIÓN, CON O SIN ALMACENAMIENTO



Figura 48: Ventana IFV interconectada de autoconsumo individual, a través de red interior, con excedentes, en baja tensión, con o sin almacenamiento

IFV INTERCONECTADA DE AUTOCONSUMO COLECTIVA, A TRAVÉS DE RED INTERIOR, CON EXCEDENTES, EN BAJA TENSIÓN, CON O SIN ALMACENAMIENTO



Figura 49: Ventana IFV interconectada de autoconsumo colectiva, a través de red interior, con excedentes, en baja tensión, con o sin almacenamiento

IFV INTERCONECTADA DE AUTOCONSUMO INDIVIDUAL, A TRAVÉS DE RED INTERIOR, SIN EXCEDENTES, EN BAJA TENSIÓN, CON O SIN ALMACENAMIENTO



Figura 50: Ventana IFV interconectada de autoconsumo individual, a través de red interior, sin excedentes, en baja tensión, con o sin almacenamiento

IFV INTERCONECTADA DE AUTOCONSUMO COLECTIVA, A TRAVÉS DE RED INTERIOR, SIN EXCEDENTES, EN BAJA TENSIÓN, CON O SIN ALMACENAMIENTO



Figura 51: Ventana IFV interconectada de autoconsumo colectiva, a través de red interior, sin excedentes, en baja tensión, con o sin almacenamiento

