

ANEXO XII: PLAN DE DESMANTELAMIENTO



ANEXO XII: PLAN DE DESMANTELAMIENTO

PROYECTO DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
PUERTA DEL JERTE E INFRAESTRUCTURA DE
EVACUACIÓN ASOCIADA (PLASENCIA, CÁCERES)

DICIEMBRE 2019

Indice

1.	Objeto	1
2.	Metodología	1
3.	Etapas del desmantelamiento.....	1
4.	Desmantelamiento de las instalaciones de la planta solar fotovoltaica y su línea eléctrica de evacuación.....	2
4.1.	Desmantelamiento de los paneles de la planta solar, centros de transformación y vallado perimetral: Etapa 1.1.....	2
4.1.1.	Aspectos técnicos.....	2
4.1.2.	Valoración económica	2
4.2.	Restitución de los nuevos viales internos y sus cunetas: Etapa 1.2.	5
4.2.1.	Aspectos técnicos.....	5
4.2.2.	Valoración económica	6
4.3.	Retirada del cableado subterráneo y restauración de las zanjas: Etapa 1.3.	6
4.4.	Balance económico.....	7
5.	Restauración del suelo y plan de revegetación	7
5.1.	Áreas objeto de restauración revegetación	8
5.1.1.	Viales internos y cunetas.....	8
5.1.2.	Zanjas tras la retirada del cableado subterráneo	8
5.1.3.	Superficies de ocupación de los paneles solares y centros de transformación.....	8
5.1.4.	Zonas de casetas y almacenamiento durante las obras de desmantelamiento	8
5.1.5.	Superficie total a restaurar y revegetar.	9
5.2.	Restauración del suelo: Etapa 2.1.	9
5.3.	Labores de revegetación: Etapa 2.2.	10
5.3.1.	Implantación vegetal.....	10
5.4.	Presupuesto	11
5.4.1.	Precios descompuestos.....	11
5.4.2.	Mediciones y precios unitarios.....	12
5.5.	Balance económico del plan de revegetación	12
6.	Reciclaje de materiales.....	13
7.	Presupuesto total fase de abandono: Desmantelamiento, Restauración y Reciclaje.	13

1. Objeto

El presente plan tiene como objeto desarrollar y describir las actividades del futuro desmantelamiento de los elementos del proyecto de referencia, la Planta Solar Fotovoltaica Puerta del Jerte y su infraestructura de evacuación, una vez que ésta finalice su vida útil, así como el desglose de las diferentes partidas económicas.

2. Metodología

La metodología seguida para la elaboración del Plan de Desmantelamiento es la siguiente:

- a) En primer lugar, se identifican las diferentes operaciones de desmantelamiento y restauración.
- b) Seguidamente, se definen las labores específicas de cada área justificándose y valorándose económicamente las mediciones realizadas.
- c) A continuación, se desarrolla el Plan de Restauración y Revegetación, con la valoración económica de la misma.
- d) Por último, se cuantifica y se valoran los residuos generados en los trabajos de desmantelamiento.

3. Etapas del desmantelamiento

Considerando todas las instalaciones e infraestructuras pertenecientes al proyecto, se diferencian diferentes etapas o líneas de actuación.

Etapas 1: Desmantelamiento de las instalaciones del proyecto

- ✓ Desmantelamiento de los paneles solares, los centros de transformación y el vallado perimetral
- ✓ Restitución de los nuevos viales internos y sus cunetas
- ✓ Retirada del cableado subterráneo y restauración de las zanjas de la línea.

Etapas 2: Recuperación del suelo ocupado y revegetación

- ✓ Restitución del suelo
- ✓ Labores de revegetación

Etapas 3: Reciclaje de materiales y gestión de residuos

4. Desmantelamiento de las instalaciones de la planta solar fotovoltaica y su línea eléctrica de evacuación

4.1. Desmantelamiento de los paneles de la planta solar, centros de transformación y vallado perimetral: Etapa 1.1.

4.1.1. Aspectos técnicos

Se procederá a desmontar los módulos fotovoltaicos de las estructuras soporte a las que están sujetos. Una vez desmontados, se procederá a almacenarlos para ser posteriormente transportados a la planta de reciclaje autorizada más próxima para la elaboración de nuevos módulos. También se desmantelarán las diferentes estructuras soporte.

