

# Declaración Ambiental de Producto

EN ISO 14025:2010, EN 15804:2012+A2:2020, UNE 36904-2:2018  
**Productos de acero trefilados para hormigón  
pretensado empleando electricidad 100% renovable.  
Alambre, trenza, cordón desnudo y cordón plastificado.**

De:

**TYCSA PSC – Grupo Celsa**

La validez declarada está sujeta al registro  
y publicación en [www.aenor.com](http://www.aenor.com)

**Código de registro:**

GlobalEPD 001-006 rev1

**Fecha de emisión:** 22/09/2022

**Fecha de revisión:** 20/12/2024

**Fecha de expiración:** 21/09/2027





El titular de esta Declaración es el responsable de su contenido, así como de conservar durante el periodo de validez la documentación de apoyo que justifique los datos y afirmaciones que se incluyen:

AENOR es miembro fundador de ECO Platform, la Asociación Europea de Programas de verificación de Declaraciones ambientales de producto.



#### TITULAR DE LA DECLARACIÓN

**Tycsa PSC – Grupo Celsa**  
Pol. Industrial Nueva Montaña s/n. 39011 Santander (Cantabria, España)

Tel: (+34) 942 200 336 / 630 885 950  
Mail: [icano@tycsa.com](mailto:icano@tycsa.com)  
Web: [www.tycsapsc.com](http://www.tycsapsc.com)



#### ESTUDIO DE ACV

**Abaleo S.L.**  
D. José Luis Canga Cabañes  
c/ Poza de la Sal, 8; 3º A  
28031 Madrid, España.

Tel: (+34) 639 901 043  
Mail: [jlcanga@abaleo.es](mailto:jlcanga@abaleo.es); [info@abaleo.es](mailto:info@abaleo.es)  
Web: [www.abaleo.es](http://www.abaleo.es)

#### AENOR

#### ADMINISTRADOR DEL PROGRAMA GLOBALEPD

**AENOR CONFÍA S.A.U.**

C/ Génova 6. 28004. Madrid, España.

Tel: (+34) 902 102 201  
Mail: [aenordap@aenor.com](mailto:aenordap@aenor.com)  
Web: [www.aenor.com](http://www.aenor.com)

UNE 36904-2:2018. La Norma Europea EN 15804:2012+A2:2020 sirve de base para las RCP

Verificación independiente de la declaración y de los datos, de acuerdo con la Norma EN ISO 14025:2010

☐ Interna ☒ Externa

Organismo de verificación:

**AENOR**

Entidad de certificación de producto acreditada por ENAC con acreditación Nº 1/C-PR468



# Índice

p. **05**

1. Información general

p. **13**

2. El producto

p. **17**

3. Información sobre el ACV

p. **23**

4. Límites del sistema, escenarios e información técnica adicional

p. **33**

5. Declaración de los parámetros ambientales del ACV y del ICV

p. **59**

6. Información ambiental adicional

p. **65**

7. Referencias

# 1. Información general



## 1.1. La organización

Tycsa PSC es el mayor fabricante de alambres y cordones de acero de alto límite elástico para la construcción y la empresa del sector con mayor presencia en el mercado internacional, ofreciendo una larga experiencia en la fabricación sus productos, con la aportación de un equipo humano altamente cualificado y una presencia comercial mundial.

Tycsa PSC comenzó su andadura en Barberá del Vallès (Barcelona) en la década de los años 50 como uno de los mayores productores nacionales de alambres, cordones y cables para diferentes aplicaciones industriales, pero con un marcado perfil exportador, con contacto ya en la época de manera regular con diferentes mercados internacionales.

En la actualidad, la dilatada experiencia en combinación con los avanzados procesos productivos y los existentes mecanismos de control rigurosos, hacen de la calidad de Tycsa PSC su mejor presentación.

Dentro de la política medioambiental de Tycsa PSC se han fijado como objetivos la protección y mejora del Medio Ambiente dentro de las actividades de fabricación y comercialización de sus productos.

**Tanto el acero como el proceso productivo empleado para la fabricación de los productos treilados destacan por sus valores ecológicos y por su capacidad de reciclaje frente a otros productos y tecnologías.**





## 1.2. Alcance de la Declaración

Esta declaración ambiental de producto describe información ambiental relativa al ciclo de vida de la producción de la cuna a la puerta con los módulos A4, C1-C4 y D (A1-A3, A4, C y D), de cinco tipos de productos de acero trefilados:

- Alambre de acero liso o grafilado, PF4.
- Cordones desnudos, P61 y P62.
- Trenza, PC4.
- Cordón plastificado negro, P63.

La función desempeñada por el sistema de producto estudiado es la producción de productos de acero trefilados para su uso en el sector de la construcción como elementos constructivos.

### 1.3. Ciclo de vida y conformidad.

Esta DAP ha sido desarrollada y verificada de acuerdo con las Normas UNE-EN ISO 14025:2010, UNE-EN 15804:2012+A2:2020, UNE 36904-2:2018.

Esta DAP incluye las etapas del ciclo de vida indicadas en la tabla 1-3. Esta DAP es del tipo cuna a puerta con los módulos A4, C y D.

| Límites del sistema. Módulos de información considerados |    |                               |     |
|----------------------------------------------------------|----|-------------------------------|-----|
| Etapa de producto                                        | A1 | Suministro de materias primas | X   |
|                                                          | A2 | Transporte a fábrica          | X   |
|                                                          | A3 | Fabricación                   | X   |
| Construcción                                             | A4 | Transporte a obra             | X   |
|                                                          | A5 | Instalación / construcción    | MNE |
| Etapa de uso                                             | B1 | Uso                           | MNE |
|                                                          | B2 | Mantenimiento                 | MNE |
|                                                          | B3 | Reparación                    | MNE |
|                                                          | B4 | Sustitución                   | MNE |
|                                                          | B5 | Rehabilitación                | MNE |

| Límites del sistema. Módulos de información considerados |    |                                                        |     |
|----------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------|-----|
| Etapa de uso                                             | B6 | Uso de energía en servicio                             | MNE |
|                                                          | B7 | Uso de agua en servicio                                | MNE |
| Fin de vida                                              | C1 | Deconstrucción / demolición                            | NR  |
|                                                          | C2 | Transporte                                             | X   |
|                                                          | C3 | Tratamiento de los residuos                            | X   |
|                                                          | C4 | Eliminación                                            | X   |
|                                                          | D  | Potencial de reutilización, recuperación y/o reciclaje | x   |

X = Módulo incluido en el ACV; NR = Módulo no relevante; MNE = Módulo no evaluado

Esta DAP puede no ser comparable con las desarrolladas en otros Programas o conforme a documentos de referencia distintos; en concreto puede no ser comparable con Declaraciones no desarrolladas y verificadas conforme a la Norma UNE-EN 15804.

Del mismo modo, las DAP pueden no ser comparables si el origen de los datos es distinto (por ejemplo, las bases de datos), no se incluyen todos los módulos de información pertinentes o no se basan en los mismos escenarios.

La comparación de productos de la construcción se debe hacer sobre la misma función, aplicando la misma unidad funcional y a nivel del edificio (u obra arquitectónica o de ingeniería).

Incluyendo el comportamiento del producto a lo largo de todo su ciclo de vida, así como las especificaciones del apartado 6.7.2 de la Norma UNE-EN ISO 14025.

## 1.4. Diferencias frente a versiones previas de esta DAP.

En el año 2020 se publicó una DAP de los productos de Tycsa. En ella, para representar la producción del alambre, se emplearon los resultados de una DAP sectorial de producción de alambre en España. En la versión actual se ha empleado una DAP específica del alambre de GSW, realizada con datos del año 2021.

Además, en el año 2021 una parte de la producción de GSW y de Tycsa se ha podido realizar con electricidad renovable 100%.

Se modifica esta DAP para incluir la acreditación ENAC

## 2. El producto



### 2.1. Identificación del producto

Esta DAP es de aplicación a los productos de acero trefilados fabricados por Tycsa PSC empleando electricidad renovable 100% con Garantía de Origen (GdO): alambre pretensado PF4, cordones desnudos P61 y P62, trenza PC4 y cordón plastificado P63.

**Código CPC: 4126.**

### 2.2. Prestaciones del producto

En concreto, el fabricante declara la siguiente información sobre las especificaciones técnicas del producto:

| Prestaciones del producto |                                                                  |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Módulo de elasticidad     | 195 GPa $\pm$ 10% (cordón)<br>205 GPa $\pm$ 10% (alambre)        |
| Alargamiento              | $\geq$ 3,5% L > 500 m                                            |
| Muy baja relajación       | $\leq$ 2,5% tras 1.000 h de tensión al 70% de la carga de rotura |

### 2.3. Composición del producto

La composición y propiedades de los alambres y los cordones se establecen en la norma UNE 36094:1997 Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado o en la norma internacional de referencia según cliente.

En la producción del alambre y los cordones (de 3 y 7 hilos) se emplea como principal materia prima el alambρόn de acero. La composición declarada por el fabricante para cada uno de los productos es la siguiente:

| Composición del producto trefilados en % |              |                    |            |
|------------------------------------------|--------------|--------------------|------------|
|                                          | Acero        | Polietileno (HDPE) | Grasa      |
| Alambre PF4                              | 100%         | -                  | -          |
| Trenza PC4                               | 100%         | -                  | -          |
| Cordón desnudo P61                       | 100%         | -                  | -          |
| Cordón desnudo P62                       | 100%         | -                  | -          |
| Cordón plastificado P63                  | 89,4 - 90,1% | 6,8 - 9,1%         | 3,8 - 0,8% |



El alambρόn de acero empleado en la producción de los alambres y cordones de Tycsa PSC, fabricado por Global Steel Wire S.A., tiene la siguiente composición promedio:

| Composición promedio del alambρόn empleado como materia prima |          |
|---------------------------------------------------------------|----------|
| Material                                                      | Cantidad |
| Chatarra post-consumidor                                      | 27,42%   |
| Chatarra pre-consumidor                                       | 62,45%   |
| Arrabio reciclado                                             | 7,114%   |
| Prerreducidos de hierro                                       | 3,016%   |

**El contenido de materia prima reciclada es del 96,984%.**

El fabricante declara que algunas familias de producto fabricadas por Tycsa PSC utilizan sustancias listadas en “CandidateList of Substances of Very High Concern (SVHC) for authorisation” en un porcentaje mayor al 0,1% e inferior al 0,3% del peso del producto.

# 3. Información sobre el ACV



## 3.1. Análisis de ciclo de vida

El Informe del análisis del ciclo de vida para las DAP de la producción de los productos de acero trefilados de Tyrsa PSC, de julio del 2022, ha sido realizado por la empresa Abaleo S.L. con la base de datos Ecoinvent 3.8 (noviembre 2021) y el software SimaPro 9.3.0.3, que es la versión más actualizada disponible en el momento de realizar el ACV.

Para la realización del estudio se ha contado con datos de la fábrica de Tyrsa PSC situada en el Polígono Industrial Nueva Montaña s/n, 39011 Santander (Cantabria).

El estudio de ACV sigue las recomendaciones y requisitos de las normas internacionales ISO 14040:2006, ISO 14044:2006 y la Norma Europea UNE-EN 15804:2012+A2:2020.



## 3.2. Alcance del estudio

El alcance de esta DAP es la producción de la cuna a la puerta con los módulos A4, C1-C4 y D (A1-A3, A4, C y D), de los cinco productos de acero trefilados (alambre de acero, la trenza y el cordón desnudo y plastificado negro) para su uso en la construcción de estructuras. Los datos específicos del proceso de fabricación de los productos proceden de las instalaciones de Tycsa PSC en fábrica del Polígono Industrial Nueva Montaña s/n, 39011 Santander (España), correspondientes al año 2021.