IFV ASISTIDA INDIVIDUAL, EN BAJA TENSIÓN



Figura 52: Ventana IFV asistida individual, en baja tensión

IFV ASISTIDA COLECTIVA, EN BAJA TENSIÓN



Figura 53: Ventana IFV asistida colectiva, en baja tensión

IFV AISLADA, EN CORRIENTE ALTERNA, CON O SIN ALMACENAMIENTO

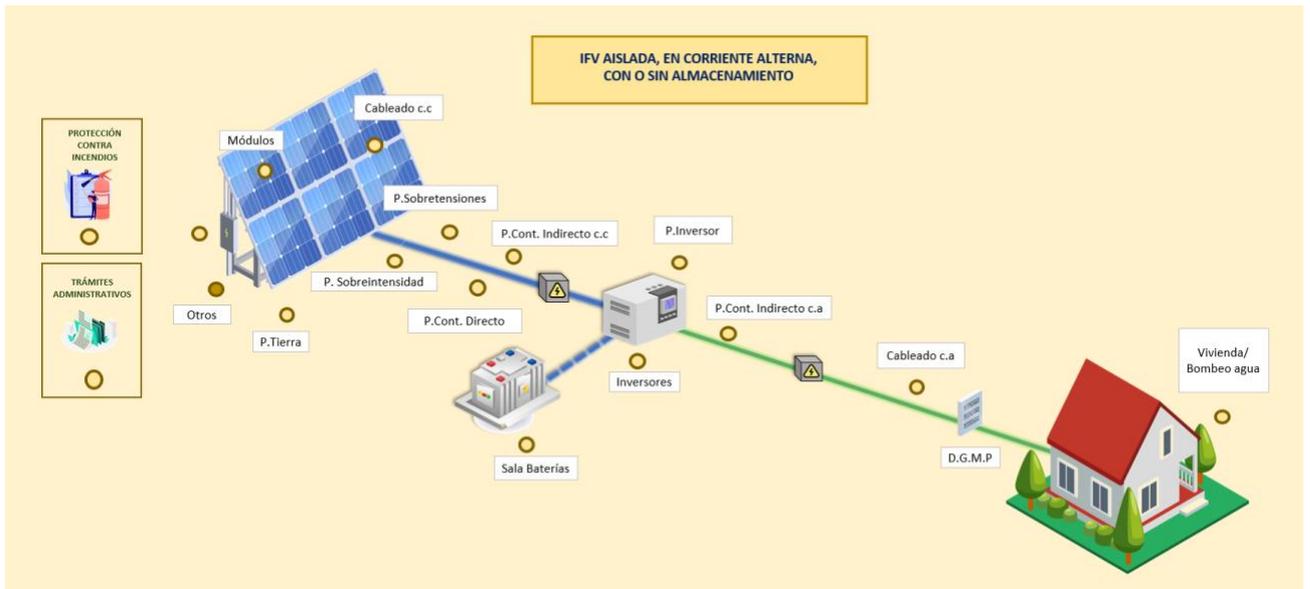


Figura 54: Ventana IFV aislada, en corriente alterna, con o sin almacenamiento

IFV AISLADA, EN CORRIENTE CONTINUA, CON O SIN ALMACENAMIENTO

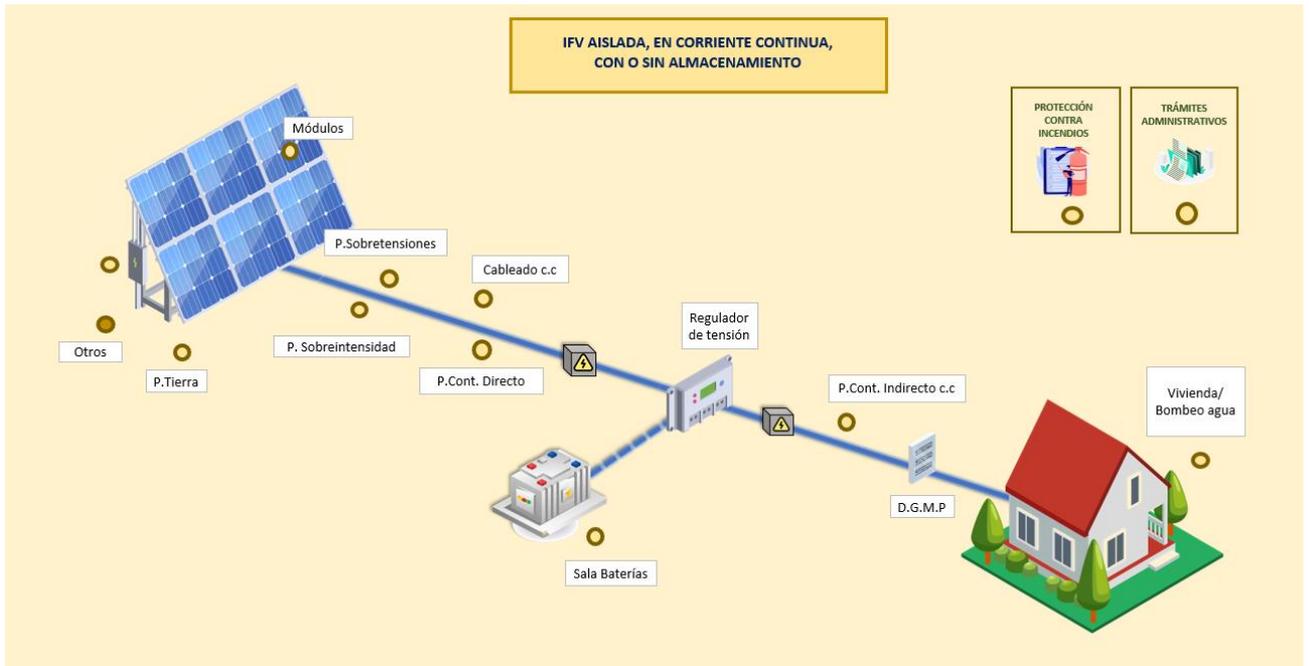


Figura 55: Ventana IFV aislada, en corriente continua, con o sin almacenamiento

IFV INTERCONECTADA SIN AUTOCONSUMO CON CONEXIÓN EN ALTA TENSIÓN CON TRANSFORMADOR

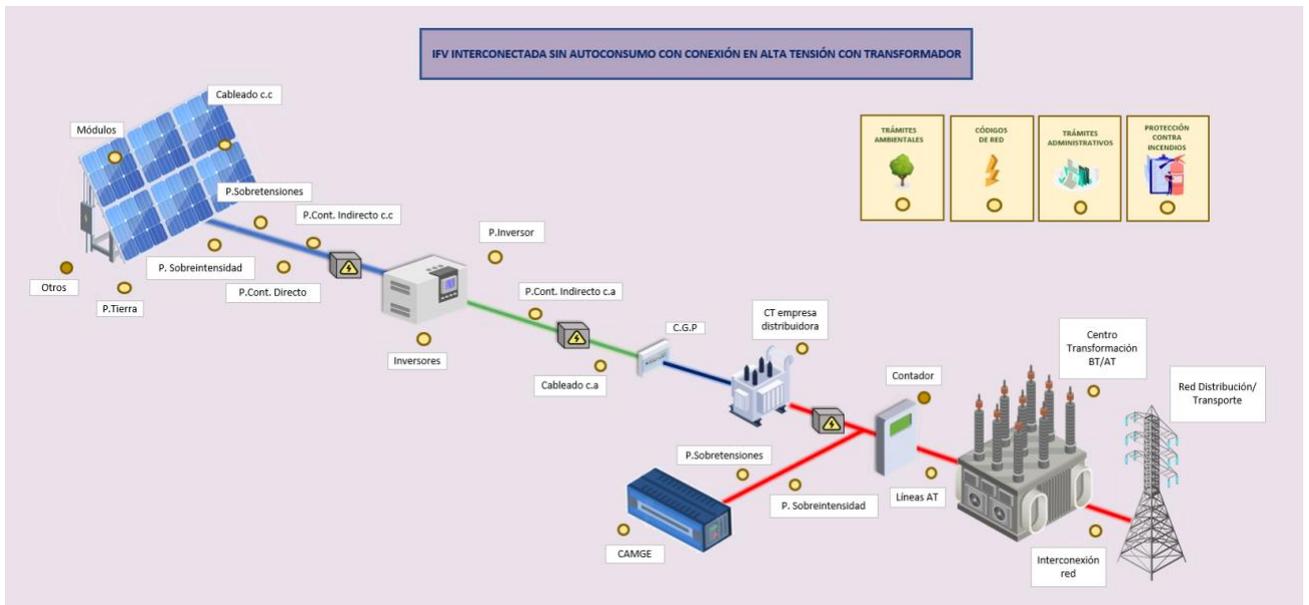


Figura 56: Ventana IFV interconectada sin autoconsumo con conexión en alta tensión con transformador

Al ser 12 instalaciones y contener más de 350 botones de acceso a información en total, los detalles de cada uno de los botones se incluyen en la aplicación NORFAES.

A modo de ejemplo se muestra el caso de una IFV interconectada de autoconsumo individual, a través de red interior, con excedentes, en baja tensión, con o sin almacenamiento, para mostrar algunas ventanas en referencia a los aspectos técnicos, ambientales y administrativos.

