

Manual de cteepbd

Programa de cálculo de la eficiencia energética de los edificios
para su aplicación al CTE DB-HE (procedimiento EN ISO 52000-1) y formatos de datos

© 2018-2019 Ministerio de Fomento

Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc-CSIC)

Autores:

Grupo de Energética Edificatoria y Sostenibilidad de la Unidad de Calidad en la Construcción
(IETcc-CSIC):

Rafael Villar Burke <pachi@ietcc.csic.es>

Daniel Jiménez González <danielj@ietcc.csic.es>

Marta Sorribes Gil <msorribes@ietcc.csic.es>

Índice

1	Introducción	3
2	Uso del programa	4
2.1	Uso básico	4
2.2	Uso detallado	6
2.2.1	Ayuda del programa	6
2.2.2	Argumentos de definición de los datos de entrada	7
2.2.3	Argumentos de salida de valores de entrada modificados	8
2.2.4	Argumentos de salida de resultados	9
2.2.5	Otros argumentos	9
2.3	Manejo de errores	9
3	Formatos de entrada de datos	10
3.1	Archivo de definición de componentes energéticos	10
3.1.1	Metadatos	10
3.1.2	Componentes energéticos	11
3.2	Archivo de definición de factores de paso	14
3.2.1	Metadatos	15
3.2.2	Factores de paso	15
4	Formatos de salida de resultados	16
4.1	Indicadores	16
4.2	Salida simple	16
4.3	Salida en formato XML	18
4.4	Salida en formato JSON	21
4.4.1	Ejemplo de salida en formato JSON	23
Anexo I	Ejemplos	39
I.1	Ejemplo J1: Sistema totalmente eléctrico	39
I.2	Ejemplo J2: Sistema eléctrico con producción fotovoltaica	39
I.3	Ejemplo J3: Sistema eléctrico con producción de energía fotovoltaica y exportación a la red	40
I.4	Ejemplo J5: Sistema de gas natural con apoyo eléctrico y producción fotovoltaica	40
I.5	Ejemplo J6: Sistema de bomba de calor con apoyo fotovoltaico.	41
I.6	Ejemplo J7: Caldera y sistema de cogeneración con combustible fósil.	41
I.7	Ejemplo J8: Caldera y sistema de cogeneración con combustible renovable	42
I.8	Ejemplo J9: Cálculo con intervalo mensual	43
Anexo II	Integración de la herramienta cteepbd con programas de simulación para el cumplimiento del CTE DB-HE	44
II.1	Preparación de los datos de entrada	44
II.2	Llamada al programa y salida de resultados	44
II.3	Proceso general	45
II.4	Obtención del consumo de energía primaria no renovable y total	45
II.5	Obtención del consumo de energía final por servicios	45
II.6	Obtención del consumo de energía primaria por servicios	45
II.7	Obtención de la energía eléctrica generada y autoconsumida	46
II.8	Obtención de las emisiones de CO2 y de las emisiones por servicio	46
II.9	Obtención del porcentaje de la demanda con origen renovable, calculada para el perímetro próximo	46
II.10	Obtención del fragmento XML para el Certificado energético	46

1. Introducción

Este manual documenta el programa *cteeepbd*, elaborado por el *Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc-CSIC)* en el marco del convenio vigente con el *Ministerio de Fomento*, que implementa la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios descrita en la norma *EN ISO 52000-1:2017* de *Eficiencia energética de los edificios. Evaluación global. Parte 1: Marco general y procedimientos* dentro del alcance de la *Directiva 2010/31/UE* relativa a la *eficiencia energética de los edificios (EPDB)*.

El objetivo del programa es facilitar la aplicación de la metodología al *Documento Básico de Ahorro de Energía* del *Código Técnico de la Edificación (CTE DB-HE)* y la adaptación de las herramientas de evaluación de la eficiencia energética.

El manual describe la interfaz de usuario del programa *cteeepbd* y el formato de los archivos de datos de entrada y salida. Los datos de entrada incluyen los valores de producción y consumo energético del edificio, así como los factores de paso empleados para el cálculo, y los de salida, el consumo de energía primaria no renovable, consumo de energía primaria total, emisiones de CO₂, entre otros.