En el ACV no se ha incluido:

- La producción de materiales auxiliares empleados en planta que suponen el 0,014% del peso total de producción de Tycsa PSC en el año 2021.
- Todos aquellos equipos cuya vida útil es mayor de 3 años.
- La construcción de los edificios de la fábrica, ni otros bienes de capital. Tampoco se han considerado los productos empleados en el mantenimiento de los edificios.
- No se han contemplado los transportes de producto devuelto a fábrica.
- Los viajes de trabajo del personal.
- Los viajes al trabajo o desde el trabajo, del personal.



## 3.3. Unidad declarada

La unidad declarada para los productos de acero trefilados de Tycsa PSC es 1 tonelada de producto, incluyendo su embalaje:

- Alambre pretensado PF4.
- Trenza PC4.
- Cordón desnudo P61.
- Cordón desnudo P62.
- Cordón plastificado P63.

## 3.4. Criterios de asignación

De acuerdo con los criterios de la RCP:

- Cuando ha sido posible se ha ampliado el sistema de producto para evitar la asignación de los impactos ambientales a los co-productos de los procesos unitarios multi-salida, dentro del proceso principal.
- Cuando no ha sido posible evitar la asignación, se ha hecho una asignación de las entradas y salidas del sistema, en base a masa.

No ha sido necesario aplicar criterios de asignación económica.

## 3.5. Vida útil de referencia (RSL)

Vida Útil de Referencia (Reference Service Life, RSL) de los productos de acero trefilados: la de la estructura en la que se instalan.

Se puede aceptar una vida media de 50 años. Los procesados del montaje y/o la instalación de los productos de acero trefilados quedan fuera del alcance de esta DAP.

## 3.6. Regla de corte

En el ACV se ha incluido el peso/volumen bruto de todos los materiales utilizados en el proceso de producción de productos de acero trefilados estudiados salvo materiales auxiliares que suponen el 0,014% en peso total de producción del año 2021. En consecuencia, se cumple el criterio de incluir al menos el 99% del peso total de los productos empleados para la unidad funcional declarada.

No ha habido ninguna exclusión de consumos de energía.

## 3.7. Representatividad, calidad y selección de los datos.

Para modelar el proceso de fabricación de los diferentes productos de acero trefilados se han empleado los datos de producción de la fábrica de Tycsa PSC de Santander, del año 2021, que es un año representativo de una producción promedio. De esta fábrica se han obtenido los datos de: consumos de materia y energía; emisiones al aire, vertidos y generación de residuos; y distancias de transporte.

Para representar la producción del alambón de GSW empleado como materia prima en la fabricación de los productos de Tycsa PSC se ha considerado la DAP del suministrador: “Alambón de aceros especiales procedente de horno eléctrico empleando electricidad 100% renovable” [S-P-06112 EPD International AB; fecha publicación 2022-06-01; fecha de validez: 2027-05-31].

Cuando ha sido necesario se ha recurrido a la base de datos Ecoinvent 3.8 (noviembre 2021), que es la última versión disponible en el momento de realizar el ACV. Para los datos del inventario, para modelizar el ACV y para calcular las categorías de impacto ambiental pedidas por la Regla de Categoría de Producto, se ha empleado el software SimaPro 9.3.0.3, que es la versión más actualizada disponible en el momento de realizar el estudio.

Para la elección de los procesos más representativos se han aplicado los siguientes criterios:

- Que sean datos representativos del desarrollo tecnológico realmente aplicado en los procesos de fabricación. En caso de no disponerse de información se ha elegido un dato representativo de una tecnología media.
- Que sean datos geográficos lo más cercanos posibles y, en su caso, regionalizados medios.
- Que sean datos los más actuales posibles.

Para valorar la calidad de los datos primarios de la producción de los productos de acero trefilados de Tycsa PSC se aplican los criterios de evaluación semicuantitativa de la calidad de los datos, que propone la Unión Europea en su Guía de la Huella Ambiental de Productos y Organizaciones. Los resultados obtenidos son los siguientes:

- Integridad muy buena. Puntuación 1.
- Idoneidad y coherencia metodológicas buena. Puntuación 2.
- Representatividad temporal muy buena. Puntuación 1.
- Representatividad tecnológica buena. Puntuación 2.
- Representatividad geográfica muy buena. Puntuación 1.
- Incertidumbre de los datos muy baja. Puntuación 1.

De acuerdo con los datos anteriores, el Data Quality Rating (DQR) toma el siguiente valor:  $8/6 = 1,33$ , lo que indica que la calidad de los datos es excelente.

Para entender mejor la evaluación de la calidad de los datos realizada, se indica que la puntuación de cada uno de los criterios varía de 1 a 5 (cuanto menor puntuación, más calidad) y que para obtener la puntuación final se aplica la tabla siguiente:

| Puntuación de la calidad global de los datos (DQR) | Nivel de calidad global de los datos |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------|
| $\leq 1,6$                                         | Calidad excelente                    |
| 1,6 a 2,0                                          | Calidad muy buena                    |
| 2,0 a 3,0                                          | Calidad buena                        |
| 3 a 4,0                                            | Calidad razonable                    |
| $> 4$                                              | Calidad insuficiente                 |



## 4. Límites del sistema, escenarios e información técnica adicional.

El sistema de producto estudiado en el Análisis de Ciclo de Vida de la producción de los productos de acero trefilados de Tycsa PSC (alambre, la trenza, el cordón desnudo y el cordón plastificado) es de la cuna a la puerta con los módulos A4, C1-C4 y D. Se excluyen los procesos de montaje y/o la instalación de los productos. Se han estudiado las siguientes fases de la producción:

### **Etapas de producto:**

- A1, de producción de la materia prima empleada en la fabricación del alambre, la trenza y los cordones; y el consumo energético del proceso de producción. En el año 2021, el Grupo Global Steel Wire compró energía renovable con GdO para una parte de la producción de todas las empresas del Grupo, entre las que se incluye Tycsa PSC.
- A2, de transporte de los materiales hasta la planta.
- A3, de fabricación del alambre, la trenza y los cordones en Santander: producción de las piezas incluyendo los consumos agua y el uso de combustible; producción de materias auxiliares; producción de embalajes; y transporte y gestión de residuos generados.

### **Etapas de instalación:**

- A4, de transporte desde la puerta de la fábrica de Tycsa PSC a la obra.

### **Etapas de fin de vida:**

- C1, de deconstrucción o demolición.
- C2, de transporte de los materiales desmontados hasta el lugar de tratamiento de residuos o de disposición final.
- C3, de tratamiento de residuos para su reutilización, recuperación y/o reciclaje.
- C4, de eliminación de residuos, incluyendo el pretratamiento físico y la gestión en el lugar de eliminación y el uso de energía y agua asociado.

### **Beneficios y cargas más allá del sistema:**

D, de potencial de reutilización, recuperación y/o reciclaje, expresados como cargas y beneficios netos.



## 4.1. Procesos previos a la fabricación (upstream) y fabricación del producto (módulos A1-A3).

En la fábrica de productos de acero trefilados se recepcionan los componentes necesarios para su fabricación: el alambón empleado como materia prima y los productos auxiliares empleados en cada etapa del proceso.

**El proceso de fabricación consta de las siguientes etapas de producción:**

- Decapado (armaduras activas). Los productos laminados en caliente presentan en su superficie una fina capa de óxidos de hierro que es necesario eliminar antes de su trefilado en frío. Este proceso se realiza en la línea de decapado donde el producto de acero se sumerge en sucesivos baños de ácido para eliminar el óxido de hierro de la superficie, así como de la calamina que se forma en la laminación en caliente del alambón. Una vez decapados, son lavados para su posterior procesado y preparados con un recubrimiento de productos que reducen el rozamiento durante las etapas siguientes y mejoran la resistencia a la corrosión.

- Trefilado (alambres activos y pasivos). En el trefilado en frío se hace pasar el alambón a través de unas hileras produciendo una reducción de la sección y una modificación de las características físicas. Para facilitar el paso por la hilera se utilizan jabones y emulsiones lubricantes. Haciendo pasar el alambón a través de sucesivas hileras se consigue reducir la sección hasta una medida prefijada, logrando además un endurecimiento del material y una superficie lisa.

- Corrugado, grafilado. Para mejorar la adherencia con el hormigón, los alambres se hacen pasar por unos rodillos que, aplicados al paso sobre la superficie de estos, se producen las corrugas o grafilas.

- Estabilizado. Para eliminar las tensiones producidas en los procesos de conformación, se realiza un tratamiento termomecánico en unas condiciones de temperatura establecidas para, posteriormente, ser enfriado primero por medio de agua a temperatura controlada y finalmente mediante un secado al aire para evitar que el cordón llegue húmedo al carrete plegador.

- Bobinado. Los alambres son enrollados formando bobinas.

- Cordoneado (cordones). En esta etapa los alambres son arrollados helicoidalmente para formar los distintos tipos de cordones.

- Extrusionado. Los cordones plastificados se recubren con una vaina de polietileno, inyectando entre el acero y la vaina materiales específicos: grasas y ceras.

| Etapas y módulos de información para la evaluación de edificios.<br>Ciclo de vida del edificio. |                                           |    |     |                                                      |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----|-----|------------------------------------------------------|-----------|
| Información del Ciclo de Vida del edificio.                                                     | A1 a 3<br>(Etapa de producto)             | A1 | X   | Suministro de materias primas                        | -         |
|                                                                                                 |                                           | A2 | X   | Transporte                                           | -         |
|                                                                                                 |                                           | A3 | X   | Fabricación                                          | -         |
|                                                                                                 | A4 - 5<br>(Etapa Proceso de construcción) | A4 | X   | Transporte                                           | Escenario |
|                                                                                                 |                                           | A5 | MNE | Proceso de construcción / instalación                | Escenario |
|                                                                                                 | B1 a 7<br>(Etapa de uso)                  | B1 | MNE | Uso                                                  | Escenario |
|                                                                                                 |                                           | B2 | MNE | Mantenimiento                                        | Escenario |
|                                                                                                 |                                           | B3 | MNE | Reparación                                           | Escenario |
|                                                                                                 |                                           | B4 | MNE | Sustitución                                          | Escenario |
|                                                                                                 |                                           | B5 | MNE | Rehabilitación                                       | Escenario |
|                                                                                                 |                                           | B6 | MNE | Uso de energía en servicio                           | Escenario |
|                                                                                                 |                                           | B7 | MNE | Uso de agua en servicio                              | Escenario |
|                                                                                                 | C1 a 4<br>(Etapa de fin de vida)          | C1 | NR  | Deconstrucción, demolición                           | Escenario |
|                                                                                                 |                                           | C2 | X   | Transporte                                           | Escenario |
|                                                                                                 |                                           | C3 | X   | Tratamiento de residuos                              | Escenario |
|                                                                                                 |                                           | C4 | X   | Eliminación de residuos                              | Escenario |
| Información adicional                                                                           | Beneficios y cargas más allá del sistema  | D  | X   | Potencial de reutilización, recuperación y reciclaje | -         |

X Módulo evaluado. MNE Módulo no evaluado. NR No Relevante

## 4.2. Transporte a obra y proceso de construcción (A4-A5)

Módulo A4. Se ha considerado el transporte de los productos de acero trefilados desde la planta de producción de Tyrsa PSC en Santander hasta las instalaciones donde se utilizan, distinguiéndose el modo de transporte utilizado: barco y camión. Las distancias de transporte hasta el cliente han sido facilitadas por Tyrsa PSC.