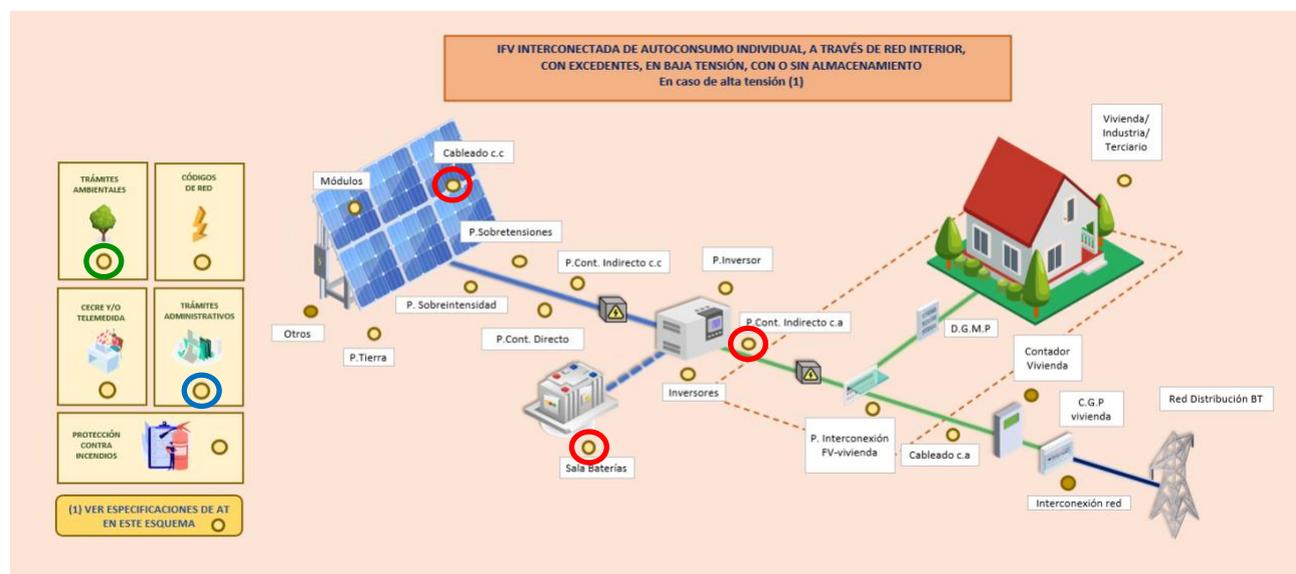


Figura 57: Botones seleccionados

En la Figura 57 se han marcado con color rojo los botones que se van a mostrar referentes a los aspectos técnicos, en verde los aspectos ambientales y en azul los administrativos.

En primer lugar, se van a mostrar las ventanas donde se encuentra la información relevante a cableado en corriente continua, protección contra contacto indirecto de la IFV en la parte de corriente alterna, y sala de baterías. Hay que destacar que muchas de las ventanas permiten desplazarse hacia abajo para poder obtener toda la información gracias a una barra lateral.

TRÁMITES AMBIENTALES	CÓDIGOS DE RED
CECRE Y/O TELEMEDIDA	TRÁMITES ADMINISTRATIVOS
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	
[1] VER ESPECIFICACIONES DE AT EN ESTE ESQUEMA	

Protección contra contacto indirecto de la IFV .

Parte de corriente alterna : ITC-BT-024

Forma de protección más habitual. (Esquema TT).

Se utiliza el interruptor diferencial por corte automático (Apdo 4.1, ITC-BT-024)

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexiones a tierra de la instalación utilizado de entre los descritos en la ITC-BT-08 y las características de los dispositivos de protección. A título de ejemplo, el esquema más generalizado es el TT, en el apdo. 4.1.2 ITC-BT-024 se indican las características y prescripciones de los elementos de protección.

Cuando se emplea el interruptor diferencial como medida de protección contra contactos indirectos deben de existir dos tomas de tierra independientes, la de las masas y la del neutro para que se produzca el denominado bucle de defecto. (Ver guía ITC-BT-024, apdo. 2. Comentarios).

De acuerdo al apartado 3.5 de la ITC_BT_24, los dispositivos de corriente diferencial-residual utilizados serán de **clase A**. (Anexo I, ITC_BT_24 e ITC-BT-40)

Figura 58: Ventana cableado en corriente continua

REBT. ITC-BT	TIPO	EXIGENCIA/ COMENTARIO
06 07	Líneas en exteriores de: Campo fotovoltaico-Inversor- Batería	Línea Aérea , entre paneles y entre paneles y cajas de conexiones y entre estos y cajas de protección e inversor, salida en alterna: UNE-EN 50618: H1Z2Z2-K. Trazados, distancias, cruzamientos, paralelismo, intensidades máximas,... ITC-BT-06 Línea Subterránea entre cajas de conexiones y de protecciones e inversor, salida en alterna: Habitual AL XZ1 (S). Trazados, distancias, cruzamientos, paralelismo, intensidades máximas,... ITC-BT-07
36	Dimensionado de cables en la parte de cc. Apdo. 2.1 de la ITC-BT-36.	Diseño de cableado de corriente continua para una intensidad superior a la máxima Icc del campo solar, si no existe batería en la IFV. En caso de que exista batería, según la intensidad máxima de entrada al inversor y salida del campo solar.
30	Campo fotovoltaico, como local mojado (ITC-BT-30, apdo. 2)	2.1 Canalizaciones (IPX4), 2.1.1 Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos (según ITC-BT-21,450/750 V; si es montaje en superficie, grado de resistencia a la corrosión 4) 2.1.2 Instalación de cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes (según ITC-BT-21,450/750 V). La tensión asignada puede variar en función de la tensión del campo fotovoltaico. 2.2 Aparamenta (IPX4)
21	Clase II: Conductores y canalizaciones. (En IFV con los dos polos aislados de tierra)	Tubos y Canalizaciones Características: ITC-BT-21. Según montaje e instalación. Las canalizaciones se consideran clase II si: a) Se utilicen conductores que tengan un aislamiento de tensión asignada no inferior a la tensión nominal del sistema y como mínimo de 300/500 V, instalados en el interior de canales o conductos cerrados de sección no circular con características de aislamiento eléctrico que cumplan con la serie de Normas UNE-EN 50085 (que en el futuro cambiará su numeración por la nueva serie de normas UNE-EN 61084), o de tubos con características de aislamiento eléctrico que cumplan con la serie de Normas UNE-EN 61386. b) Se utilicen cables adecuados para resistir los esfuerzos eléctricos, térmicos, mecánicos y ambientales con la misma fiabilidad de protección que la proporcionada por un doble aislamiento.

Figura 59: Ventana protección contra contacto indirecto de la IFV en la parte de corriente alterna

SALAS DE BATERÍAS

NOTA: Una sala de baterías puede, o no, ser un local con riesgo de explosión (ITC BT 29, Apdo.4) y riesgo de corrosión (ITC BT 30, Apdo.7) dependiendo de si desprende o no gases inflamables.