El programa calcula la energía suministrada al edificio (desde redes de abastecimiento o producida *in situ*) y la energía exportada (a la red y a usos no EPB) para obtener diversos indicadores de la eficiencia energética del edificio, expresada como energía ponderada, tomando en consideración los factores de paso de los distintos vectores energéticos y el factor de exportación (k_{exp}).

This manual documents the *cteeepbd* application, developed under the current agreement by the *Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc-CSIC)* and the spanish *Ministerio de Fomento*, which implements the calculation methodology in the current draft of the *EN ISO 52000-1:2017* standard, on *Energy performance of buildings - Overarching EPB assessment - Part 1: General framework and procedures*. The standard sets a consistent framework to implement the *EPB Directive recast (2010/31/UE)* on the *energy efficiency of buildings* and this application aims to ease the implementation of the standard in the national building regulations and the adaptation of the existing energy performance evaluation tools.

This manual describes the user interface of the *cteeepbd* application and its input and output formats, including the building energy use and generation.

The application evaluates both the delivered and exported energy according to the evaluation framework, taking into consideration the weighting factors for each energy carrier as well as the exported energy factor (k_{exp}).

2. Uso del programa

2.1. Uso básico

La interacción con el programa (cteeepbd, o cteeepbd.exe en sistemas Windows) se produce a través de la línea de comandos (señalada con \$ en este texto) indicando los parámetros deseados, que han de incluir al menos el archivo con los componentes energéticos¹ y los factores de paso:

```
$ cteeepbd -c test_data/cte_test_carriers.csv -l PENINSULA
```

La ejecución del programa procesa el archivo de componentes energéticos (cte_test_carriers.csv en el ejemplo) y emite los resultados por pantalla (balance de energía primaria y emisiones (paso B) en el ejemplo):

```
** Datos de entrada
Componentes energéticos: "test_data/cte_test_carriers.csv"
Factores de paso (archivo): test_data/factores_paso_test.csv
Área de referencia (metadatos) [m2]: 200.00
Factor de exportación (metadatos) [-]: 0.0
** Balance energético
Area_ref = 200.00 [m2]
k_exp = 0.00
C_ep [kWh/m2.an]: ren = 25.4, nren = 19.4, tot = 44.8, RER = 0.57
E_CO2 [kg_CO2e/m2.an]: 4.06

** Energía final (todos los vectores) [kWh/m2.an]:
ACS: 11.22
CAL: 12.94
REF: 0.28
VEN: 5.81

** Energía primaria (ren, nren) [kWh/m2.an] y emisiones [kg_CO2e/m2.an] por servicios:
ACS: ren 10.20, nren 4.10, co2: 0.86
CAL: ren 11.36, nren 6.32, co2: 1.33
REF: ren 0.18, nren 0.41, co2: 0.09
VEN: ren 3.68, nren 8.52, co2: 1.79

** Indicadores adicionales
Demanda total de ACS: - [kWh]
Porcentaje renovable de la demanda de ACS (perímetro próximo): - [%]
```

De forma análoga, el programa permite obtener los resultados anteriores, incrementados con la fracción renovable de la demanda de ACS, obtenida considerando el perímetro próximo, del siguiente modo:

```
$ cteeepbd -c test_data/cte_test_carriers.csv -l PENINSULA --demanda_total_acs 2800 > balance_acs.txt
```

```
** Datos de entrada
Componentes energéticos: "test_data/cte_test_carriers.csv"
Factores de paso (usuario): PENINSULA
Área de referencia (metadatos) [m2]: 200.00
Factor de exportación (metadatos) [-]: 0.0
** Balance energético
Area_ref = 200.00 [m2]
k_exp = 0.00
C_ep [kWh/m2.an]: ren = 24.6, nren = 18.9, tot = 43.5, RER = 0.57
E_CO2 [kg_CO2e/m2.an]: 3.20

** Energía final (todos los vectores) [kWh/m2.an]:
ACS: 11.22
CAL: 12.94
REF: 0.28
```

¹Estos datos se obtienen a partir de los resultados de un programa de evaluación de la eficiencia energética.