| Parámetros del módulo A4 – PF4                                                                                                     |                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Parámetro                                                                                                                          | Cantidad (por ud. funcional)       |
| Litros de combustible:<br>- Gasoil en camión EURO 5 (carga útil de 29,96t)<br>- Gasóleo pesado en barco transoceánico (50.000 TPM) | - 0,02255 l/tkm<br>- 0,00269 l/tkm |
| Distancia media:<br>- Camión<br>- Barco                                                                                            | - 1.021,03 km<br>- 4.262,19 km     |
| Utilización de la capacidad (incluyendo el retorno en vacío)                                                                       | -                                  |
| Densidad aparente de los productos transportados                                                                                   | 7.850kg/m³                         |
| Factor de capacidad útil                                                                                                           | 0,98 t                             |

| Parámetros del módulo A4 – PC4                                                                                                     |                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Parámetro                                                                                                                          | Cantidad (por ud. funcional)       |
| Litros de combustible:<br>- Gasoil en camión EURO 5 (carga útil de 29,96t)<br>- Gasóleo pesado en barco transoceánico (50.000 TPM) | - 0,02255 l/tkm<br>- 0,00269 l/tkm |
| Distancia media:<br>- Camión<br>- Barco                                                                                            | - 706,90 km<br>- 10.588,66 km      |
| Utilización de la capacidad (incluyendo el retorno en vacío)                                                                       | -                                  |
| Densidad aparente de los productos transportados                                                                                   | 7.850kg/m³                         |
| Factor de capacidad útil                                                                                                           | 0,98 t                             |

| Parámetros del módulo A4 – P62                                                                                                     |                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Parámetro                                                                                                                          | Cantidad (por ud. funcional)       |
| Litros de combustible:<br>- Gasoil en camión EURO 5 (carga útil de 29,96t)<br>- Gasóleo pesado en barco transoceánico (50.000 TPM) | - 0,02255 l/tkm<br>- 0,00269 l/tkm |
| Distancia media:<br>- Camión<br>- Barco                                                                                            | - 1.205,01 km<br>- 5.173,26 km     |
| Utilización de la capacidad (incluyendo el retorno en vacío)                                                                       | -                                  |
| Densidad aparente de los productos transportados                                                                                   | 7.850kg/m³                         |
| Factor de capacidad útil                                                                                                           | 0,98 t                             |

| Parámetros del módulo A4 – P61                                                                                                     |                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Parámetro                                                                                                                          | Cantidad (por ud. funcional)       |
| Litros de combustible:<br>- Gasoil en camión EURO 5 (carga útil de 29,96t)<br>- Gasóleo pesado en barco transoceánico (50.000 TPM) | - 0,02255 l/tkm<br>- 0,00269 l/tkm |
| Distancia media:<br>- Camión<br>- Barco                                                                                            | - 1.378,31 km<br>- 2.216,32 km     |
| Utilización de la capacidad (incluyendo el retorno en vacío)                                                                       | -                                  |
| Densidad aparente de los productos transportados                                                                                   | 7.850kg/m³                         |
| Factor de capacidad útil                                                                                                           | 0,98 t                             |

| Parámetros del módulo A4 – P63                                                                                                     |                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Parámetro                                                                                                                          | Cantidad (por ud. funcional)       |
| Litros de combustible:<br>- Gasoil en camión EURO 5 (carga útil de 29,96t)<br>- Gasóleo pesado en barco transoceánico (50.000 TPM) | - 0,02255 l/tkm<br>- 0,00269 l/tkm |
| Distancia media:<br>- Camión<br>- Barco                                                                                            | - 1.185,48 km<br>- 4.793,80 km     |
| Utilización de la capacidad (incluyendo el retorno en vacío)                                                                       | -                                  |
| Densidad aparente de los productos transportados                                                                                   | 7.850kg/m³                         |
| Factor de capacidad útil                                                                                                           | 0,98 t                             |

Módulo A5: No Evaluado



### 4.3. Uso vinculado a la estructura del edificio.

Módulos B1-B5: No Evaluados

### 4.4. Uso vinculado al funcionamiento del edificio.

Módulos B6-B7: No Evaluados

### 4.5. Módulo C - Etapa de fin de vida

Módulo C1 – Deconstrucción / demolición. Se ha considerado que el módulo de deconstrucción (C1) no se considera relevante para el análisis cuantitativo. Los consumos de materia y energía para la deconstrucción y extracción de los productos de acero trefilados no son relevantes en el marco de la del edificio u obra civil del que forman parte.

Módulo C2 – Transporte hasta el lugar de tratamiento/recuperación de residuos. Se considera que los residuos de los elementos de acero trefilado de Tygsa PSC al final de su vida útil se transportan a una distancia promedio de 50km hasta el punto de gestión de residuos más próximo, con camiones EURO5 de más de 32 toneladas.

Módulo C3-C4 – Tratamiento de residuos y eliminación de residuos. Para determinar los porcentajes de reciclado y envío a vertedero e incineración de los productos estudiados, se aplican los criterios de la Parte C del Anexo 2 V2.1 (mayo 2020) de la Circular Footprint Formula de la metodología de la Huella Ambiental de la Unión Europea (RECOMENDACIÓN (UE) 2021/2279 DE LA COMISIÓN de 15 de diciembre de 2021, sobre el uso de los métodos de la huella ambiental para medir y comunicar el comportamiento ambiental de los productos y las organizaciones a lo largo de su ciclo de vida).

Aplicando los valores indicados a la composición de los productos de acero trefilados de Tygsa PSC, resultan los siguientes escenarios de fin de vida:

| Parámetros del módulo C – alambre PF4 / trenza PC4 / cordón P61 / cordón P62 |                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Parámetro                                                                    | Valor (por ud. declarada)                                                                                                                                                                                       |
| Demolición                                                                   | Se considera que, durante el proceso de deconstrucción y desmontaje de los productos estudiados, los consumos de materia y energía se incluyen en el marco de la del edificio u obra civil del que forman parte |
| Proceso de recogida, especificado por tipo                                   | - 1.000 kg recogidos por separado<br>- 0 kg recogidos con mezcla de residuos de construcción.                                                                                                                   |
| Sistema de recuperación, especificado por tipo                               | - 0 kg para reutilización<br>- 850 kg de acero para reciclado<br>- 21 kg de acero para valorización energética                                                                                                  |
| Eliminación, especificada por tipo                                           | 129 kg de producto o material para eliminación final en vertedero.                                                                                                                                              |
| Supuestos para el desarrollo de escenarios (transporte)                      | Transporte de los residuos en camión EURO5 de >32 toneladas: distancia media de 50 km desde la obra hasta los puntos de gestión.                                                                                |

| Parámetros del módulo C –cordón plastificado P63        |                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Parámetro                                               | Valor (por ud. declarada)                                                                                                                                                                                       |
| Demolición                                              | Se considera que, durante el proceso de deconstrucción y desmontaje de los productos estudiados, los consumos de materia y energía se incluyen en el marco de la del edificio u obra civil del que forman parte |
| Proceso de recogida, especificado por tipo              | - 1.000 kg recogidos por separado<br>- 0 kg recogidos con mezcla de residuos de construcción.                                                                                                                   |
| Sistema de recuperación, especificado por tipo          | - 0 kg para reutilización<br>- 759 9 kg de acero y 23,85 kg de PP para reciclado<br>- 18,77 kg de acero y 11,50 kg de PP para valorización energética                                                           |
| Eliminación, especificada por tipo                      | 185,98 kg de producto o material para eliminación final en vertedero.                                                                                                                                           |
| Supuestos para el desarrollo de escenarios (transporte) | Transporte de los residuos en camión EURO5 de >32 toneladas: distancia media de 50 km desde la obra hasta los puntos de gestión.                                                                                |

## 4.6. Módulo D - Beneficios más allá del sistema

Se ha aplicado el coeficiente de recuperación al residuo que es enviado a reciclado, indicado en los criterios de la Parte C del Anexo 2 V2.1 (mayo 2020) de la Circular Footprint Formula de la metodología de la Huella Ambiental de la Unión Europea (RECOMENDACIÓN (UE) 2021/2279 DE LA COMISIÓN de 15 de diciembre de 2021, sobre el uso de los métodos de la huella ambiental para medir y comunicar el comportamiento ambiental de los productos y las organizaciones a lo largo de su ciclo de vida):

- El 100% del acero enviado a reciclado.
- El 90% del PP enviado a reciclado.

## 5. Declaración de los parámetros ambientales del ACV y del ICV.

A continuación, se incluyen los distintos parámetros ambientales obtenidos del Análisis de Ciclo de Vida (ACV) para la producción de 1 tonelada de cada uno de los productos de acero trefilado de Tycsa PSC.

Los resultados de impacto estimados son relativos y no indican el valor final de las categorías de impacto, ni hacen referencia a valores umbral, márgenes de seguridad o riesgos.



Parámetros de impacto ambiental:

| Alambre pretensado PF4. Unidad funcional: 1.000 kg |               |          |           |          |          |           |
|----------------------------------------------------|---------------|----------|-----------|----------|----------|-----------|
| Parámetro                                          | Unidad        | A1       | A2        | A3       | A1-A3    | A4        |
| GWP-fossil                                         | kg CO2 eq     | 3,49E+02 | 1,44E+00  | 2,63E+01 | 3,77E+02 | 4,18E+00  |
| GWP-biogenic                                       | kg CO2 eq     | 5,30E+00 | 8,40E-05  | 1,21E-01 | 5,43E+00 | 2,37E-04  |
| GWP-luluc                                          | kg CO2 eq     | 4,36E-01 | 1,16E-05  | 1,87E+00 | 2,30E+00 | 4,30E-05  |
| GWP-total                                          | kg CO2 eq     | 3,55E+02 | 1,44E+00  | 2,83E+01 | 3,85E+02 | 4,18E+00  |
| ODP                                                | kg CFC- 11 eq | 3,80E-05 | 3,41E-07  | 1,51E-05 | 5,34E-05 | 9,46E-07  |
| AP                                                 | mol H+ eq     | 1,33E+00 | 4,99E-03  | 2,27E-01 | 1,56E+00 | 5,08E-02  |
| EP-freshwater                                      | kg PO4 eq     | 1,81E-01 | 6,59E-04  | 3,12E-02 | 2,13E-01 | 4,81E-03  |
| EP-marine                                          | kg N eq       | 4,22E-01 | 1,60E-03  | 4,77E-02 | 4,71E-01 | 1,32E-02  |
| EP-terrestrial                                     | mol N eq      | 3,82E+00 | 1,76E-02  | 2,88E-01 | 4,13E+00 | 1,47E-01  |
| POCP                                               | kg NMVOC eq   | 1,20E+00 | 4,79E-03  | 8,12E-02 | 1,28E+00 | 3,79E-02  |
| ADP-minerals&me-<br>tals 2                         | kg Sb eq      | 2,92E-03 | 6,25E-08  | 1,49E-05 | 2,93E-03 | 1,41E-07  |
| ADP-fossil 2                                       | MJ, v.c.n.    | 3,96E+03 | 2,03E+01  | 3,22E+02 | 4,30E+03 | 5,69E+01  |
| WDP 2                                              | m3 eq         | 1,32E+02 | -1,94E-03 | 7,48E+01 | 2,07E+02 | -5,51E-03 |

GWP - total (kg CO2 eq): Potencial de calentamiento global; GWP - fossil (kg CO2 eq): Potencial de calentamiento global de los combustibles fósiles; GWP - biogenic (kg CO2 eq): Potencial de calentamiento global biogénico; GWP - luluc (kg CO2 eq): Potencial de calentamiento global del uso y cambio del uso del suelo; ODP (kg CFC-11 eq): Potencial de agotamiento de la capa de ozono estratosférico; AP (mol H+ eq): Potencial de acidificación, excedente acumulado; EP-freshwater (kg PO4 eq): Potencial de eutrofización, fracción de nutrientes que alcanzan el compartimento final de agua dulce;

Parámetros que describen los impactos ambientales definidos en la Norma UNE-EN 15804 para la producción de 1 ton de alambre pretensado PF4.