Exigencias a locales con riesgo de explosión (ITC BT 29, Apdo.4) y local mojado con riesgo de corrosión (ITC BT 30, Apdo.7). **Para el caso de baterías que emitan gases inflamables:**

- ◆ Como emplazamiento con riesgo de explosión:
 - Son emplazamientos peligrosos con riesgo de explosión, clase I.
 - **Equipos eléctricos** en salas (Ver categorías en tabla 2, ITC BT 29, Apdo.8) según tipo de zona. Estará protegido contra los efectos de vapores y gases desprendidos por el electrolito (ITC BT 30, Apdo.9).
 - **Cableado y conductos** en sala batería, para clase I (ITC BT 29, Apdo.9).
La intensidad admisible en los conductores deberá disminuirse en un 15% respecto al valor correspondiente a una instalación convencional. Todos los cables de longitud igual o superior a 5 m estarán protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos.
- ◆ Como emplazamiento mojado con riesgo de corrosión:
 - Los locales deberán estar provistos de una **ventilación natural o forzada** que garantice una renovación perfecta y rápida del aire. Los vapores evacuados no deben penetrar en locales contiguos (ITC BT 30, Apdo 9).
 - La **iluminación artificial** se realizará únicamente mediante lámparas eléctricas de de descarga (ITC BT 30, Apdo 9).
 - Las **luminarias** serán de material apropiado para soportar el ambiente corrosivo y evitar la penetración de gases en su interior (ITC BT 30, Apdo 9).

Figura 60: Ventana sala de baterías

Dentro de trámites ambientales, la información se encuentra desglosada en diferentes ventanas ya que dependiendo de los que se vaya respondiendo a las preguntas que se plantean habrá que registrarse por un procedimiento u otro.

Se comienza indicando la primera pantalla:

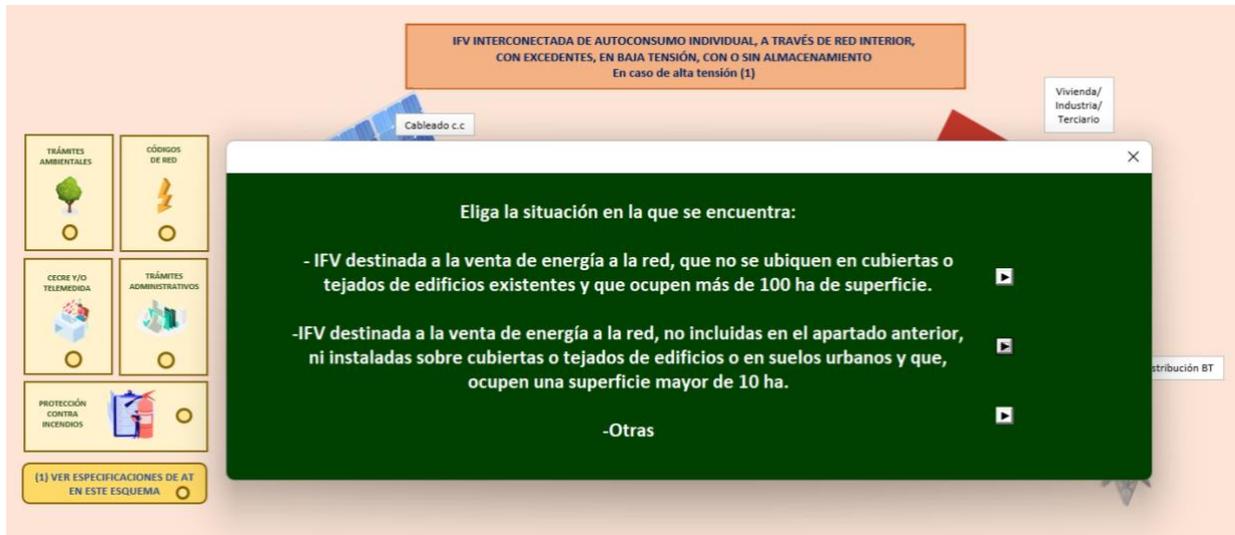


Figura 61: Ventana de ejemplo I trámites ambientales

Si, por ejemplo, la situación es la segunda, aparecerá otra ventana con la siguiente pregunta:

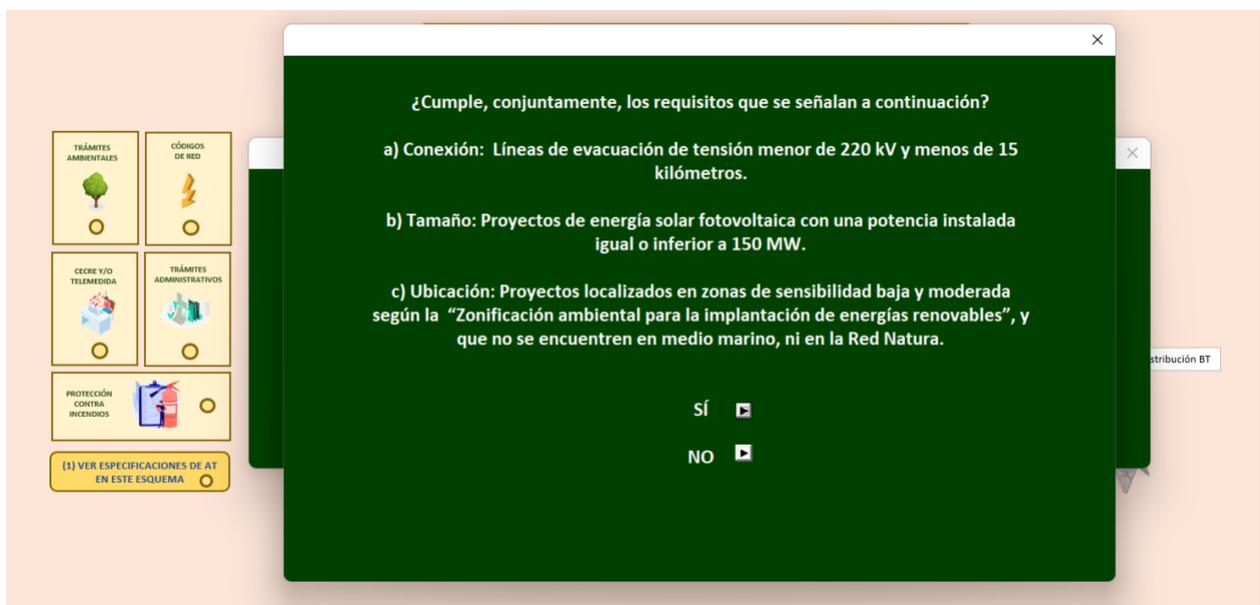


Figura 62: Ventana de ejemplo II trámites ambientales

a la que si se le responde que “NO” se indicará lo siguiente:

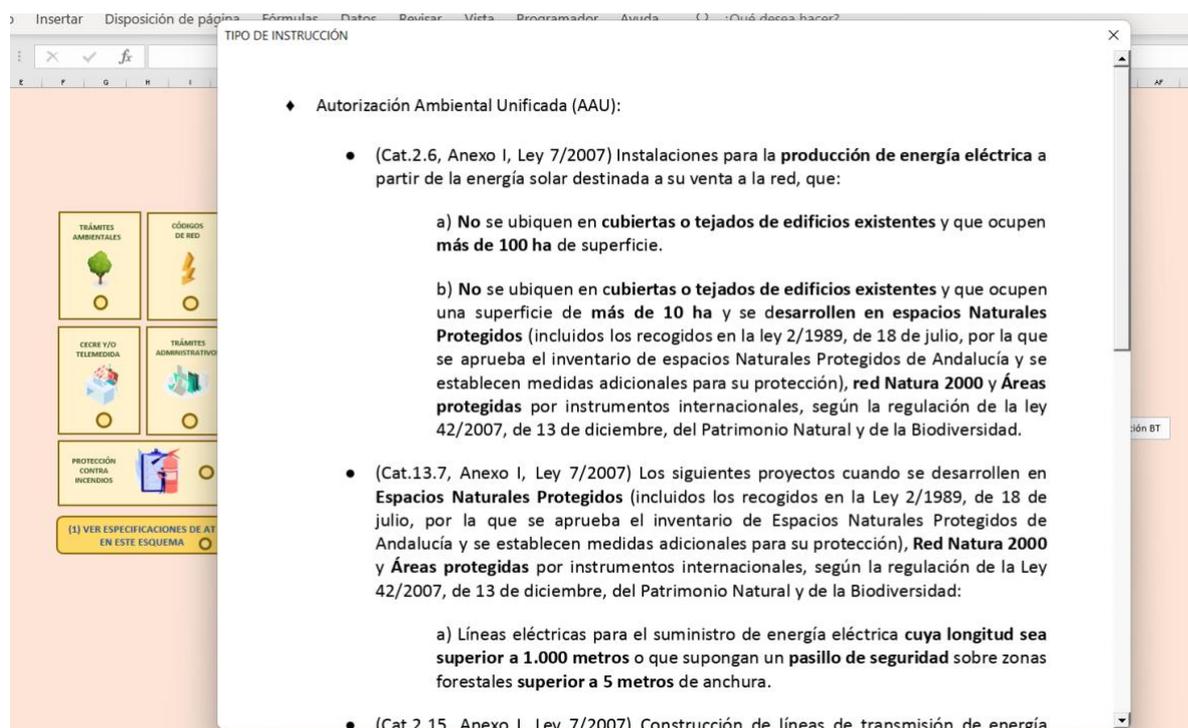


Figura 63: Ventana de ejemplo III trámites ambientales

Por último, se incluye la ventana referida a los trámites administrativos necesarios del tipo de IFV que se está tratando.

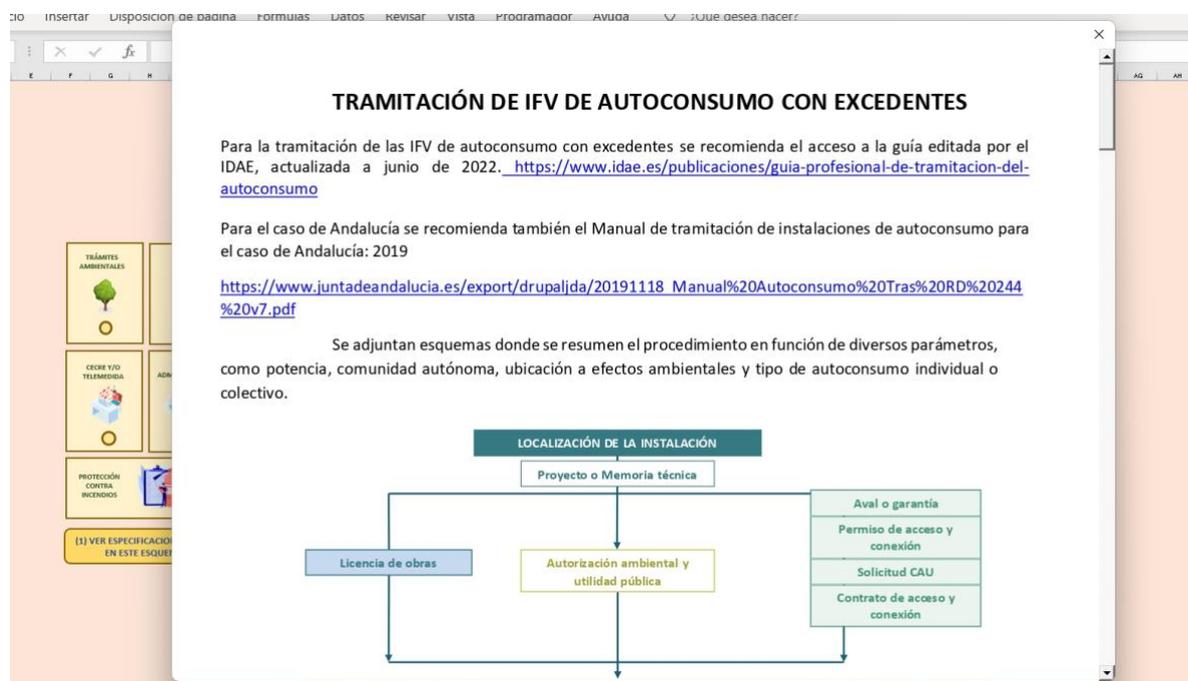


Figura 64: Ventana trámites administrativos

Como se ha indicado, los ejemplos anteriores son una mínima parte de la información recopilada y analizada, el grueso se encuentra íntegramente dentro de NORFAES.