VEN: 5.81

**** Energía primaria (ren, nren) [kWh/m2.an] y emisiones [kg_CO2e/m2.an] por servicios:**

ACS: ren 10.02, nren 4.01, co2: 0.68

CAL: ren 11.09, nren 6.18, co2: 1.05

REF: ren 0.16, nren 0.40, co2: 0.07

VEN: ren 3.32, nren 8.33, co2: 1.41

**** Indicadores adicionales**

Demanda total de ACS: 2800.0 [kWh]

Porcentaje renovable de la demanda de ACS (perímetro próximo): 66.0 [%]

2.2. Uso detallado

2.2.1. Ayuda del programa

La llamada al programa sin ningún parámetro o con las opciones `-h` o `--help` muestra la ayuda:

```
$ cteepbd --help
```

CteEPBD 0.23.1-alpha.0

Copyright (c) 2018-2020 Ministerio de Fomento,
Instituto de CC. de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc-CSIC)

Autores: Rafael Villar Burke <pachi@ietcc.csic.es>,
Daniel Jiménez González <danielj@ietcc.csic.es>
Marta Sorribes Gil <msorribes@ietcc.csic.es>

Licencia: Publicado bajo licencia MIT.

CteEpbd - Eficiencia energética de los edificios (CTE DB-HE).

USAGE:

```
cteepbd [FLAGS] [OPTIONS] --archivo_factores <ARCHIVO_FACTORES> -l <LOCALIZACION>
```

FLAGS:

```
-h, --help  
    Prints help information  
  
-F, --no_simplifica_fps  
    Evita la simplificación de los factores de paso según los vectores definidos  
  
-L, --licencia  
    Muestra la licencia del programa (MIT)  
  
-v  
    Sets the level of verbosity  
  
-V, --version  
    Prints version information
```

OPTIONS:

```
-a, --arearef <AREAREF>  
    Área de referencia  
  
-k, --kexp <KEXP>  
    Factor de exportación (k_exp)  
  
-c, --archivo_componentes <ARCHIVO_COMPONENTES>  
    Archivo de definición de los componentes energéticos  
  
-f, --archivo_factores <ARCHIVO_FACTORES>  
    Archivo de definición de los componentes energéticos  
  
-l <LOCALIZACION>  
    Localización que define los factores de paso  
    [possible values: PENINSULA, CANARIAS, BALEARES, CEUTAMELILLA]  
--cogen <COGEN_ren> <COGEN_nren> <COGEN_co2>  
    Factores de exportación a red (ren, nren, co2) de electricidad cogenerada.  
    P.e.: --cogen 0 2.5 0.3  
--cogennepb <COGENNEPB_ren> <COGENNEPB_nren> <COGENNEPB_co2>  
    Factores de exportación a usos no EPB (ren, nren, co2) de electricidad cogenerada.  
    P.e.: --cogennepb 0 2.5 0.3
```

```

--red1 <RED1_ren> <RED1_nren> <RED1_co2>
    Factores de paso (ren, nren, co2) de la producción del vector RED1.
    P.e.: --red1 0 1.3 0.3
--red2 <RED2_ren> <RED2_nren> <RED2_co2>
    Factores de paso (ren, nren, co2) de la producción del vector RED2.
    P.e.: --red2 0 1.3 0.3
--json <ARCHIVO_SALIDA_JSON>
    Archivo de salida de resultados detallados en formato JSON

--txt <ARCHIVO_SALIDA_TXT>
    Archivo de salida de resultados detallados en formato texto simple

--xml <ARCHIVO_SALIDA_XML>
    Archivo de salida de resultados detallados en formato XML

--demanda_anual_acs <DEM_ACS>
    Demanda anual de ACS [kWh]

--oc <GEN_ARCHIVO_COMPONENTES>
    Archivo de salida de los vectores energéticos corregidos

--of <GEN_ARCHIVO_FACTORES>
    Archivo de salida de los factores de paso corregidos

```

Aunque el programa está concebido para calcular la eficiencia energética con factores de paso y factor exportación arbitrarios, emplea de manera predeterminada valores normativos. Los resultados obtenidos solamente tienen sentido para la justificación de valores normativos si se utilizan con los parámetros adecuados.