| Alambre pretensado PF4. Unidad funcional: 1.000 kg |               |    |           |           |          |           |
|----------------------------------------------------|---------------|----|-----------|-----------|----------|-----------|
| Parámetro                                          | Unidad        | C1 | C2        | C3        | C4       | D         |
| GWP-fossil                                         | kg CO2 eq     | NR | 3,59E+00  | 7,88E-02  | 3,26E-01 | -1,77E+02 |
| GWP-biogenic                                       | kg CO2 eq     | NR | 2,07E-04  | 3,42E-04  | 4,39E-05 | -1,30E-01 |
| GWP-luluc                                          | kg CO2 eq     | NR | 2,86E-05  | 1,22E-06  | 1,11E-05 | -6,38E-02 |
| GWP-total                                          | kg CO2 eq     | NR | 3,59E+00  | 7,92E-02  | 3,26E-01 | -1,77E+02 |
| ODP                                                | kg CFC- 11 eq | NR | 8,39E-07  | 1,77E-08  | 6,76E-08 | -7,15E-06 |
| AP                                                 | mol H+ eq     | NR | 1,21E-02  | 5,60E-04  | 3,35E-03 | -7,02E-01 |
| EP-freshwater                                      | kg PO4 eq     | NR | 1,58E-03  | 8,54E-05  | 5,14E-04 | -7,50E-02 |
| EP-marine                                          | kg N eq       | NR | 3,82E-03  | 2,34E-04  | 1,46E-03 | -1,38E-01 |
| EP-terrestrial                                     | mol N eq      | NR | 4,20E-02  | 2,56E-03  | 1,60E-02 | -1,59E+00 |
| POCP                                               | kg NMVOC eq   | NR | 1,15E-02  | 7,72E-04  | 4,45E-03 | -7,60E-01 |
| ADP-minerals&me-<br>tals 2                         | kg Sb eq      | NR | 1,54E-07  | 3,55E-09  | 1,57E-08 | -2,35E-03 |
| ADP-fossil 2                                       | MJ, v.c.n.    | NR | 5,00E+01  | 1,08E+00  | 4,33E+00 | -1,66E+03 |
| WDP 2                                              | m3 eq         | NR | -4,78E-03 | -3,83E-01 | 2,08E-03 | -3,77E+01 |

EP-marine (kg N eq): Potencial de eutrofización, fracción de nutrientes que alcanzan el compartimento final de agua marina; EP-terrestrial (mol N eq): Potencial de eutrofización, excedente acumulado; POCP (kg NMVOC eq): Potencial de formación de ozono troposférico; ADP-minerals&metals (kg Sb eq): Potencial de agotamiento de recursos abióticos para los recursos no fósiles; APD-fossil (MJ, v.c.n): Potencial de agotamiento de recursos abióticos para los recursos fósiles; WDP (m3 eq): Potencial de privación de agua (usuario), consumo de privación ponderada de agua.

Parámetros de impacto ambiental:

| Alambre pretensado PF4. Unidad funcional: 1.000 kg |                            |          |          |          |          |          |
|----------------------------------------------------|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Parámetro                                          | Unidad                     | A1       | A2       | A3       | A1-A3    | A4       |
| PM                                                 | Incidencia de enfermedades | 2,24E-05 | 1,07E-07 | 1,19E-06 | 2,37E-05 | 3,29E-07 |
| IRP 1                                              | kBq U235 eq                | 1,62E+01 | 8,85E-02 | 3,32E+00 | 1,96E+01 | 2,48E-01 |
| ETP-fw 2                                           | CTUe                       | 5,09E+03 | 8,26E+00 | 6,85E+02 | 5,78E+03 | 2,32E+01 |
| HTP-c 2                                            | CTUh                       | 3,10E-06 | 1,16E-10 | 7,62E-08 | 3,17E-06 | 4,49E-10 |
| HTP-nc 2                                           | CTUh                       | 4,87E-06 | 1,35E-08 | 6,88E-06 | 1,18E-05 | 3,99E-08 |
| SQP 2                                              | Pt                         | 3,09E+02 | 5,47E-02 | 7,26E+02 | 1,03E+03 | 1,52E-01 |

PM (incidencia de enfermedades): Potencial de incidencia de enfermedades debidas a las emisiones de materia particulada; IRP (kBq U235 eq): Eficiencia de exposición del potencial humano relativo al U235; ETP-fw (CTUe): Potencial comparativo de unidad tóxica para los ecosistemas - agua dulce; HTP-c (CTUh): Potencial comparativo de unidad tóxica para los ecosistemas - efectos cancerígenos; HTP-nc (CTUh): Potencial comparativo de unidad tóxica para los ecosistemas - efectos no cancerígenos; SQP (Pt): Índice de potencial de calidad del suelo.

Parámetros que describen los impactos ambientales definidos en la Norma UNE-EN 15804 para la producción de 1 ton de alambre pretensado PF4.

| Alambre pretensado PF4. Unidad funcional: 1.000 kg |                            |    |          |          |          |           |
|----------------------------------------------------|----------------------------|----|----------|----------|----------|-----------|
| Parámetro                                          | Unidad                     | C1 | C2       | C3       | C4       | D         |
| PM                                                 | Incidencia de enfermedades | NR | 3,58E-07 | 4,28E-08 | 8,98E-08 | -1,26E-05 |
| IRP 1                                              | kBq U235 eq                | NR | 2,18E-01 | 4,67E-03 | 1,82E-02 | -3,07E+00 |
| ETP-fw 2                                           | CTUe                       | NR | 2,20E+01 | 7,12E+00 | 2,20E+00 | -4,68E+03 |
| HTP-c 2                                            | CTUh                       | NR | 3,08E-10 | 3,25E-10 | 2,69E-11 | -1,13E-06 |
| HTP-nc 2                                           | CTUh                       | NR | 4,30E-08 | 3,51E-09 | 3,26E-09 | -4,02E-06 |
| SQP 2                                              | Pt                         | NR | 1,35E-01 | 1,78E+00 | 5,32E+00 | -2,91E+02 |

**Aviso 1.** Esta categoría de impacto trata principalmente con los impactos eventuales de las dosis bajas de las radiaciones ionizantes sobre la salud humana del ciclo del combustible nuclear. No considera los efectos debido a posibles accidentes nucleares ni la exposición ocupacional debida a la eliminación de residuos radiactivos en las instalaciones subterráneas. El potencial de radiación ionizante del suelo, debida al radón o de algunos materiales de construcción no se mide tampoco en este parámetro.

**Aviso 2.** Los resultados de este indicador de impacto ambiental deben utilizarse con prudencia ya que las incertidumbres de los resultados son elevadas y la experiencia con este parámetro es limitada.

**Parámetros de impacto ambiental:**
(1) Trenza PC4; (2) Cordón P61; (3) Cordón P62

| Trenza PC4 / Cordón P61 / Cordón P62. Unidad funcional: 1.000 kg |              |          |           |          |          |           |           |           |
|------------------------------------------------------------------|--------------|----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Parámetro                                                        | Unidad       | A1       | A2        | A3       | A1-A3    | A4[1]     | A4[2]     | A4[3]     |
| GWP-fossil                                                       | kg CO2 eq    | 3,54E+02 | 1,33E+00  | 2,67E+01 | 3,82E+02 | 3,56E+00  | 9,93E+00  | 8,57E+00  |
| GWP-biogenic                                                     | kg CO2 eq    | 5,38E+00 | 7,80E-05  | 1,26E-01 | 5,51E+00 | 2,03E-04  | 5,69E-04  | 4,88E-04  |
| GWP-luluc                                                        | kg CO2 eq    | 4,42E-01 | 1,08E-05  | 1,85E+00 | 2,29E+00 | 3,62E-05  | 8,75E-05  | 8,45E-05  |
| GWP-total                                                        | kg CO2 eq    | 3,60E+02 | 1,34E+00  | 2,87E+01 | 3,90E+02 | 3,56E+00  | 9,94E+00  | 8,57E+00  |
| ODP                                                              | kg CFC-11 eq | 3,85E-05 | 3,17E-07  | 1,50E-05 | 5,38E-05 | 8,08E-07  | 2,30E-06  | 1,95E-06  |
| AP                                                               | mol H+ eq    | 1,35E+00 | 4,64E-03  | 2,31E-01 | 1,58E+00 | 4,13E-02  | 6,49E-02  | 9,02E-02  |
| EP-freshwater                                                    | kg PO4 eq    | 1,84E-01 | 6,12E-04  | 3,41E-02 | 2,19E-01 | 3,93E-03  | 6,92E-03  | 8,73E-03  |
| EP-marine                                                        | kg N eq      | 4,27E-01 | 1,48E-03  | 5,22E-02 | 4,81E-01 | 1,08E-02  | 1,81E-02  | 2,38E-02  |
| EP-terrestrial                                                   | mol N eq     | 3,88E+00 | 1,63E-02  | 2,93E-01 | 4,18E+00 | 1,20E-01  | 2,00E-01  | 2,63E-01  |
| POCP                                                             | kg NMVOC eq  | 1,21E+00 | 4,45E-03  | 8,23E-02 | 1,30E+00 | 3,10E-02  | 5,28E-02  | 6,84E-02  |
| ADP-minerals&metals 2                                            | kg Sb eq     | 2,96E-03 | 5,80E-08  | 1,49E-05 | 2,97E-03 | 1,22E-07  | 3,93E-07  | 3,04E-07  |
| ADP-fossil 2                                                     | MJ, v.c.n.   | 4,01E+03 | 1,89E+01  | 3,26E+02 | 4,36E+03 | 4,86E+01  | 1,37E+02  | 1,17E+02  |
| WDP 2                                                            | m3 eq        | 1,34E+02 | -1,81E-03 | 9,22E+01 | 2,26E+02 | -4,70E-03 | -1,32E-02 | -1,13E-02 |

GWP - total (kg CO2 eq): Potencial de calentamiento global; GWP - fossil (kg CO2 eq): Potencial de calentamiento global de los combustibles fósiles; GWP - biogenic (kg CO2 eq): Potencial de calentamiento global biogénico; GWP - luluc (kg CO2 eq): Potencial de calentamiento global del uso y cambio del uso del suelo; ODP (kg CFC-11 eq): Potencial de agotamiento de la capa de ozono estratosférico; AP (mol H+ eq): Potencial de acidificación, excedente acumulado; EP-freshwater (kg PO4 eq): Potencial de eutrofización, fracción de nutrientes que alcanzan el compartimento final de agua dulce;

**Parámetros que describen los impactos ambientales definidos en la Norma UNE-EN 15804 para la producción de 1 ton de trenza PC4, cordón P61 y cordón P62.**

| Trenza PC4 / Cordón P61 / Cordón P62. Unidad funcional: 1.000 kg |              |    |           |           |          |           |
|------------------------------------------------------------------|--------------|----|-----------|-----------|----------|-----------|
| Parámetro                                                        | Unidad       | C1 | C2        | C3        | C4       | D         |
| GWP-fossil                                                       | kg CO2 eq    | NR | 3,59E+00  | 7,88E-02  | 3,26E-01 | -1,77E+02 |
| GWP-biogenic                                                     | kg CO2 eq    | NR | 2,07E-04  | 3,42E-04  | 4,39E-05 | -1,30E-01 |
| GWP-luluc                                                        | kg CO2 eq    | NR | 2,86E-05  | 1,22E-06  | 1,11E-05 | -6,38E-02 |
| GWP-total                                                        | kg CO2 eq    | NR | 3,59E+00  | 7,92E-02  | 3,26E-01 | -1,77E+02 |
| ODP                                                              | kg CFC-11 eq | NR | 8,39E-07  | 1,77E-08  | 6,76E-08 | -7,15E-06 |
| AP                                                               | mol H+ eq    | NR | 1,21E-02  | 5,60E-04  | 3,35E-03 | -7,02E-01 |
| EP-freshwater                                                    | kg PO4 eq    | NR | 1,58E-03  | 8,54E-05  | 5,14E-04 | -7,50E-02 |
| EP-marine                                                        | kg N eq      | NR | 3,82E-03  | 2,34E-04  | 1,46E-03 | -1,38E-01 |
| EP-terrestrial                                                   | mol N eq     | NR | 4,20E-02  | 2,56E-03  | 1,60E-02 | -1,59E+00 |
| POCP                                                             | kg NMVOC eq  | NR | 1,15E-02  | 7,72E-04  | 4,45E-03 | -7,60E-01 |
| ADP-minerals&metals 2                                            | kg Sb eq     | NR | 1,54E-07  | 3,55E-09  | 1,57E-08 | -2,35E-03 |
| ADP-fossil 2                                                     | MJ, v.c.n.   | NR | 5,00E+01  | 1,08E+00  | 4,33E+00 | -1,66E+03 |
| WDP 2                                                            | m3 eq        | NR | -4,78E-03 | -3,83E-01 | 2,08E-03 | -3,77E+01 |

EP-marine (kg N eq): Potencial de eutrofización, fracción de nutrientes que alcanzan el compartimento final de agua marina; EP-terrestrial (mol N eq): Potencial de eutrofización, excedente acumulado; POCP (kg NMVOC eq): Potencial de formación de ozono troposférico; ADP-minerals&metals (kg Sb eq): Potencial de agotamiento de recursos abióticos para los recursos no fósiles; APD-fossil (MJ, v.c.n): Potencial de agotamiento de recursos abióticos para los recursos fósiles; WDP (m3 eq): Potencial de privación de agua (usuario), consumo de privación ponderada de agua.