9. Conclusiones

Como se ha puesto de manifiesto en el presente trabajo existen múltiples tipos de IFV, cada una de ellas con características distintas y por ello con exigencias diferentes. Incluso dentro de un mismo tipo de instalación fotovoltaica las exigencias dependen del emplazamiento, potencia, tensión, etc...

Para conocer estas exigencias se ha realizado un análisis del marco normativo técnico, ambiental y administrativo que afectan a las instalaciones fotovoltaicas.

Del análisis realizado a las normas se han extraído las principales afecciones al diseño y puesta en operación de todos los tipos de IFV. Como se planteó en el objeto, se ha realizado una aplicación gráfica que permite a un usuario conocer las afecciones técnicas, ambientales y administrativas principales en función del tipo de instalación, tanto para la parte de corriente continua como la de alterna, y de ésta tanto en baja tensión y en alta tensión.

Todo el análisis realizado se ha condensado en la herramienta NORFAES. Esta herramienta permite a un usuario conocer las implicaciones del marco normativo en cada parte de la IFV así como en el conjunto en función de su tipología, emplazamiento, potencia, tensión,...

10. Líneas de trabajo futuras

Como el marco normativo es muy amplio y está en constante evolución, se sugieren las siguientes líneas de trabajo:

- Seguir desarrollando NORFAES añadiendo instalaciones fotovoltaicas hibridación con otras tecnologías...
- Ir actualizando NORFAES a medida que evolucione la normativa.
- Incluir en NORFAES normativa más específica, como los planes generales de ordenación urbana de los municipios, normativa de riesgos laborales,
- Desarrollar el apartado “Otros” con inclusión de aspectos estructurales, de obra civil, ...

11. Referencias

Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red. Diario Oficial de la Unión Europea L112/1 del 27.04.2016. ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2016/631/oj>

Reglamento (UE) 2016/1447 de la Comisión, de 26 de agosto de 2016, por el que establece un código de red sobre requisitos de conexión a la red de sistemas de alta tensión en corriente continua y módulos de parque eléctrico conectados en corriente continua L 241 08.09.2016. ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2016/1447/oj>

Reglamento (UE) 2017/1485 de la Comisión, de 2 de agosto de 2017, por el que se establece una directriz sobre la gestión de la red de transporte de electricidad. L 220/1 25.08.2017. ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2017/1485/oj>

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (texto consolidado). BOE nº 310 de 27 de diciembre de 2013.

Ley 49/1960, de 21 de julio, sobre propiedad horizontal (texto consolidado). BOE nº177 de 23 de julio de 1970.

Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público. BOE nº 236 de 02 de octubre de 2015.

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. BOE nº 296 de 11 de diciembre de 2013.

Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria. BOE nº 176 de 23 de julio de 1992.

Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental. BOE nº 190 de 09 de agosto de 2007.

Ley 33/2003, de 3 de noviembre, de Patrimonio de las Administraciones Públicas. BOE nº 264 de 04 de noviembre de 2003.

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. BOE nº 68 de 19 de marzo de 2008.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (texto consolidado). BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2002.

Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (texto consolidado). BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2007.

Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. BOE nº 3295 de 8 de diciembre de 2011.

Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT-01 a 23. BOE nº 139 de 9 de junio de 2014.

Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos. BOE nº 140 de 10 de junio de 2014.

Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas. BOE nº 187, de 08 de julio de 2020.

Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica. BOE nº 187, de 08 de julio de 2020.

Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. BOE nº 83 de 6 de abril de 2019.

Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (texto consolidado). BOE nº 310 de 27 de diciembre de 2000.

Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo. BOE nº 423 de 10 de octubre de 2015.

Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica. BOE nº 312 de 30 de diciembre de 2013.

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. BOE nº 222 de 13 de septiembre de 2008.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE nº 74 de 28 de marzo de 2006.

Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07. BOE nº 279 de 19 de noviembre de 2008.

Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. BOE nº 303 de 17 de diciembre de 2004.

Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión (texto consolidado). BOE nº 208 de 01 de agosto de 2020.

Orden TED/1247/2021, de 15 de noviembre, por la que se modifica, para la implementación de coeficientes de reparto variables en autoconsumo colectivo, el anexo I del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. BOE nº 274 de 16 de noviembre de 2021.

Orden ITC/3022/2007, de 10 de octubre, por la que se regula el control metrológico del Estado sobre los contadores de energía eléctrica, estáticos combinados, activa, clases A, B y C y reactiva, clases 2 y 3, a instalar en suministros de energía eléctrica hasta una potencia de 15 kW de activa que incorporan dispositivos de discriminación horaria y telegestión, en las fases de evaluación de la conformidad, verificación después de reparación o modificación y de verificación periódica.

Resolución de 20 de mayo de 2021, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen las especificaciones de detalle para la determinación de la capacidad de acceso de generación a la red de transporte y a las redes de distribución.

Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica. BOE nº 19 de 22 de enero de 2021.

Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los módulos de generación de electricidad (NTS SEPE), <https://aelec.es/wp-content/uploads/2021/07/20210709-NTS-SEPE-v2.1.pdf>

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio. Ley de Aguas. BOE nº 176 de 24 de julio de 2001.

Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales. BOE nº 59 de 9 de marzo de 2004.

Real Decreto Ley 29/2021, de 21 de diciembre, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito energético para el fomento de la movilidad eléctrica, el autoconsumo y el despliegue de energías renovables. (texto consolidado). BOE nº 305, de 22/12/2021.

Real Decreto Ley 23/2020 de 23 de junio por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica. BOE nº 175 de 24 de junio de 2020.