Por otro lado, se procederá a la retirada del contenedor estandarizado donde se aloja cada centro de transformación, y al picado y extracción de la losa de hormigón de 5,00 x 8,00 m, que le sirve de cimentación. Posteriormente, se llevará acabo el relleno de la excavación sobre la que se alojaba la cimentación.

Por último, se procederá al desmontado de la malla metálica y de los postes de tubo de acero reforzado y galvanizado que constituyen el vallado perimetral del parque fotovoltaico extrayendo los tacos prismáticos de hormigón en masa, gestionando cada residuo según su naturaleza.

4.1.2. Valoración económica

Etapa 1.1.

Desmontaje de los módulos fotovoltaicos				
Actividad	Unidades	Medición	Precio	Total (euros)
Desmontado de paneles fotovoltaicos y elementos de fijaciones, uniones etc... Se incluye la carga y descarga en zona de acopio, con retirada de elementos recuperados, para posterior transporte a planta de reciclado autorizado.	m ²	167.605,68	2,41	403.929,69
Carga y transporte de paneles a estación gestora. (Se considera para el cálculo: una distancia mayor de 10 Km y menor de 20 Km; e ida y vuelta en camiones basculantes de hasta 20 t de peso, incluido el canon).	m ³	20.102,8	3,29	66.138,2
TOTAL				470.067,89

Desmontaje de las estructuras de soporte				
Actividad	Unidades	Medición	Precio	Total (euros)
DESMONTADO DE LOS SEGUIDORES Desmontado de estructura metálica soporte de los paneles fotovoltaicos y accesorios, sin aprovechamiento del material y retirada del mismo, incluyendo transporte a planta de reciclado de chatarra férrea, según lo especificado en el presente estudio.	Kg	873.428,67	0,08	69.874,29
EXTRACCIÓN DE POSTES HINCADOS Desmontado de los fustes hincados de acero	Ud.	6.489	8,27	53.664,03
TOTAL				123.538,32

Desmantelamiento y demolición de centros de transformación				
Actividad	Unidades	Medición	Precio	Total (euros)
DESMANTELAMIENTO INTERIOR DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Desmantelado del interior de la caseta de mando y control, estación de inversión y centro de seccionamiento. Retirada de todos los equipos eléctricos y electrónicos con recuperación del material desmontado.	Ud.	7	45	315
DEMOLICIÓN DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Demolición de los edificios procediendo al desmontaje de la cubierta y demolición de los cerramientos incluyendo el corte del acero en las que sean de hormigón armado. Carga en camión para el transporte del material a vertedero controlado.	m ³	56	21,64	1.211,8

Desmantelamiento y demolición de centros de transformación				
Actividad	Unidades	Medición	Precio	Total (euros)
DEMOLICIÓN DE CIMENTACIONES Eliminación masiva de las losas de hormigón armado mediante martillo neumático hasta que queden reducidas a escombros. Se incluye la retirada de dichos escombros y la carga, incluyendo transporte a planta de tratamiento de escombros y restos de obras.	m ³	166,2	73,91	12.283,8
TRANSPORTE DE ESCOMBROS EN CAMIÓN 10 km. Transporte y descarga de escombros a vertedero controlado, a una distancia menor de 10 Km. considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 20 t. de peso, cargados con pala cargadora grande, incluido el canon de vertedero.	m ³	222,2	5,17	1.148,7
TOTAL				14.959,3