2.2.2. Argumentos de definición de los datos de entrada

Algunos de los argumentos de la interfaz del programa `cteebpd` sirven para definir los datos de entrada para el cálculo del balance energético. Estos datos tienen preferencia sobre los parámetros definidos en los metadatos del archivo de definición de componentes energéticos.

-a, -arearef <AREAREF>

Este argumento indica el área de referencia para el cálculo de ratios por superficie. Debe tenerse en cuenta que el balance energético no se calcula repercutido por superficie, sino en valor total, y solamente algunos tipos de salida utilizan este dato para algunos indicadores de eficiencia energética.

-k, -kexp <KEXP>

Este argumento indica el factor de exportación k_{exp} usado para calcular la eficiencia energética. En condiciones *CTE DB-HE* toma el valor 0,0.

-c, -archivo_componentes <ARCHIVO_COMPONENTES>

Este argumento indica la ruta del archivo que define los componentes energéticos sobre los que se realiza el cálculo de la eficiencia energética. Tiene el formato definido en el apartado [Archivo de definición de componentes energéticos](#) e incluye metadatos que pueden definir también algunos parámetros de cálculo, aunque con menor prioridad que las opciones definidas explícitamente a través de la interfaz del programa.

-f, -archivo_factores <ARCHIVO_FACTORES>

Este argumento indica la ruta del archivo de definición de los factores de paso para el cálculo de la eficiencia energética. Tiene el formato definido en el apartado [Archivo de definición de factores de paso](#). Alternativamente, estos factores de paso pueden definirse mediante una localización (ver argumento -l).

-l LOCALIZACION

Este argumento indica los factores de paso para el cálculo de la eficiencia energética a partir de una localización. Puede tomar los valores PENINSULA, CANARIAS, BALEARES o CEUTAMELILLA para generar los factores de

paso reglamentarios correspondientes a dichas zonas ².

`--cogen COGEN_ren COGEN_nren COGEN_co2`

Este argumento indica los 3 factores de exportación a la red (parte renovable, parte no renovable y emisiones) de la electricidad cogenerada. Estos factores no necesariamente se definen reglamentariamente y no se pueden deducir de la localización sino que dependen de las características técnicas de la instalación de cogeneración y, por tanto, deben ser definidos por el usuario. Las unidades son kWh/kWh_f y kg_{CO_2e}/kWh_f para energía primaria y emisiones, respectivamente.

El ejemplo `--cogen 0 2.5 0.3` indica que el factor de paso de exportación a la red es de 0 para la parte renovable, de 2.5 para la no renovable y de 0.3 para las emisiones.

`--cogen COGENNEPB_ren COGENNEPB_nren COGENNEPB_co2`

Este argumento indica los 3 factores de exportación a usos no EPB (parte renovable, parte no renovable y emisiones) de la electricidad cogenerada. Estos factores no necesariamente se definen reglamentariamente y no se pueden deducir de la localización sino que dependen de las características técnicas de la instalación de cogeneración y, por tanto, deben ser definidos por el usuario. Las unidades son kWh/kWh_f y kg_{CO_2e}/kWh_f para energía primaria y emisiones, respectivamente.

El ejemplo `--cogennepb 0 2.5 0.3` indica que el factor de paso de exportación a la red es de 0 para la parte renovable, de 2.5 para la no renovable y de 0.3 para las emisiones.

`--red1 RED1_ren RED1_nren RED1_co2`

Este argumento indica los 3 factores de paso del vector energético RED1 (paso a energía renovable, paso a energía renovable y emisiones). Este vector resulta útil para modelizar redes de distrito de calor y/o frío y no pueden deducirse de la localización del edificio, siendo por tanto definidos por el usuario a partir de las características técnicas de la red. Las unidades son kWh/kWh_f y kg_{CO_2e}/kWh_f para energía primaria y emisiones, respectivamente.