Parámetros de impacto ambiental:

{1} Trenza PC4; {2} Cordón P61; {3} Cordón P62

| Trenza PC4 / Cordón P61 / Cordón P62. Unidad funcional: 1.000 kg |                            |          |          |          |          |          |          |          |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Parámetro                                                        | Unidad                     | A1       | A2       | A3       | A1-A3    | A4{1}    | A4{2}    | A4{3}    |
| PM                                                               | Incidencia de enfermedades | 2,28E-05 | 9,97E-08 | 1,20E-06 | 2,41E-05 | 2,86E-07 | 9,16E-07 | 7,09E-07 |
| IRP 1                                                            | kBq U235 eq                | 1,65E+01 | 8,22E-02 | 3,38E+00 | 1,99E+01 | 2,12E-01 | 5,98E-01 | 5,11E-01 |
| ETP-fw 2                                                         | CTUe                       | 5,16E+03 | 7,67E+00 | 7,79E+02 | 5,95E+03 | 1,99E+01 | 5,89E+01 | 4,86E+01 |
| HTP-c 2                                                          | CTUh                       | 3,14E-06 | 1,08E-10 | 7,75E-08 | 3,22E-06 | 3,78E-10 | 9,30E-10 | 8,86E-10 |
| HTP-nc 2                                                         | CTUh                       | 4,94E-06 | 1,25E-08 | 6,99E-06 | 1,19E-05 | 3,46E-08 | 1,10E-07 | 8,57E-08 |
| SQP 2                                                            | Pt                         | 3,13E+02 | 5,08E-02 | 7,26E+02 | 1,04E+03 | 1,30E-01 | 3,69E-01 | 3,14E-01 |

PM (incidencia de enfermedades): Potencial de incidencia de enfermedades debidas a las emisiones de materia particulada; IRP (kBq U235 eq): Eficiencia de exposición del potencial humano relativo al U235; ETP-fw (CTUe): Potencial comparativo de unidad tóxica para los ecosistemas - agua dulce; HTP-c (CTUh): Potencial comparativo de unidad tóxica para los ecosistemas - efectos cancerígenos; HTP-nc (CTUh): Potencial comparativo de unidad tóxica para los ecosistemas - efectos no cancerígenos; SQP (Pt): Índice de potencial de calidad del suelo.

Parámetros que describen los impactos ambientales definidos en la Norma UNE-EN 15804 para la producción de 1 ton de trenza PC4, cordón P61 y cordón P62.

| Trenza PC4 / Cordón P61 / Cordón P62. Unidad funcional: 1.000 kg |                            |    |          |          |          |           |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------|----|----------|----------|----------|-----------|
| Parámetro                                                        | Unidad                     | C1 | C2       | C3       | C4       | D         |
| PM                                                               | Incidencia de enfermedades | NR | 3,58E-07 | 4,28E-08 | 8,98E-08 | -1,26E-05 |
| IRP 1                                                            | kBq U235 eq                | NR | 2,18E-01 | 4,67E-03 | 1,82E-02 | -3,07E+00 |
| ETP-fw 2                                                         | CTUe                       | NR | 2,20E+01 | 7,12E+00 | 2,20E+00 | -4,68E+03 |
| HTP-c 2                                                          | CTUh                       | NR | 3,08E-10 | 3,25E-10 | 2,69E-11 | -1,13E-06 |
| HTP-nc 2                                                         | CTUh                       | NR | 4,30E-08 | 3,51E-09 | 3,26E-09 | -4,02E-06 |
| SQP 2                                                            | Pt                         | NR | 1,35E-01 | 1,78E+00 | 5,32E+00 | -2,91E+02 |

**Aviso 1.** Esta categoría de impacto trata principalmente con los impactos eventuales de las dosis bajas de las radiaciones ionizantes sobre la salud humana del ciclo del combustible nuclear. No considera los efectos debido a posibles accidentes nucleares ni la exposición ocupacional debida a la eliminación de residuos radiactivos en las instalaciones subterráneas. El potencial de radiación ionizante del suelo, debida al radón o de algunos materiales de construcción no se mide tampoco en este parámetro.

**Aviso 2.** Los resultados de este indicador de impacto ambiental deben utilizarse con prudencia ya que las incertidumbres de los resultados son elevadas y la experiencia con este parámetro es limitada.

Parámetros de impacto ambiental:

| Cordón plastificado P63. Unidad funcional: 1.000 kg |               |          |           |          |          |           |
|-----------------------------------------------------|---------------|----------|-----------|----------|----------|-----------|
| Parámetro                                           | Unidad        | A1       | A2        | A3       | A1-A3    | A4        |
| GWP-fossil                                          | kg CO2 eq     | 3,35E+02 | 1,89E+01  | 2,25E+02 | 5,79E+02 | 5,81E+00  |
| GWP-biogenic                                        | kg CO2 eq     | 5,07E+00 | 1,11E-03  | 4,74E-01 | 5,55E+00 | 3,31E-04  |
| GWP-luluc                                           | kg CO2 eq     | 4,17E-01 | 1,53E-04  | 1,83E+00 | 2,25E+00 | 5,61E-05  |
| GWP-total                                           | kg CO2 eq     | 3,41E+02 | 1,89E+01  | 2,27E+02 | 5,87E+02 | 5,81E+00  |
| ODP                                                 | kg CFC- 11 eq | 3,64E-05 | 4,49E-06  | 5,31E-05 | 9,39E-05 | 1,33E-06  |
| AP                                                  | mol H+ eq     | 1,27E+00 | 6,57E-02  | 1,03E+00 | 2,36E+00 | 5,67E-02  |
| EP-freshwater                                       | kg PO4 eq     | 1,74E-01 | 8,67E-03  | 1,02E-01 | 2,85E-01 | 5,56E-03  |
| EP-marine                                           | kg N eq       | 4,03E-01 | 2,10E-02  | 1,82E-01 | 6,06E-01 | 1,51E-02  |
| EP-terrestrial                                      | mol N eq      | 3,65E+00 | 2,31E-01  | 1,69E+00 | 5,58E+00 | 1,67E-01  |
| POCP                                                | kg NMVOC eq   | 1,15E+00 | 6,30E-02  | 1,66E+00 | 2,87E+00 | 4,34E-02  |
| ADP-minerals&me-<br>tals 2                          | kg Sb eq      | 2,79E-03 | 8,22E-07  | 9,76E-05 | 2,89E-03 | 2,10E-07  |
| ADP-fossil 2                                        | MJ, v.c.n.    | 3,78E+03 | 2,67E+02  | 7,46E+03 | 1,15E+04 | 7,96E+01  |
| WDP 2                                               | m3 eq         | 1,27E+02 | -2,56E-02 | 2,14E+02 | 3,40E+02 | -7,68E-03 |

GWP - total (kg CO2 eq): Potencial de calentamiento global; GWP - fossil (kg CO2 eq): Potencial de calentamiento global de los combustibles fósiles; GWP - biogenic (kg CO2 eq): Potencial de calentamiento global biogénico; GWP - luluc (kg CO2 eq): Potencial de calentamiento global del uso y cambio del uso del suelo; ODP (kg CFC-11 eq): Potencial de agotamiento de la capa de ozono estratosférico; AP (mol H+ eq): Potencial de acidificación, excedente acumulado; EP-freshwater (kg PO4 eq): Potencial de eutrofización, fracción de nutrientes que alcanzan el compartimento final de agua dulce;

Parámetros que describen los impactos ambientales definidos en la Norma UNE-EN 15804 para la producción de 1 ton de cordón plastificado P63.

| Cordón plastificado P63. Unidad funcional: 1.000 kg |               |    |           |           |          |           |
|-----------------------------------------------------|---------------|----|-----------|-----------|----------|-----------|
| Parámetro                                           | Unidad        | C1 | C2        | C3        | C4       | D         |
| GWP-fossil                                          | kg CO2 eq     | NR | 3,59E+00  | 2,73E+01  | 1,03E+01 | -1,99E+02 |
| GWP-biogenic                                        | kg CO2 eq     | NR | 2,07E-04  | 8,18E-04  | 5,11E-04 | -1,77E-01 |
| GWP-luluc                                           | kg CO2 eq     | NR | 2,86E-05  | 8,66E-05  | 2,76E-05 | -6,47E-02 |
| GWP-total                                           | kg CO2 eq     | NR | 3,59E+00  | 2,73E+01  | 1,03E+01 | -1,99E+02 |
| ODP                                                 | kg CFC- 11 eq | NR | 8,39E-07  | 6,97E-08  | 1,26E-07 | -7,02E-06 |
| AP                                                  | mol H+ eq     | NR | 1,21E-02  | 6,22E-03  | 6,17E-03 | -7,61E-01 |
| EP-freshwater                                       | kg PO4 eq     | NR | 1,58E-03  | 1,47E-03  | 1,96E-03 | -7,68E-02 |
| EP-marine                                           | kg N eq       | NR | 3,82E-03  | 3,03E-03  | 4,48E-03 | -1,47E-01 |
| EP-terrestrial                                      | mol N eq      | NR | 4,20E-02  | 3,12E-02  | 2,96E-02 | -1,68E+00 |
| POCP                                                | kg NMVOC eq   | NR | 1,15E-02  | 7,58E-03  | 1,04E-02 | -8,13E-01 |
| ADP-minerals&me-<br>tals 2                          | kg Sb eq      | NR | 1,54E-07  | 1,91E-07  | 3,09E-08 | -2,10E-03 |
| ADP-fossil 2                                        | MJ, v.c.n.    | NR | 5,00E+01  | 4,17E+00  | 7,90E+00 | -2,90E+03 |
| WDP 2                                               | m3 eq         | NR | -4,78E-03 | -2,17E-01 | 5,82E-03 | -6,62E+01 |

EP-marine (kg N eq): Potencial de eutrofización, fracción de nutrientes que alcanzan el compartimento final de agua marina; EP-terrestrial (mol N eq): Potencial de eutrofización, excedente acumulado; POCP (kg NMVOC eq): Potencial de formación de ozono troposférico; ADP-minerals&metals (kg Sb eq): Potencial de agotamiento de recursos abióticos para los recursos no fósiles; APD-fossil (MJ, v.c.n): Potencial de agotamiento de recursos abióticos para los recursos fósiles; WDP (m3 eq): Potencial de privación de agua (usuario), consumo de privación ponderada de agua.