Desmantelamiento del vallado perimetral				
Actividad	Unidades	Medición	Precio	Total (euros)
DESMONTADO DE VALLA METALICA EN CERRAMIENTOS Desmontado por medios manuales de vallado perimetral de la parcela compuesto de malla metálica y montantes retirada de elementos acopiando para su traslado. Retirada del mismo, incluyendo transporte a planta de reciclado de chatarras férreas.	m	4.659,46	3,72	17.333,19

Desmantelamiento del vallado perimetral				
Actividad	Unidades	Medición	Precio	Total (euros)
RETIRADA DE MACIZOS DE CIMENTACIÓN Descombrado y/o picado de elementos macizos de cimentación de los montantes, y retirada de escombros. Incluye regado, para evitar la formación de polvo, medios de seguridad, de elevación, carga, descarga, limpieza del lugar de trabajo, relleno de los huecos del terreno y transporte a planta.	m ³	56	20,26	1.134,56
TOTAL				18.467,75

De esta manera, el desmantelamiento de los paneles fotovoltaicos, en sentido amplio, se estima con un coste de **627.033,26 €**.

4.2. Restitución de los nuevos viales internos y sus cunetas: Etapa 1.2.

4.2.1. Aspectos técnicos

Será necesaria la restitución del suelo afectado por la construcción de nuevos viales internos que dan acceso a la planta solar fotovoltaica. El terreno habrá sufrido un desbroce y una compactación que se debe subsanar con la intención de que éste quede en el mismo estado previo a la existencia de la planta solar.

Con esta intención sólo serán objeto de desmantelamiento y posterior revegetación los viales de nueva construcción, dado que los viales preexistentes cumplen la función de acceso y vía de comunicación a los terrenos colindantes; por tanto, deberán permanecer para mantener dicha función.

Para la recuperación del suelo ocupado por los viales de nueva construcción y sus cunetas, se propone realizar una retirada con retroexcavadora para la eliminación de la zahorra compactada, que constituye el firme de los viales y posterior retirada a vertedero. Además, se propone un escarificado del terreno con la intención de descompactar el mismo.

A continuación, se procederá a su relleno con tierra apropiada, perteneciendo esta actuación a la restauración de suelo y a su revegetación, que se desarrolla en la Etapa 2, descrita en el punto 5 del presente plan.

4.2.2. Valoración económica

Etapa 1.2.

ACCIONES	UD	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE (€)
Escarificado con retroexcavadora y retirada a vertedero.	m ²	12.525	0,95	11.898,75
TOTAL				11.898,75

De la tabla anterior se obtiene que el coste de las tareas de recuperación del suelo ocupado por viales de nueva ejecución y cunetas alcanza la suma de **11.898,75€**

4.3. Retirada del cableado subterráneo y restauración de las zanjas: Etapa 1.3.

El proyecto contará con una red de cableado enterrado para posibilitar el transporte de energía eléctrica y la intercomunicación interior con la subestación eléctrica. Este cableado soterrado se corresponde con la línea de 30 kV entre la planta solar fotovoltaica y la subestación eléctrica y el cableado de la zanja de canalización eléctrica de esta misma planta solar.

En cuanto a la retirada de los mismos existen dos posibilidades; si la extracción de dicha red podría alterar la vegetación que de forma natural haya cubierto la superficie que cubre los tendidos, se propone, como alternativa, la posibilidad de que, una vez inutilizados los tendidos eléctricos, éstos permanezcan soterrados. La segunda posibilidad existente es la extracción de los tendidos eléctricos de las zanjas.

En el presente plan se contempla la situación más desfavorable, es decir su extracción, lo que implicaría desbrozar, abrir las zanjas, volver a cerrar y restaurar.

Etapa 1.3.