El ejemplo `--red1 0 1.3 0.3` indica que los factores de paso renovable y no renovable del vector RED1 son 0 (parte renovable), 1.3 (parte no renovable) y 0.3 (emisiones).

`--red2 RED2_ren RED2_nren RED2_co2`

Este argumento indica los 3 factores de paso del vector energético RED2 (paso a energía renovable y paso a energía renovable). Este vector resulta útil para modelizar redes de distrito de calor y/o frío y no pueden deducirse de la localización del edificio, siendo por tanto definidos por el usuario a partir de las características técnicas de la red. Las unidades son kWh/kWh_f y kg_{CO_2e}/kWh_f para energía primaria y emisiones, respectivamente.

El ejemplo `--red1 0 1.3 0.3` indica que los factores de paso renovable y no renovable del vector RED2 son 0 (parte renovable), 1.3 (parte no renovable) y 0.3 (emisiones).

`--demanda_anual_acs <DEM_ACS>`

Este argumento indica la demanda total anual para el servicio de agua caliente sanitaria (ACS), en kWh , usado para calcular el porcentaje de la demanda de ACS de origen renovable en el perímetro próximo. Permite el cálculo del indicador de la sección 4 del DB-HE. Este cálculo puede realizarse solo en aquellos casos en los que no se utiliza para producir ACS electricidad procedente de cogeneración. En el caso de usar biomasa y esta no se combina únicamente con otros consumos de energía ambiente o de red de distrito, puede ser necesario definir el porcentaje de la demanda satisfecha por los sistemas que consumen biomasa usando los metadatos CTE_DEMANDA_ACS_PCT_BIOMASA y/o CTE_DEMANDA_ACS_PCT_BIOMASADENSIFICADA.

2.2.3. Argumentos de salida de valores de entrada modificados

Estos argumentos permiten obtener una salida en archivos de texto del procesado inicial de los datos de entrada.

`--oc GEN_ARCHIVO_COMPONENTES`

²El Documento Reconocido del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) Factores de emisión de CO₂ y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios en España del 20/07/2014 y de aplicación desde el 14/01/2016 contiene los valores aplicables en cada uno de los casos.

Este argumento indica la ruta de salida del archivo con los componentes preprocesados para realizar el cálculo de la eficiencia energética. El preproceso de los componentes consiste en el completado de los balances definidos implícitamente, tal como la definición de las producciones del vector MEDIOAMBIENTE que deriven de consumos de ese vector y que no hayan sido definidas explícitamente.

`--of GEN_ARCHIVO_FACTORES`

Este argumento indica la ruta de salida del archivo con los factores de paso generados para el cálculo de la eficiencia energética. Los factores generados incluyen un preproceso que define a partir de la localización, los factores definidos por el usuario o un archivo de factores de paso, todos los factores necesarios para el cálculo, tanto en paso A como en paso B. Esta opción interactúa con la opción `-no_simplifica_fps`.

2.2.4. Argumentos de salida de resultados

`--json ARCHIVO_SALIDA_JSON`

Este argumento indica la ruta de salida de un archivo en formato JSON con la información detallada del cálculo de la eficiencia energética. Las propiedades definidas en el objeto se detallan en el apartado [Formatos de salida de resultados](#).

`--txt ARCHIVO_SALIDA_TXT`

Este argumento indica la ruta de salida de un archivo en formato de texto plano, con información general del cálculo de la eficiencia energética. Las propiedades definidas en el objeto se detallan en el apartado [Formatos de salida de resultados](#).

`--xml ARCHIVO_SALIDA_XML`

Este argumento indica la ruta de salida de un archivo en formato XML, con información básica del cálculo de la eficiencia energética. El formato se detalla en el apartado [Formatos de salida de resultados](#).