Parámetros de impacto ambiental:

| Cordón plastificado P63. Unidad funcional: 1.000 kg |                            |          |          |          |          |          |
|-----------------------------------------------------|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Parámetro                                           | Unidad                     | A1       | A2       | A3       | A1-A3    | A4       |
| PM                                                  | Incidencia de enfermedades | 2,15E-05 | 1,41E-06 | 8,55E-06 | 3,14E-05 | 4,91E-07 |
| IRP 1                                               | kBq U235 eq                | 1,55E+01 | 1,16E+00 | 1,66E+01 | 3,33E+01 | 3,47E-01 |
| ETP-fw 2                                            | CTUe                       | 4,87E+03 | 1,09E+02 | 2,70E+03 | 7,67E+03 | 3,32E+01 |
| HTP-c 2                                             | CTUh                       | 2,96E-06 | 1,53E-09 | 1,55E-07 | 3,12E-06 | 5,90E-10 |
| HTP-nc 2                                            | CTUh                       | 4,65E-06 | 1,77E-07 | 8,10E-06 | 1,29E-05 | 5,93E-08 |
| SQP 2                                               | Pt                         | 2,95E+02 | 7,20E-01 | 2,06E+03 | 2,35E+03 | 2,13E-01 |

PM (incidencia de enfermedades): Potencial de incidencia de enfermedades debidas a las emisiones de materia particulada; IRP (kBq U235 eq): Eficiencia de exposición del potencial humano relativo al U235; ETP-fw (CTUe): Potencial comparativo de unidad tóxica para los ecosistemas - agua dulce; HTP-c (CTUh): Potencial comparativo de unidad tóxica para los ecosistemas - efectos cancerígenos; HTP-nc (CTUh): Potencial comparativo de unidad tóxica para los ecosistemas - efectos no cancerígenos; SQP (Pt): Índice de potencial de calidad del suelo.

Parámetros que describen los impactos ambientales definidos en la Norma UNE-EN 15804 para la producción de 1 ton de cordón plastificado P63.

| Cordón plastificado P63. Unidad funcional: 1.000 kg |                            |    |          |          |          |           |
|-----------------------------------------------------|----------------------------|----|----------|----------|----------|-----------|
| Parámetro                                           | Unidad                     | C1 | C2       | C3       | C4       | D         |
| PM                                                  | Incidencia de enfermedades | NR | 3,58E-07 | 5,93E-08 | 1,65E-07 | -1,26E-05 |
| IRP 1                                               | kBq U235 eq                | NR | 2,18E-01 | 1,13E-02 | 4,43E-02 | -3,59E+00 |
| ETP-fw 2                                            | CTUe                       | NR | 2,20E+01 | 6,45E+01 | 8,06E+00 | -4,26E+03 |
| HTP-c 2                                             | CTUh                       | NR | 3,08E-10 | 1,68E-09 | 6,45E-11 | -1,01E-06 |
| HTP-nc 2                                            | CTUh                       | NR | 4,30E-08 | 7,61E-08 | 6,90E-09 | -3,70E-06 |
| SQP 2                                               | Pt                         | NR | 1,35E-01 | 1,97E+00 | 1,72E+01 | -2,70E+02 |

**Aviso 1.** Esta categoría de impacto trata principalmente con los impactos eventuales de las dosis bajas de las radiaciones ionizantes sobre la salud humana del ciclo del combustible nuclear. No considera los efectos debido a posibles accidentes nucleares ni la exposición ocupacional debida a la eliminación de residuos radiactivos en las instalaciones subterráneas. El potencial de radiación ionizante del suelo, debida al radón o de algunos materiales de construcción no se mide tampoco en este parámetro.

**Aviso 2.** Los resultados de este indicador de impacto ambiental deben utilizarse con prudencia ya que las incertidumbres de los resultados son elevadas y la experiencia con este parámetro es limitada.

Uso de recursos:

| Alambre pretensado PF4. Unidad funcional: 1.000 kg |            |          |          |          |          |          |
|----------------------------------------------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Parámetro                                          | Unidad     | A1       | A2       | A3       | A1-A3    | A4       |
| PERE                                               | MJ, v.c.n. | 3,89E+03 | 3,12E-02 | 2,27E+02 | 4,12E+03 | 8,43E-02 |
| PERM                                               | MJ, v.c.n. | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| PERT                                               | MJ, v.c.n. | 3,89E+03 | 3,12E-02 | 2,27E+02 | 4,12E+03 | 8,43E-02 |
| PENRE                                              | MJ, v.c.n. | 4,75E+03 | 2,04E+01 | 4,83E+02 | 5,25E+03 | 5,70E+01 |
| PENRM                                              | MJ, v.c.n. | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| PENRT                                              | MJ, v.c.n. | 4,75E+03 | 2,04E+01 | 4,83E+02 | 5,25E+03 | 5,70E+01 |
| SM                                                 | kg         | 9,11E+02 | 0        | 0        | 9,11E+02 | 0        |
| RSF                                                | MJ, v.c.n. | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| NRSF                                               | MJ, v.c.n. | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| FW                                                 | m3         | 4,88E+00 | 1,03E-03 | 1,41E+00 | 6,29E+00 | 2,79E-03 |

PERE [MJ, v.c.n.]: Uso de energía primaria renovable excluyendo los recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima; PERM [MJ, v.c.n.]: Uso de energía primaria renovable utilizada como materia prima; PERT [MJ, v.c.n.]: Uso total de la energía primaria renovable; PENRE [MJ, v.c.n.]: Uso de energía primaria no renovable, excluyendo los recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima; PENRM [MJ, v.c.n.]: Uso de la energía primaria no renovable utilizada como materia prima; PENRT [MJ, v.c.n.]: Uso total de la energía primaria no renovable; SM [kg]: Uso de materiales secundarios; RSF [MJ, v.c.n.]: Uso de combustibles secundarios renovables; NRSF [MJ, v.c.n.]: Uso de combustibles secundarios no renovables; FW [m3]: Uso neto de recursos de agua corriente

Parámetros que describen el uso de recursos para la producción de 1 ton de alambre pretensado PF4.

| Alambre pretensado PF4. Unidad funcional: 1.000 kg |            |    |          |          |          |           |
|----------------------------------------------------|------------|----|----------|----------|----------|-----------|
| Parámetro                                          | Unidad     | C1 | C2       | C3       | C4       | D         |
| PERE                                               | MJ, v.c.n. | NR | 7,68E-02 | 2,01E-03 | 1,82E-02 | -1,69E+02 |
| PERM                                               | MJ, v.c.n. | NR | 0        | 0        | 0        | 0         |
| PERT                                               | MJ, v.c.n. | NR | 7,68E-02 | 2,01E-03 | 1,82E-02 | -1,69E+02 |
| PENRE                                              | MJ, v.c.n. | NR | 5,01E+01 | 1,08E+00 | 4,34E+00 | -1,76E+03 |
| PENRM                                              | MJ, v.c.n. | NR | 0        | 0        | 0        | 0         |
| PENRT                                              | MJ, v.c.n. | NR | 5,01E+01 | 1,08E+00 | 4,34E+00 | -1,76E+03 |
| SM                                                 | kg         | NR | 0        | 0        | 0        | 0         |
| RSF                                                | MJ, v.c.n. | NR | 0        | 0        | 0        | 0         |
| NRSF                                               | MJ, v.c.n. | NR | 0        | 0        | 0        | 0         |
| FW                                                 | m3         | NR | 2,53E-03 | 5,54E-05 | 2,38E-04 | -5,65E-01 |

Uso de recursos:

[1] Trenza PC4; [2] Cordón P61; [3] Cordón P62

| Trenza PC4 / Cordón P61 / Cordón P62. Unidad funcional: 1.000 kg |            |          |          |          |          |          |          |          |
|------------------------------------------------------------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Parámetro                                                        | Unidad     | A1       | A2       | A3       | A1-A3    | A4[1]    | A4[2]    | A4[3]    |
| PERE                                                             | MJ, v.c.n. | 4,28E+03 | 2,90E-02 | 2,27E+02 | 4,50E+03 | 7,22E-02 | 2,08E-01 | 1,75E-01 |
| PERM                                                             | MJ, v.c.n. | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| PERT                                                             | MJ, v.c.n. | 4,28E+03 | 2,90E-02 | 2,27E+02 | 4,50E+03 | 7,22E-02 | 2,08E-01 | 1,75E-01 |
| PENRE                                                            | MJ, v.c.n. | 4,82E+03 | 1,89E+01 | 4,89E+02 | 5,33E+03 | 4,87E+01 | 1,38E+02 | 1,17E+02 |
| PENRM                                                            | MJ, v.c.n. | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| PENRT                                                            | MJ, v.c.n. | 4,82E+03 | 1,89E+01 | 4,89E+02 | 5,33E+03 | 4,87E+01 | 1,38E+02 | 1,17E+02 |
| SM                                                               | kg         | 9,49E+02 | 0        | 0        | 9,49E+02 | 0        | 0        | 0        |
| RSF                                                              | MJ, v.c.n. | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| NRSF                                                             | MJ, v.c.n. | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| FW                                                               | m3         | 4,95E+00 | 9,54E-04 | 1,73E+00 | 6,68E+00 | 2,39E-03 | 6,86E-03 | 5,78E-03 |

PERE [MJ, v.c.n.): Uso de energía primaria renovable excluyendo los recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima; PERM [MJ, v.c.n.): Uso de energía primaria renovable utilizada como materia prima; PERT [MJ, v.c.n.): Uso total de la energía primaria renovable; PENRE [MJ, v.c.n.): Uso de energía primaria no renovable, excluyendo los recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima; PENRM [MJ, v.c.n.): Uso de la energía primaria no renovable utilizada como materia prima; PENRT [MJ, v.c.n.): Uso total de la energía primaria no renovable; SM [kg): Uso de materiales secundarios; RSF [MJ, v.c.n.): Uso de combustibles secundarios renovables; NRSF [MJ, v.c.n.): Uso de combustibles secundarios no renovables; FW [m3): Uso neto de recursos de agua corriente

Parámetros que describen el uso de recursos para la producción de 1 ton de trenza PC4, cordón P61 y cordón P62.

| Trenza PC4 / Cordón P61 / Cordón P62. Unidad funcional: 1.000 kg |            |    |          |          |          |           |
|------------------------------------------------------------------|------------|----|----------|----------|----------|-----------|
| Parámetro                                                        | Unidad     | C1 | C2       | C3       | C4       | D         |
| PERE                                                             | MJ, v.c.n. | NR | 7,68E-02 | 2,01E-03 | 1,82E-02 | -1,69E+02 |
| PERM                                                             | MJ, v.c.n. | NR | 0        | 0        | 0        | 0         |
| PERT                                                             | MJ, v.c.n. | NR | 7,68E-02 | 2,01E-03 | 1,82E-02 | -1,69E+02 |
| PENRE                                                            | MJ, v.c.n. | NR | 5,01E+01 | 1,08E+00 | 4,34E+00 | -1,76E+03 |
| PENRM                                                            | MJ, v.c.n. | NR | 0        | 0        | 0        | 0         |
| PENRT                                                            | MJ, v.c.n. | NR | 5,01E+01 | 1,08E+00 | 4,34E+00 | -1,76E+03 |
| SM                                                               | kg         | NR | 0        | 0        | 0        | 0         |
| RSF                                                              | MJ, v.c.n. | NR | 0        | 0        | 0        | 0         |
| NRSF                                                             | MJ, v.c.n. | NR | 0        | 0        | 0        | 0         |
| FW                                                               | m3         | NR | 2,53E-03 | 5,54E-05 | 2,38E-04 | -5,65E-01 |