ACCIONES	UD	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE (€)
Retirada de la tierra vegetal (20 cm) y almacenamiento en montículos (<2 m)	m ²	2.633,00	2,5	6.582,50
Excavación de la zanja de conducción	m	3.291,25	1,30	4.278,63
Retirada del cableado	m	3.291,25	1,14	3.752,03

ACCIONES	UD	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE (€)
Relleno de zanja con tierra de relleno	m ³	2.106,40	2,5	5.266,00
TOTAL				19.879,15

De la tabla anterior se obtiene que el coste de las tareas de recuperación del cableado subterráneo alcanza la suma de **19.879,15 €**

4.4. Balance económico

En la siguiente tabla se hace un balance total del presupuesto de desmantelamiento del proyecto.

ETAPA 1	DESMANTELAMIENTO Y RESTAURACIÓN	EUROS (€)
Etapa 1.1	Desmantelamiento de los paneles, centros de transformación y vallado perimetral de la planta solar	627.033,26
Etapa 1.2.	Restitución de los nuevos viales internos y sus cunetas	11.898,75
Etapa 1.3.	Retirada del cableado subterráneo y restauración de las zanjas	19.879,15
TOTAL ETAPA 1: DESMANTELAMIENTO		658.811,16

Se estiman las labores de desmantelamiento del proyecto en **658.811,16 €**.

5. Restauración del suelo y plan de revegetación

En el siguiente apartado se desarrolla la Etapa 2, que consiste en la revegetación de las distintas superficies afectadas por el desmantelamiento. Se seguirá la siguiente metodología:

- Identificación de las áreas objeto de restauración y revegetación.
- Desglose de las labores de restauración y revegetación.
- Presupuesto.

5.1. Áreas objeto de restauración revegetación

Lo primero es identificar la superficie afectada, que comprende:

- Viales internos de nueva construcción y sus cunetas.
- Zanjas tras la retirada del cableado subterráneo.
- Superficies de ocupación de los paneles fotovoltaicos.
- Superficies de ocupación de los centros de transformación.
- Zonas de casetas y almacenamiento durante las obras de desmantelamiento.

5.1.1. Viales internos y cunetas

Como ya se comentó en el apartado anterior, se procede a la restitución de los viales de nueva construcción, que para el presente proyecto supone una superficie total de **12.525 m²**.

5.1.2. Zanjas tras la retirada del cableado subterráneo

La longitud total de zanjas abiertas en suelo natural para la retirada del cableado del proyecto es 3.291 m. Estas zanjas se corresponden con las zanjas para el cableado dentro de la PSFV y de la línea de evacuación subterránea a la subestación eléctrica. Se considera para la revegetación una anchura de 1 m para todas las zanjas, a excepción de la zanja de la línea de evacuación de la planta solar a la subestación eléctrica, en cuyo caso será de 2 m. Por ello, la superficie total estimada a revegetar es de **4.122,5 m²**.

5.1.3. Superficies de ocupación de los paneles solares y centros de transformación

La superficie total de ocupación de los paneles fotovoltaicos (campos de seguidores) y centros de transformación de la planta solar proyectada es **502.740 m²**.

5.1.4. Zonas de casetas y almacenamiento durante las obras de desmantelamiento

En esta explanada se localizarán los materiales a emplear en la obra, la maquinaria, así como la instalación de las casetas de obra. Se considera que el total a revegetar de esta superficie es de **1.000 m²** aproximadamente.

5.1.5. Superficie total a restaurar y revegetar.

	Superficie m ²
Viales y cunetas	12.525
Zanjas tras la retirada del cableado subterráneo	4.122,5
Superficies de ocupación de paneles y centros de transformación	502.740
Zonas de casetas y almacenamiento durante las obras de desmantelamiento	1.000
TOTAL	520.387,50

Por lo que se estima que se tendrá que restaurar una superficie total de **520.387,50 m²**.

5.2. Restauración del suelo: Etapa 2.1.

La restauración de las superficies afectadas se inicia, si es necesario, con el acondicionamiento del suelo, consistente en un aporte de tierras. En el apartado anterior ya se llevó a cabo la cubrición mediante tierra de relleno en las superficies donde se consideró necesario, sin embargo, se plantea la adición de tierra vegetal para mejorar las condiciones del suelo, en la totalidad de las superficies en las que se plantea la revegetación.