2.2.5. Otros argumentos

`--no_simplifica_fps`

Este argumento evita la simplificación de los factores de paso que de forma predefinida se realiza y que elimina aquellos factores de paso que no son necesarios para evaluar los componentes energéticos de la entrada de datos.

`--licencia`

Este argumento muestra la licencia de distribución del programa (MIT).

2.3. Manejo de errores

cteeptbd informa al sistema operativo del resultado de la ejecución del programa mediante códigos de error. Usa un valor 0 cuando la ejecución es correcta (no se han producido errores) y valores distintos de 0 para informar del tipo de error genérico que se ha producido. Además, mientras que los resultados e información del programa se muestran a través de la salida estándar ('stdout'), la información de error, más detallada que los códigos de salida, se emite en la salida estándar ('stderr'). Esto permite redirigir de forma separada la información de error para su procesado.

Actualmente, cteeptbd utiliza los siguientes códigos de salida:

0 (OK): el programa ha finalizado correctamente

64 (USAGE): uso incorrecto del programa

65 (DATAERR): datos de entrada incorrectos

73 (CANTCREAT): no se puede crear un archivo

74 (IOERR): error en la E/S

3. Formatos de entrada de datos

3.1. Archivo de definición de componentes energéticos

El archivo de definición de componentes energéticos detalla la energía consumida y producida en el edificio en cada intervalo de cálculo, según su origen y el uso al que se destina la energía, así como un conjunto de metadatos asociados a dicha información.

Cada línea del archivo define un metadato o un componente energético usando una variante del formato de *valores separados por comas*³. El archivo puede incluir también líneas en blanco y comentarios (líneas que empiezan por # y que no son metadatos), que se ignoran al ser procesadas.

../test_data/cte_test_carriers.csv

```
1 #META Name: N_R09_unif
2 #META Datetime: 23/08/2017 09:56
3 #META Weather_file: C1_peninsula
4 #META PaqueteSistemas: S3T1F1
5 #META CTE_AREAREF: 200.0
6 #META CTE_KEXP: 0
7 #META CTE_LOCALIZACION: PENINSULA
8 #META CTE_COGEN: 0, 2.5, 0.3
9 #META CTE_RED1: 0, 1.3, 0.3
10 #META CTE_RED2: 0, 1.3, 0.3
11 ELECTRICIDAD, PRODUCCION, INSITU, NDEF, 34.21, 41.94, 64.94, 73.88, 88.44, 88.64, 91.04, 76.15,
    52.84, 39.26, 27.43, 26.26 # Paneles solares fotovoltaicos 5m2 (5kWp)
12 MEDIOAMBIENTE, PRODUCCION, INSITU, ACS, 41.05, 50.33, 77.92, 88.66, 106.13, 106.36, 109.25, 91.38,
    63.40, 47.11, 32.92, 31.51 # Paneles solares térmicos 2m2, n=0.30
13 MEDIOAMBIENTE, CONSUMO, EPB, ACS, 41.05, 50.33, 77.92, 88.66, 106.13, 106.36, 109.25, 91.38, 63.40,
    47.11, 32.92, 31.51 # ACS, Paneles solares térmicos 2m2, n=0.30
14 ELECTRICIDAD, CONSUMO, EPB, ACS, 53.94, 49.74, 47.57, 42.69, 24.37, 34.64, 33.33, 31.08, 54.17,
    61.58, 57.66, 68.67 # ACS, BdC ind. aire-agua n_gen=2.5 n_d+e+c=0.88
15 MEDIOAMBIENTE, CONSUMO, EPB, ACS, 80.92, 74.61, 71.36, 64.04, 36.56, 51.97, 50.00, 46.62, 81.26,
    92.36, 86.48, 103.00 # ACS, BdC ind. aire-agua n_gen=2.5 n_d+e+c=0.88
16 ELECTRICIDAD, CONSUMO, EPB, CAL, 269.05, 167.46, 87.63, 18.85, 12.93, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 6.19,
    60.04, 240.41 # CALEFACCIÓN, BdC ind. aire-agua n_gen=3.0 n_d+e+c=0.95
17 MEDIOAMBIENTE, CONSUMO, EPB, CAL, 538.10, 334.93, 175.26, 37.69, 25.85, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00,
    12.37, 120.08, 480.83 # CALEFACCIÓN, BdC ind. aire-agua n_gen=3.0 n_d+e+c=0.95
18 ELECTRICIDAD, CONSUMO, EPB, REF, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 0.00, 2.04, 23.34, 13.02, 17.72, 0.00,
    0.00, 0.00 # REFRIGERACIÓN, BdC ind. aire-agua n_gen=2.5 n_d+e+c=0.95
19 ELECTRICIDAD, CONSUMO, EPB, VEN, 98.74, 89.18, 98.74, 95.55, 98.74, 95.55, 98.74, 98.74, 95.55,
    98.74, 95.55, 98.74 # VENTILACIÓN
```