Uso de recursos:

| Cordón plastificado P63. Unidad funcional: 1.000 kg |            |          |          |          |          |          |
|-----------------------------------------------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Parámetro                                           | Unidad     | A1       | A2       | A3       | A1-A3    | A4       |
| PERE                                                | MJ, v.c.n. | 6,66E+03 | 4,11E-01 | 5,67E+02 | 7,23E+03 | 1,19E-01 |
| PERM                                                | MJ, v.c.n. | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| PERT                                                | MJ, v.c.n. | 6,66E+03 | 4,11E-01 | 5,67E+02 | 7,23E+03 | 1,19E-01 |
| PENRE                                               | MJ, v.c.n. | 4,54E+03 | 2,68E+02 | 7,98E+03 | 1,28E+04 | 7,97E+01 |
| PENRM                                               | MJ, v.c.n. | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| PENRT                                               | MJ, v.c.n. | 4,54E+03 | 2,68E+02 | 7,98E+03 | 1,28E+04 | 7,97E+01 |
| SM                                                  | kg         | 8,49E+02 | 0        | 0        | 8,49E+02 | 0        |
| RSF                                                 | MJ, v.c.n. | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| NRSF                                                | MJ, v.c.n. | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        |
| FW                                                  | m3         | 4,66E+00 | 1,35E-02 | 2,28E+00 | 6,96E+00 | 3,94E-03 |

PERE [MJ, v.c.n.]: Uso de energía primaria renovable excluyendo los recursos de energía primaria renovable utilizada como materia prima; PERM [MJ, v.c.n.]: Uso de energía primaria renovable utilizada como materia prima; PERT [MJ, v.c.n.]: Uso total de la energía primaria renovable; PENRE [MJ, v.c.n.]: Uso de energía primaria no renovable, excluyendo los recursos de energía primaria no renovable utilizada como materia prima; PENRM [MJ, v.c.n.]: Uso de la energía primaria no renovable utilizada como materia prima; PENRT [MJ, v.c.n.]: Uso total de la energía primaria no renovable; SM [kg]: Uso de materiales secundarios; RSF [MJ, v.c.n.]: Uso de combustibles secundarios renovables; NRSF [MJ, v.c.n.]: Uso de combustibles secundarios no renovables; FW [m3]: Uso neto de recursos de agua corriente

Parámetros que describen el uso de recursos para la producción de 1 ton de cordón plastificado P63.

| Cordón plastificado P63. Unidad funcional: 1.000 kg |            |    |          |          |          |           |
|-----------------------------------------------------|------------|----|----------|----------|----------|-----------|
| Parámetro                                           | Unidad     | C1 | C2       | C3       | C4       | D         |
| PERE                                                | MJ, v.c.n. | NR | 7,68E-02 | 1,80E-01 | 4,57E-01 | -1,70E+02 |
| PERM                                                | MJ, v.c.n. | NR | 0        | 0        | 0        | 0         |
| PERT                                                | MJ, v.c.n. | NR | 7,68E-02 | 1,80E-01 | 4,57E-01 | -1,70E+02 |
| PENRE                                               | MJ, v.c.n. | NR | 5,01E+01 | 4,35E+00 | 8,28E+00 | -3,07E+03 |
| PENRM                                               | MJ, v.c.n. | NR | 0        | 0        | 0        | 0         |
| PENRT                                               | MJ, v.c.n. | NR | 5,01E+01 | 4,35E+00 | 8,28E+00 | -3,07E+03 |
| SM                                                  | kg         | NR | 0        | 0        | 0        | 0         |
| RSF                                                 | MJ, v.c.n. | NR | 0        | 0        | 0        | 0         |
| NRSF                                                | MJ, v.c.n. | NR | 0        | 0        | 0        | 0         |
| FW                                                  | m3         | NR | 2,53E-03 | 4,43E-02 | 5,35E-04 | -5,81E-01 |

Categorías de residuos:

Parámetros que describen las categorías de residuos para la producción de 1 ton de alambre pretensado PF4.

| Alambre pretensado PF4. Unidad funcional: 1.000 kg |        |          |          |          |          |          |
|----------------------------------------------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Parámetro                                          | Unidad | A1       | A2       | A3       | A1-A3    | A4       |
| HWD                                                | kg     | 5,10E-03 | 5,35E-05 | 1,04E-03 | 6,19E-03 | 1,19E-04 |
| NHWD                                               | kg     | 7,03E+01 | 1,07E-03 | 1,25E+01 | 8,28E+01 | 3,09E-03 |
| RWD                                                | kg     | 1,89E-02 | 1,46E-04 | 2,94E-03 | 2,20E-02 | 4,09E-04 |

Parámetros que describen las categorías de residuos para la producción de 1 ton de trenza PC4, cordón P61 y cordón P62.

| Trenza PC4 / Cordón P61 / Cordón P62. Unidad funcional: 1.000 kg |        |          |          |          |          |          |          |          |
|------------------------------------------------------------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Parámetro                                                        | Unidad | A1       | A2       | A3       | A1-A3    | A4 (1)   | A4 (2)   | A4 (3)   |
| HWD                                                              | kg     | 5,17E-03 | 4,97E-05 | 9,77E-04 | 6,19E-03 | 1,03E-04 | 3,35E-04 | 2,57E-04 |
| NHWD                                                             | kg     | 7,13E+01 | 9,92E-04 | 1,27E+01 | 8,40E+01 | 2,63E-03 | 7,30E-03 | 6,33E-03 |
| RWD                                                              | kg     | 1,91E-02 | 1,35E-04 | 2,98E-03 | 2,23E-02 | 3,49E-04 | 9,84E-04 | 8,41E-04 |

Parámetros que describen las categorías de residuos para la producción de 1 ton de cordón plastificado P63.

| Cordón plastificado P63. Unidad funcional: 1.000 kg |        |          |          |          |          |          |
|-----------------------------------------------------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Parámetro                                           | Unidad | A1       | A2       | A3       | A1-A3    | A4       |
| HWD                                                 | kg     | 4,88E-03 | 7,04E-04 | 6,53E-03 | 1,21E-02 | 1,78E-04 |
| NHWD                                                | kg     | 6,72E+01 | 1,41E-02 | 1,72E+01 | 8,44E+01 | 4,28E-03 |
| RWD                                                 | kg     | 1,81E-02 | 1,92E-03 | 2,11E-02 | 4,10E-02 | 5,71E-04 |

HWD (kg): Residuos peligrosos eliminados; NHWD (kg): Residuos no peligrosos eliminados; RWD (kg): Residuos radiactivos eliminados.

| Alambre pretensado PF4. Unidad funcional: 1.000 kg |        |    |          |          |          |           |
|----------------------------------------------------|--------|----|----------|----------|----------|-----------|
| Parámetro                                          | Unidad | C1 | C2       | C3       | C4       | D         |
| HWD                                                | kg     | NR | 1,32E-04 | 2,81E-06 | 1,09E-05 | -1,38E-02 |
| NHWD                                               | kg     | NR | 2,63E-03 | 1,16E+01 | 1,29E+02 | -7,00E+01 |
| RWD                                                | kg     | NR | 3,58E-04 | 7,68E-06 | 2,99E-05 | -3,01E-03 |

(1) Trenza PC4; (2) Cordón P61; (3) Cordón P62

| Trenza PC4 / Cordón P61 / Cordón P62. Unidad funcional: 1.000 kg |        |    |          |          |          |           |
|------------------------------------------------------------------|--------|----|----------|----------|----------|-----------|
| Parámetro                                                        | Unidad | C1 | C2       | C3       | C4       | D         |
| HWD                                                              | kg     | NR | 1,32E-04 | 2,81E-06 | 1,09E-05 | -1,38E-02 |
| NHWD                                                             | kg     | NR | 2,63E-03 | 1,16E+01 | 1,29E+02 | -7,00E+01 |
| RWD                                                              | kg     | NR | 3,58E-04 | 7,68E-06 | 2,99E-05 | -3,01E-03 |

| Cordón plastificado P63. Unidad funcional: 1.000 kg |        |    |          |          |          |           |
|-----------------------------------------------------|--------|----|----------|----------|----------|-----------|
| Parámetro                                           | Unidad | C1 | C2       | C3       | C4       | D         |
| HWD                                                 | kg     | NR | 1,32E-04 | 5,97E-05 | 2,03E-05 | -1,24E-02 |
| NHWD                                                | kg     | NR | 2,63E-03 | 1,10E+01 | 1,86E+02 | -6,29E+01 |
| RWD                                                 | kg     | NR | 3,58E-04 | 1,46E-05 | 6,09E-05 | -3,46E-03 |

Flujos de salida:

Parámetros que describen los flujos de salida para la producción de 1 ton de alambre pretensado PF4.

| Alambre pretensado PF4. Unidad funcional: 1.000 kg |        |    |    |          |          |    |
|----------------------------------------------------|--------|----|----|----------|----------|----|
| Parámetro                                          | Unidad | A1 | A2 | A3       | A1-A3    | A4 |
| CRU                                                | kg     | 0  | 0  | 0        | 0        | 0  |
| MFR                                                | kg     | 0  | 0  | 1,68E+01 | 1,68E+01 | 0  |
| MER                                                | kg     | 0  | 0  | 0        | 0        | 0  |
| EE                                                 | MJ     | 0  | 0  | 0        | 0        | 0  |

Parámetros que describen los flujos de salida para la producción de 1 ton de trenza PC4, cordón P61 y cordón P62.

| Trenza PC4 / Cordón P61 / Cordón P62. Unidad funcional: 1.000 kg |        |    |    |          |          |        |        |        |
|------------------------------------------------------------------|--------|----|----|----------|----------|--------|--------|--------|
| Parámetro                                                        | Unidad | A1 | A2 | A3       | A1-A3    | A4 (1) | A4 (2) | A4 (3) |
| CRU                                                              | kg     | 0  | 0  | 0        | 0        | 0      | 0      | 0      |
| MFR                                                              | kg     | 0  | 0  | 3,08E+01 | 3,08E+01 | 0      | 0      | 0      |
| MER                                                              | kg     | 0  | 0  | 0        | 0        | 0      | 0      | 0      |
| EE                                                               | MJ     | 0  | 0  | 0        | 0        | 0      | 0      | 0      |

HWD (kg): Residuos peligrosos eliminados; NHWD (kg): Residuos no peligrosos eliminados; RWD (kg): Residuos radiactivos eliminados.

| Alambre pretensado PF4. Unidad funcional: 1.000 kg |        |    |    |          |    |   |
|----------------------------------------------------|--------|----|----|----------|----|---|
| Parámetro                                          | Unidad | C1 | C2 | C3       | C4 | D |
| CRU                                                | kg     | NR | 0  | 0        | 0  | 0 |
| MFR                                                | kg     | NR | 0  | 8,50E+02 | 0  | 0 |
| MER                                                | kg     | NR | 0  | 2,10E+01 | 0  | 0 |
| EE                                                 | MJ     | NR | 0  | 0        | 0  | 0 |

(1) Trenza PC4; (2) Cordón P61; (3) Cordón P62

| Trenza PC4 / Cordón P61 / Cordón P62. Unidad funcional: 1.000 kg |        |    |    |          |    |   |
|------------------------------------------------------------------|--------|----|----|----------|----|---|
| Parámetro                                                        | Unidad | C1 | C2 | C3       | C4 | D |
| CRU                                                              | kg     | NR | 0  | 0        | 0  | 0 |
| MFR                                                              | kg     | NR | 0  | 8,50E+02 | 0  | 0 |
| MER                                                              | kg     | NR | 0  | 2,10E+01 | 0  | 0 |
| EE                                                               | MJ     | NR | 0  | 0        | 0  | 0 |

Flujos de salida:

Parámetros que describen los flujos de salida para la producción de 1 ton de cordón plastificado P63.

| Cordón plastificado P63. Unidad funcional: 1.000 kg |        |    |    |          |          |    |
|-----------------------------------------------------|--------|----|----|----------|----------|----|
| Parámetro                                           | Unidad | A1 | A2 | A3       | A1-A3    | A4 |
| CRU                                                 | kg     | 0  | 0  | 0        | 0        | 0  |
| MFR                                                 | kg     | 0  | 0  | 7,82E+01 | 7,82E+01 | 0  |
| MER                                                 | kg     | 0  | 0  | 0        | 0        | 0  |
| EE                                                  | MJ     | 0  | 0  | 0        | 0        | 0  |

HWD (kg): Residuos peligrosos eliminados; NHWD (kg): Residuos no peligrosos eliminados; RWD (kg): Residuos radiactivos eliminados.

| Cordón plastificado P63. Unidad funcional: 1.000 kg |        |    |    |          |    |   |
|-----------------------------------------------------|--------|----|----|----------|----|---|
| Parámetro                                           | Unidad | C1 | C2 | C3       | C4 | D |
| CRU                                                 | kg     | NR | 0  | 0        | 0  | 0 |
| MFR                                                 | kg     | NR | 0  | 7,84E+02 | 0  | 0 |
| MER                                                 | kg     | NR | 0  | 3,03E+01 | 0  | 0 |
| EE                                                  | MJ     | NR | 0  | 0        | 0  | 0 |

Información sobre el contenido en carbono biogénico

El fabricante declara que los productos de acero trefilados no contienen materiales con carbono biogénico.