Real Decreto Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores. BOE nº 242 de 6 de octubre de 2018.

Real Decreto Ley 6/2022, de 29 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania. BOE nº 76 de 30 de marzo de 2022.

Decreto Ley 26/2021, de 14 de diciembre, por el que se adoptan medidas de simplificación administrativa y mejora de la calidad regulatoria para la reactivación económica en Andalucía. BOE nº 241 de 17 de diciembre de 2021.

Decreto Ley 2/2018, de 26 de junio, de simplificación de normas en materia de energía y fomento de las energías renovables en Andalucía. BOE nº 127 de 03 de julio de 2018.

Decreto 50/2008, de 19 de febrero, por el que se regulan los procedimientos administrativos referidos a las instalaciones de energía solar fotovoltaica emplazadas en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Derogado, excepto el artículo 5 y la disposición adicional segunda, relativos a atribución de competencias, que mantendrán su vigencia. BOJA nº 44 de 04 de marzo de 2008.

Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión. BOJA nº 209 de 27 de octubre de 2006.

UNE-EN IEC 61215-1:2022 Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1: Requisitos de ensayo.

UNE-EN IEC 61215-1:2022 Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-1: Requisitos especiales de ensayo para los módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino.

UNE-EN IEC 61215-1-2:2022 Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-2: Requisitos especiales de ensayo para los módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada de telururo de cadmio (CdTe).

UNE-EN IEC 61215-1-3:2022 Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-3: Requisitos especiales de ensayo para módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada basados en silicio amorfo.

UNE-EN IEC 61215-1-4:2022 Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 1-4: Requisitos especiales de ensayo para módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada basados en Cu(In,GA)(S,Se)₂.

UNE-EN IEC 61215-2:2021 Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 2: Procedimientos de ensayo.

UNE-EN IEC 61730-2:2019 Cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (FV). Parte 2: Requisitos para ensayos.

UNE-EN IEC 61701:2021 Módulos fotovoltaicos (FV). Ensayo de corrosión por niebla salina.

UNE-EN 62716:2014 Módulos fotovoltaicos (FV). Ensayo de corrosión por amoníaco.

UNE-EN 50618:2015. Cables eléctricos para sistemas fotovoltaicos.

IEC 60721 Clasificación de las condiciones ambientales. (en sus diferentes versiones dependiendo de la ubicación del inversor).

UNE-EN 62109-1:2011 Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaica. Parte 1: Requisitos generales.

UNE-EN 62109-2:2013 Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaica. Parte 2: Requisitos particulares para inversores.

UNE-EN 62116:2014 V2 Inversores fotovoltaicos conectados a la red de las compañías eléctricas. Procedimiento de ensayo para las medidas de prevención de formación de islas en la red.

UNE-EN IEC 62909-1:2018 (RATIFICADA) Convertidores de potencia bidireccionales conectados a la red. Parte 1: Requisitos generales (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en marzo de 2018.).

UNE-EN IEC 62909-2:2019 (RATIFICADA) Convertidores de potencia conectados a la red bidireccionales. Parte 2: Interfaz de GCPC y recursos energéticos distribuidos y requisitos adicionales a la Parte 1 (Ratificada por la ASOCIACIÓN Española de Normalización en junio de 2019.).

IEC 62548:2016 Photovoltaic (PV) arrays - Design requirements.

Juan Manuel Ayllón Díaz-González | “Artículos doctrinales”. Actualidad Jurídica Ambiental, nº. 102, 15 de junio de 2020. ISSN: 1989-5666; NIPO: 832-20-001-3.

REE.- Procedimiento de la Puesta en Servicio de IFV afectos a la red de transporte y de distribución. Accesible on line el 4 de octubre de 2022. <https://www.ree.es/es/clientes/generador/puesta-en-servicio-de-nuevas-instalaciones>

REE.- “Instalaciones conectadas a la red de transporte: requisitos mínimos de diseño y equipamiento” accesible a fecha 12 de agosto de 2022. Accesible on line el 4 de octubre de 2022. https://www.ree.es/sites/default/files/12_CLIENES/Documentos/Instalaciones_conectadas_a_la_red_de_transporte_Requisitos_minimos_dise%C3%B1o_equipamiento_Ed4.pdf

REE.- Relación de centros de control habilitados por el operador del sistema (OS) para el intercambio de información en tiempo real, a 29 de junio de 2022. Accesible on line el 4 de octubre de 2022. https://www.ree.es/sites/default/files/01_ACTIVIDADES/Documentos/CC_habilitados_20220629.pdf

REE.- Información relativa al CECRE y las condiciones a verificar. Accesible on line el 4 de octubre de 2022. <https://www.ree.es/es/actividades/operacion-del-sistema-electrico/centro-de-control-de-energias-renovables>

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT) a fecha de 1 de julio de 2022. Accesible on line el 4 de octubre de 2022. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2002/08/02/842/con>

IDAE, Guía profesional de tramitación del autoconsumo. Actualizada a junio de 2022. Accesible on line el 4 de octubre de 2022.

<https://www.idae.es/publicaciones/guia-profesional-de-tramitacion-del-autoconsumo>

Endesa. Proyecto tipo de Línea Aérea de Media Tensión, Ed. 1ª. Mayo 2019. Accesible on line el 4 de octubre de 2022. <https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/lineas-alta-tension/Documents/proyectos-vigentes-anulados/endsa/AYZ10000.pdf>

Endesa. Proyecto tipo de Línea Subterránea de Media Tensión. Ed. 1ª. Mayo 2019. Accesible on line el 4 de octubre de 2022.

<https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/lineas-alta-tension/Documents/proyectos-vigentes-anulados/endsa/DYZ10000.pdf>

Proyecto tipo Centro de Transformación Interior Local Edificio Planta Calle. Ed. 1ª. Mayo 2019. Accesible on line el 4 de octubre de 2022.