El espesor de la capa de tierra vegetal será variable según las necesidades concretas del terreno, estimándose un aporte medio de 20 cm de tierra vegetal.

Etapa 2.1.

ACCIONES	UD	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE (€)
Restitución de la capa de tierra vegetal	m ³	104.077,5	4,5	468.348,75

5.3. Labores de revegetación: Etapa 2.2.

Las labores de restauración vegetal serán exclusivamente aquellas ligadas a la implantación vegetal de taxones leñosos arbóreo – arbustivos.

5.3.1. Implantación vegetal

Las plantaciones a ejecutar en las zonas contempladas según proyecto estarán sujetas a una serie de condicionantes generales, expuestos a continuación.

A la hora de llevar a cabo los trabajos de plantación se atenderá a un calendario de ejecución que respete las fechas más adecuadas para el arraigo de las plantas, preferentemente entre los meses de octubre y febrero, ambos inclusive, dado que se trata del período durante el cual existe el letargo invernal de las mismas. De igual manera, este calendario minimiza las molestias que pudieran producirse sobre la fauna reproductora que pudiera estar implicada en el ámbito de aplicación de los trabajos.

Las plantaciones se podrán realizar, de manera indistinta, de forma manual y/o mecanizada, según las diferentes situaciones del terreno, para evitar los procesos erosivos potenciales, para mejorar la practicidad a la hora de llevar a cabo los trabajos, y para asegurar la presencia de la biota asentada, de manera natural, con el paso del tiempo, principalmente.

En la selección de las especies a utilizar se ha tenido en cuenta, más allá de la pertenencia de los taxones elegidos al cortejo florístico nativo, su grado de disponibilidad en los viveros forestales, evitándose el uso de especies de existencia improbable o que requieran labores previas y costosas de recolección y reproducción previa.

Para la plantación de los pies de las especies seleccionadas, todos ellos con biotipo de planta forestal de 1-2 savias, se realizará un ahoyado con resultado de hoyos de dimensiones variables, de base inferior / base superior / altura equiparable a un % en consonancia con el tamaño de los cepellones de cada respectiva planta.

Tras la implantación realizada deberá acondicionarse adecuadamente la superficie aledaña a la planta; así, se creará un pequeño alcorque o depresión circundante a cada ejemplar, que permita una optimización de los riegos y de las precipitaciones en torno al espacio vital de cada pie.

Una vez realizada la implantación, la empresa contratista estará obligada a suministrar el primer riego a cada una de las plantas. Este riego de plantación será especialmente copioso, pues tiene como objetivo fundamental, no sólo el aporte hídrico necesario sino la compactación del suelo alrededor de sistema radical de la planta, evitándose así la aparición de bolsas de aire subterráneas que impiden el desarrollo correcto de la raíz.

Finalmente cabe señalar que todas las plantaciones deberán realizarse bajo la supervisión de un técnico responsable.

A continuación, se refleja el espectro florístico contemplado para su uso en el contexto del plan de restauración y revegetación del proyecto, todos taxones nativos de la zona de estudio, con buena respuesta adaptativa a los terrenos alterados, y con amplia disponibilidad en los viveros forestales:

Cytisus multiflorus, *Cytisus scoparius*, *Retama sphaerocarpa*, *Cistus ladanifer*, *Pistacia terebinthus*, *Crataegus monogyna*, *Rosmarinus officinalis*, *Pyrus bourgaeana*, *Quercus ilex ballota*, *Quercus suber*.

Estos taxones serán todos utilizados durante las labores de implantación vegetal en la misma proporción.

La densidad de plantación será de 0,5 uds/m² para el caso específico de la planta solar fotovoltaica, aunándose la planta utilizada en rodales monoespecíficos de 5 m² cada uno, definidos mediante replanteo previo.