3.1.1. Metadatos

Las líneas de metadatos asocian un valor a una clave y permiten asociar datos al conjunto de componentes energéticos (p.e el área de referencia del edificio).

Su formato es: el texto #META, seguido de uno o más espacios, el texto que define la clave (sin espacios intermedios), un separador de dos puntos (:), y el valor asociado (que puede contener cualquier carácter alfanumérico).

En el ejemplo, la siguiente línea define un metadato con clave CTE_AREAREF y valor 200.0:

../test_data/cte_test_carriers.csv

```
#META CTE_AREAREF: 200.0
```

Para el archivo de definición de los componentes energéticos se establecen las siguientes claves conocidas de metadatos y los valores que pueden adoptar (todos los valores numéricos usan de separador decimal el punto):

- CTE_ACS_DEMANDA_ANUAL: valor numérico que indica la demanda anual de ACS (kWh/a) para el cálculo del porcentaje de la demanda de fuentes renovables;

³El formato está documentado en el estándar RFC 4180 (<https://tools.ietf.org/html/rfc4180>).

- CTE_AREAREF: valor numérico que indica el área de referencia (superficie útil);
- CTE_KEXP; valor numérico que indica el factor de exportación;
- CTE_LOCALIZACION: cadena de texto que indica la localización que define los factores de paso reglamentarios y puede adoptar los valores: CANARIAS, CEUTAMELILLA, BALEARES o PENINSULA;
- CTE_COGEN: tres valores numéricos separados por una coma, que indican los factores de paso (energía primaria renovable, no renovable y emisiones) para exportación a la red de electricidad cogenerada;
- CTE_RED1: tres valores numéricos separados por una coma, que definen los factores de paso (energía primaria renovable, no renovable y emisiones) de la red de distrito 1 (vector energético RED1);
- CTE_RED2: tres valores numéricos separados por una coma, que definen los factores de paso (energía primaria renovable, no renovable y emisiones) de la red de distrito 2 (vector energético RED2);
- CTE_DEMANDA_ACS_PCT_BIOMASA: porcentaje de la demanda de ACS que se cubre con el consumo del vector BIOMASA. Puede ser necesario para el cálculo de la fracción renovable de la demanda de ACS cuando se genere ACS empleando sistemas que consumen biomasa de distinto tipo y/o vectores que no son MEDIOAMBIENTE, RED1 o RED2;
- CTE_DEMANDA_ACS_PCT_BIOMASADENSIFICADA: porcentaje de la demanda de ACS que se cubre con el consumo del vector BIOMASADENSIFICADA. Puede ser necesario para el cálculo de la fracción renovable de la demanda de ACS cuando se genere ACS empleando sistemas que consumen biomasa de distinto tipo y/o vectores que no son MEDIOAMBIENTE, RED1 o RED2;

Al hacer una llamada al programa cteepbd los valores definidos en los anteriores metadatos del archivo de componentes tienen preferencia sobre los valores por defecto, pero tienen menor precedencia que los definidos a través de las opciones del programa. Es decir, para el área de referencia se prefiere, en primer lugar, el valor dado a través de la opción -a, en segundo lugar, al valor definido para el metadato de clave CTE_AREAREF y, en tercer lugar, al valor por defecto de 1,0.