Siguiendo las indicaciones de la norma de referencia, se omite la declaración del contenido de carbono biogénico del embalaje debido a que la masa de los materiales que contienen carbono biogénico en el embalaje es menor al 5% de la masa total del producto.

## 6. Información ambiental adicional.

### 6.1. Emisiones al aire interior

La utilización en la construcción de los productos de acero trefilados, alambre pretensado, cordón desnudo, trenza y cordón plastificado, no produce emisiones al aire interior, durante su vida útil.

### 6.2. Liberación al suelo y al agua

La utilización en la construcción de los productos de acero trefilados, alambre pretensado, cordón desnudo, trenza y cordón plastificado, no genera emisiones al suelo o al agua, durante su vida útil.

### 6.3. Resultados de la metodología EF 3.0 Method

Como información adicional, se han calculado los resultados de aplicar la metodología EF 3.0.

Method (adapted) V1.00 / EF 3.0 normalization and weighting set a la etapa de producto (A1-A3) de los productos de acero trefilados de Tytsa PSC.

Todos los resultados están referidos a la unidad declarada, que sin 1.000 kg (1 tonelada) de producto. Se muestran los valores para las categorías de impacto ambiental consideradas en la metodología aplicada.

Los resultados de impacto estimados son relativos y no indican el valor final de las categorías de impacto, ni hacen referencia a valores umbral, márgenes de seguridad o riesgos.



**Impactos ambientales potenciales resultado de la aplicación de la metodología EF 3.0 Method para la producción de 1 ton de alambre pretensado PF4 empleando mix eléctrico 100% renovable.**

| Categoría de impacto               | Unidad       | A1       | A2        | A3       | Total    |
|------------------------------------|--------------|----------|-----------|----------|----------|
| Climate change                     | kg CO2 eq    | 3,55E+02 | 1,44E+00  | 2,83E+01 | 3,85E+02 |
| Ozone depletion                    | kg CFC11 eq  | 3,80E-05 | 3,41E-07  | 1,51E-05 | 5,34E-05 |
| Ionising radiation                 | kBq U-235 eq | 1,62E+01 | 8,85E-02  | 3,32E+00 | 1,96E+01 |
| Photochemical ozone formation      | kg NMVOC eq  | 1,20E+00 | 4,79E-03  | 8,12E-02 | 1,28E+00 |
| Particulate matter                 | disease inc. | 2,24E-05 | 1,07E-07  | 1,19E-06 | 2,37E-05 |
| Human toxicity, non-cancer         | CTUh         | 4,87E-06 | 1,35E-08  | 6,88E-06 | 1,18E-05 |
| Human toxicity, cancer             | CTUh         | 3,10E-06 | 1,16E-10  | 7,62E-08 | 3,17E-06 |
| Acidification                      | mol H+ eq    | 1,33E+00 | 4,99E-03  | 2,27E-01 | 1,56E+00 |
| Eutrophication, freshwater         | kg P eq      | 7,84E-03 | 7,35E-07  | 2,40E-03 | 1,02E-02 |
| Eutrophication, marine             | kg N eq      | 4,22E-01 | 1,60E-03  | 4,77E-02 | 4,71E-01 |
| Eutrophication, terrestrial        | mol N eq     | 3,82E+00 | 1,76E-02  | 2,88E-01 | 4,13E+00 |
| Ecotoxicity, freshwater            | CTUe         | 5,09E+03 | 8,26E+00  | 6,85E+02 | 5,78E+03 |
| Land use                           | Pt           | 3,09E+02 | 5,47E-02  | 7,26E+02 | 1,03E+03 |
| Water use                          | m3 depriv.   | 1,28E+02 | -3,41E-03 | 7,53E+01 | 2,04E+02 |
| Resource use, fossils              | MJ           | 4,75E+03 | 2,04E+01  | 4,81E+02 | 5,25E+03 |
| Resource use, mine-rals and metals | kg Sb eq     | 2,92E-03 | 6,24E-08  | 1,38E-05 | 2,93E-03 |

**Impactos ambientales potenciales resultado de la aplicación de la metodología EF 3.0 Method para la producción 1 ton de trenza PC4 / cordón P61 / cordón P62 empleando mix eléctrico 100% renovable.**

| Categoría de impacto               | Unidad       | A1       | A2        | A3       | Total    |
|------------------------------------|--------------|----------|-----------|----------|----------|
| Climate change                     | kg CO2 eq    | 3,60E+02 | 1,34E+00  | 2,87E+01 | 3,90E+02 |
| Ozone depletion                    | kg CFC11 eq  | 3,85E-05 | 3,17E-07  | 1,50E-05 | 5,38E-05 |
| Ionising radiation                 | kBq U-235 eq | 1,65E+01 | 8,22E-02  | 3,38E+00 | 1,99E+01 |
| Photochemical ozone formation      | kg NMVOC eq  | 1,21E+00 | 4,45E-03  | 8,23E-02 | 1,30E+00 |
| Particulate matter                 | disease inc. | 2,28E-05 | 9,97E-08  | 1,20E-06 | 2,41E-05 |
| Human toxicity, non-cancer         | CTUh         | 4,94E-06 | 1,25E-08  | 6,99E-06 | 1,19E-05 |
| Human toxicity, cancer             | CTUh         | 3,14E-06 | 1,08E-10  | 7,75E-08 | 3,22E-06 |
| Acidification                      | mol H+ eq    | 1,35E+00 | 4,64E-03  | 2,31E-01 | 1,58E+00 |
| Eutrophication, freshwater         | kg P eq      | 7,95E-03 | 6,83E-07  | 2,63E-03 | 1,06E-02 |
| Eutrophication, marine             | kg N eq      | 4,27E-01 | 1,48E-03  | 5,22E-02 | 4,81E-01 |
| Eutrophication, terrestrial        | mol N eq     | 3,88E+00 | 1,63E-02  | 2,93E-01 | 4,18E+00 |
| Ecotoxicity, freshwater            | CTUe         | 5,16E+03 | 7,67E+00  | 7,79E+02 | 5,95E+03 |
| Land use                           | Pt           | 3,13E+02 | 5,08E-02  | 7,26E+02 | 1,04E+03 |
| Water use                          | m3 depriv.   | 1,30E+02 | -3,16E-03 | 9,18E+01 | 2,22E+02 |
| Resource use, fossils              | MJ           | 4,82E+03 | 1,89E+01  | 4,87E+02 | 5,32E+03 |
| Resource use, mine-rals and metals | kg Sb eq     | 2,96E-03 | 5,79E-08  | 1,38E-05 | 2,97E-03 |

**Impactos ambientales potenciales resultado de la aplicación de la metodología EF 3.0 Method para la producción de 1 ton de cordón plastificado P63 empleando mix eléctrico 100% renovable.**

| Categoría de impacto                   | Unidad       | A1       | A2        | A3       | Total    |
|----------------------------------------|--------------|----------|-----------|----------|----------|
| Climate change                         | kg CO2 eq    | 3,41E+02 | 1,89E+01  | 2,27E+02 | 5,87E+02 |
| Ozone depletion                        | kg CFC11 eq  | 3,64E-05 | 4,49E-06  | 5,31E-05 | 9,39E-05 |
| Ionising radiation                     | kBq U-235 eq | 1,55E+01 | 1,16E+00  | 1,66E+01 | 3,33E+01 |
| Photochemical ozone formation          | kg NMVOC eq  | 1,15E+00 | 6,30E-02  | 1,66E+00 | 2,87E+00 |
| Particulate matter                     | disease inc. | 2,15E-05 | 1,41E-06  | 8,55E-06 | 3,14E-05 |
| Human toxicity, non-cancer             | CTUh         | 4,65E-06 | 1,77E-07  | 8,10E-06 | 1,29E-05 |
| Human toxicity, cancer                 | CTUh         | 2,96E-06 | 1,53E-09  | 1,55E-07 | 3,12E-06 |
| Acidification                          | mol H+ eq    | 1,27E+00 | 6,57E-02  | 1,03E+00 | 2,36E+00 |
| Eutrophication, freshwater             | kg P eq      | 7,50E-03 | 9,68E-06  | 6,36E-03 | 1,39E-02 |
| Eutrophication, marine                 | kg N eq      | 4,03E-01 | 2,10E-02  | 1,82E-01 | 6,06E-01 |
| Eutrophication, terrestrial            | mol N eq     | 3,65E+00 | 2,31E-01  | 1,69E+00 | 5,58E+00 |
| Ecotoxicity, freshwater                | CTUe         | 4,87E+03 | 1,09E+02  | 2,70E+03 | 7,67E+03 |
| Land use                               | Pt           | 2,95E+02 | 7,20E-01  | 2,06E+03 | 2,35E+03 |
| Water use                              | m3 depriv.   | 1,23E+02 | -4,48E-02 | 2,18E+02 | 3,41E+02 |
| Resource use, fossils                  | MJ           | 4,54E+03 | 2,68E+02  | 7,98E+03 | 1,28E+04 |
| Resource use, mine-<br>rals and metals | kg Sb eq     | 2,79E-03 | 8,21E-07  | 9,40E-05 | 2,88E-03 |



# 7. Referencias



- [1] Norma UNE-EN 15804:2012+A2:2020. Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Reglas de categoría de producto básicas para productos de construcción.
- [2] Reglas Generales del Programa GlobalePD, 2ª revisión. AENOR. Febrero de 2016.
- [3] UNE 36904-2:2018. Siderurgia. Declaraciones ambientales de producto. Reglas de categoría de producto. Productos de acero para estructuras. Parte 2: Productos transformados y aplicadores de sistemas de pretensado.
- [4] UNE-EN ISO 14025:2010 Etiquetas ambientales. Declaraciones ambientales tipo III. Principios y procedimientos (ISO 14025:2006).
- [5] Norma UNE-EN ISO 14040:2006/ A1:2021. Gestión Ambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Principios y marco de referencia. Modificación 1. (ISO 14040:2006/ Amd 1:2020).
- [6] Norma UNE-EN ISO 14044:2006/ A1:2021. Gestión Ambiental. Evaluación del ciclo de vida. Requisitos y directrices. Modificación 2. (ISO 14044:2006/ Amd 2:2020).
- [7] S-P-06112 Alambroón de aceros especiales procedente de horno eléctrico empleando electricidad 100% renovable. EPD International AB. Fecha publicación 2022-06-01; fecha de validez: 2027-05-31.
- [8] Informe del Análisis del ciclo de vida para la DAP de los productos de acero trefilados de Tycsa PSC para armaduras activas. Redactado por Abaleo S.L., julio 2022. Versión 2.
- [9] Base de datos Ecoinvent 3.8 (noviembre 2021).
- [10] Metodologías de evaluación de impacto ambiental aplicadas mediante SimaPro 9.3.0.3



AENOR

GlobalEPD  
A VERIFIED ENVIRONMENTAL DECLARATION



[www.tycsapsc.com](http://www.tycsapsc.com)  
[www.celsagroup.com](http://www.celsagroup.com)