<https://industria.gob.es/CalidadIndustrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/instalaciones-alta-tension/Documents/reglamento-alta-tension/endsa/FYZ10000-.pdf>

Proyecto tipo Centro de Transformación CT Interior Prefabricado. Ed. 1ª. Mayo 2019. Accesible on line el 4 de octubre de 2022.

https://www.edistribucion.com/content/dam/edistribucion/normasdematerialesede/FYZ30000%20Proyecto%20Tipo%20CT%20Interior%20Prefabricado%20de%20Superficie_sellado%20LCOE.pdf

Proyecto tipo Centro de Transformación Prefabricado Rural Bajo Poste. Ed. 1ª. Mayo 2019. Accesible on line el 4 de octubre de 2022.

<https://industria.gob.es/CalidadIndustrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/instalaciones-alta-tension/Documents/reglamento-alta-tension/endsa/FYZ31000-.pdf>

Condiciones para determinar las capacidades técnicas para los MGE conectados a las Red de Distribución del sistema eléctrico peninsular. Endesa Distribución. Accesible on line el 4 de octubre de 2022. https://www.edistribucion.com/content/dam/edistribucion/codigos-red/guia_puesta_en_servicio.pdf

Proceso de puesta en servicio de IFV. Fuente: Endesa Distribución. Accesible on line el 4 de octubre de 2022. https://www.edistribucion.com/content/dam/edistribucion/codigos-red/guia_puesta_en_servicio.pdf

Código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red (Reglamento UE/2016/631). Accesible on line el 4 de octubre de 2022. <https://op.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/1267e3d1-0c3f-11e6-ba9a-01aa75ed71a>

Guía de Puesta en Servicio para módulos de generación de electricidad conectados a la red de distribución/transporte. versión 10. Junio 2022. Accesible on line el 4 de octubre de 2022.

https://www.ree.es/sites/default/files/01_ACTIVIDADES/Documentos/AccesoRed/Guia_de_scriptiva_del_procedimiento_de_puesta_en_servicio_V10_julio22.pdf.

Zonificación ambiental para la implantación de energías renovables, Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Accesible on line el 4 de octubre de 2022.

https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/zonificacion_ambiental_energias_renovables.aspx

GEO PORTAL del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). Accesible on line el 4 de octubre de 2022. <https://sig.mapama.gob.es/geoportal/>

Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental de proyectos de plantas solares fotovoltaicas y sus infraestructuras de evacuación. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). Accesible on line el 4 de octubre de 2022.

https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/guiaelaboracionesiaplantassfotovoltaicassgea_tcm30-538300.pdf

Para ello se recomienda el acceso a la guía editada por el IDAE, actualizada a junio de 2022. Accesible on line el 4 de octubre de 2022.

<https://www.idae.es/publicaciones/guia-profesional-de-tramitacion-del-autoconsumo>

Manual de tramitación de instalaciones de autoconsumo para el caso de Andalucía: 2019. Accesible on line el 4 de octubre de 2022.

https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/20191118_Manual%20Autoconsumo%20Tras%20RD%20244%20v7.pdf

Guía descriptiva del Procedimiento de Acceso a la Red. Junio 2020.

https://www.ree.es/sites/default/files/01_ACTIVIDADES/Documentos/AccesoRed/Guia_de_descriptiva_del_procedimiento_de_acceso_a_la_red_V7.pdf

Guía descriptiva del Procedimiento de Conexión a la Red. Junio 2020. Accesible on line el 4 de octubre de 2022.

https://www.ree.es/sites/default/files/01_ACTIVIDADES/Documentos/AccesoRed/Guia_de_descriptiva_del_procedimiento_de_conexion_a_la_red_V7_mar21.pdf

Guía de puesta en servicio para módulos de generación de electricidad conectados a la red de transporte y de distribución. Julio 2002. Accesible on line el 4 de octubre de 2022.

https://www.ree.es/sites/default/files/01_ACTIVIDADES/Documentos/AccesoRed/Guia_de_descriptiva_del_procedimiento_de_puesta_en_servicio_V10_julio22.pdf

Requisitos mínimos de diseño y equipamiento de Instalaciones conectadas a la red de transporte: Junio 2021. Accesible on line el 4 de octubre de 2022.

https://www.ree.es/sites/default/files/12_CLIENES/Documentos/Instalaciones_conectadas_a_la_red_de_transporte_Requisitos_minimos_dise%C3%B1o_equipamiento.pdf

Manual de tramitación de instalaciones de autoconsumo. Junta de Andalucía: 2019. Accesible on line el 4 de octubre de 2022.

https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/20191118_Manual%20Autoconsumo%20Tras%20RD%20244%20v7.pdf

Situación de la energía fotovoltaica en España, 30 Agosto 2022. REE. Accesible on line el 14 de septiembre de 2022. <https://www.ree.es/es/clientes/datos-acumulados-generacion-renovable>.

Formulario para permiso de acceso y conexión para las instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo REE. Formulario de Autoconsumo y Cogeneración T_248”, Accesible on line el 4 de octubre de 2022. <https://www.ree.es/es/clientes/generador/acceso-conexion/normativa-guias-formularios-y-otra-documentacion>

Tramitación de la Puesta en Servicio de instalaciones. REE. Accesible on line el 4 de octubre de 2022. <https://www.ree.es/es/clientes/generador/puesta-en-servicio-de-nuevasinstalaciones/normativa-guias-formularios-y-otra-documentacion>

Portal de Servicios al Cliente, REE. Accesible on line el 4 de octubre de 2022. <https://www.portalclientes.ree.es/#/home>

GEO PORTAL. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Accesible on line el 4 de octubre de 2022. <https://sig.mapama.gob.es/geoportal/>

Los cables eléctricos y el reglamento electrotécnico para baja tensión 2002. FACEL. Asociación Española de Fabricantes de Cables y Conductores Eléctricos y de Fibra Óptica. 2015. Accesible on line el 4 de octubre de 2022. <https://www.facel.es/wp-content/uploads/2018/05/PF-10-GUIA-FACEL-cables-y-RBT-rev-2015-06-01.pdf>