Considerando que la superficie total a revegetar es de **520.387,50 m²**, el número total de plantas a utilizar será de 260.193,75 pies para la planta solar fotovoltaica y su infraestructura de evacuación.

5.4. Presupuesto

5.4.1. Precios descompuestos

Plantación de especies leñosas

- Precio nº 1: m². Ud. Implantación vegetal.

		Precio (Euro/u)	Importe (Euros)
0,07 h	Oficial jardinero	7,18	0,50
0,13 h	Peón ordinario	4,59	0,60
1 Ud	Especies arbustivas	1,25	1,25
	Medios auxiliares		0,03

		Precio (Euro/u)	Importe (Euros)
	Costes indirectos		0,23
TOTAL			2,61

5.4.2. Mediciones y precios unitarios

Etapa 2.2.

ACCIONES	UD	MEDICIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE (€)
Implantación vegetal de plantas leñosas de 1 – 2 savias	Ud	260.193,75	2.61	679.105,69

5.5. Balance económico del plan de revegetación

El desglose de las principales partidas del presupuesto, en euros, para la revegetación de la planta solar fotovoltaica Puerta del Jerte se indica a continuación:

ETAPA 2	RESTAURACIÓN Y REVEGETACIÓN	EUROS (€)
Etapa 2.1.	Restauración y acondicionamiento del suelo	468.348,75
Etapa 2.2.	Implantación vegetal de especies leñosas	679.105,69
TOTAL ETAPA 2: REVEGETACIÓN		1.147.454,44

El presupuesto del Plan de Restauración y Revegetación tras el desmantelamiento del proyecto conjunto asciende a la cantidad de **1.147.454,44 €**.

6. Reciclaje de materiales

Se estima que, con el reciclado de los materiales recuperados tras el desmantelamiento del proyecto de referencia, principalmente acero, cobre y aluminio, se obtendrá un ingreso que cubrirá, aproximadamente, la mitad de los gastos de desmantelamiento, es decir, **329.405,58 €**.

7. Presupuesto total fase de abandono: Desmantelamiento, Restauración y Reciclaje.

A continuación, se incluye el Presupuesto de la fase de abandono del proyecto de referencia, que incluye, en conjunto, el desmantelamiento y el proceso de revegetación, así como el reciclaje de materiales.

ETAPA 1	DESMANTELAMIENTO	EUROS (€)
Etapa 1.1	Desmantelamiento de los paneles, centros de transformación y vallado perimetral de la planta solar	627.033,26
Etapa 1.2.	Restitución de los nuevos viales internos y sus cunetas	12.525
Etapa 1.3.	Retirada del cableado subterráneo y restauración de las zanjas	4.122,5
TOTAL ETAPA 1: DESMANTELAMIENTO		658.811,16

ETAPA 2	RESTAURACIÓN Y REVEGETACIÓN	EUROS (€)
Etapa 2.1.	Restauración y acondicionamiento del suelo	468.348,75
Etapa 2.2.	Implantación vegetal de especies leñosas	679.105,69
TOTAL ETAPA 2: REVEGETACIÓN		1.147.454,44

ETAPA 3	RECICLADO DE MATERIALES	EUROS (€)
Etapa 3.1.	Reciclado de materiales procedentes del desmantelamiento	329.405,58
TOTAL ETAPA 3: RECICLADO		329.405,58

ETAPAS		EUROS (€)
ETAPA 1	DESMANTELAMIENTO	658.811,16
ETAPA 2	RESTAURACIÓN Y REVEGETACIÓN	1.147.454,44
ETAPA 3.	RECICLADO DE MATERIALES	329.405,58
TOTAL ETAPAS: DESMANTELAMIENTO + RESTAURACIÓN - RECICLAJE		1.476.860,02

El presupuesto final del Plan de Desmantelamiento del proyecto de referencia asciende a la cantidad de **UN MILLÓN CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS SESENTA EUROS CON DOS CÉNTIMOS (1.476.860,02 €)**.