3.1.2. Componentes energéticos

Estructural general

Los componentes energéticos (producción o consumo) tienen la siguiente estructura de columnas (valores separados por comas):

- campo `vector`, de nombre del vector energético;
- campo `tipo`, que indica si se trata de energía producida o consumida;
- campo `subtipo`, que identifica el origen de la energía producida o el uso de la energía consumida;
- campo `servicio`, que identifica el servicio atendido;
- campos `valor`, con un valor numérico (con un punto como separador decimal) para cada paso de tiempo;
- un campo opcional `comentario`, que puede contener cualquier texto y no está precedido de una coma, sino de una almohadilla #.

Las dos siguientes líneas definen un componente de producción de energía y otro componente de consumo de energía:

```
1 ELECTRICIDAD, PRODUCCION, INSITU, NDEF, 34.21, 41.94, 64.94, 73.88, 88.44, 88.64, 91.04, 76.15,
  52.84, 39.26, 27.43, 26.26 # PV 5m2 (5kWp)
2 ELECTRICIDAD, CONSUMO, EPB, VEN, 98.74, 89.18, 98.74, 95.55, 98.74, 95.55, 98.74, 98.74, 95.55,
  98.74, 95.55, 98.74 # VENTILACIÓN
```

La definición de los componentes de energía producida y consumida permite obtener un balance de la energía suministrada al edificio y de la energía exportada. Además del suministro de energía a través de combustibles, deben tenerse en cuenta otros flujos de energía que se consideran también parte de la energía suministrada al edificio y, por tanto, deben

reflejarse en componentes de energía producida y/o consumida. Se detallan a continuación, estos otros flujos, clasificados según su perímetro de ubicación (*in situ*, próximo o lejano):

- *Sistemas o componentes del perímetro in situ (on-site)*
 - Sistemas técnicos del edificio situados *in situ* y que producen energía a partir de fuentes renovables;
 - energía solar capturada por paneles solares térmicos;
 - *enfriamiento gratuito* como energía renovable;
 - *calentamiento gratuito*, como energía renovable;
 - calor del medioambiente capturado por bombas de calor;
 - electricidad producida por aerogeneradores.
- *Sistemas o componentes del perímetro próximo (nearby)*
 - Calor suministrado a través de una red de distrito;
 - Refrigeración suministrada a través de una red de distrito;
 - Calor producido con biomasa sólida (normal o densificada).
- *Sistemas o componentes del perímetro lejano (distant)*
 - Producción eléctrica a partir de fuentes renovables.
 - Producción de energía a partir de biogas o biocombustibles.

NOTA: La energía renovable pasiva (efectos sobre la demanda) no se considera a estos efectos como energía suministrada.

Vectores energéticos (*vector*)

La lista de vectores energéticos posibles es la siguiente:

- | | | |
|----------------|----------------------|-----------------|
| ■ ELECTRICIDAD | ■ CARBON | ■ MEDIOAMBIENTE |
| ■ GASOLEO | ■ BIOMASA | ■ RED1 |
| ■ GLP | ■ BIOMASADENSIFICADA | ■ RED2 |
| ■ GASNATURAL | ■ BIOCARBURANTE | |

Los vectores RED1 y RED2 están representados vectores energéticos genéricos, cuyos factores de paso están definidos por el suministrador, y corresponden a redes de distrito de frío y/o calor. El vector energético MEDIOAMBIENTE representa la energía térmica procedente del medioambiente (capturada por bombas de calor, paneles solares térmicos, etc).

Tipos (*tipo*)

El tipo de componente energético puede tomar los valores:

- PRODUCCION para un componente de energía producida
- CONSUMO para un componente de energía consumida.

Subtipos (*subtipo*)

Dependiendo del tipo de componente puede definir el origen de la energía producida o el uso de la energía consumida.

- Para componentes de **producción** de energía puede adoptar los valores:
 - INSITU, para vectores producidos *in situ* (energía térmica o electricidad de procedencia solar, electricidad generada con el viento o energía térmica extraída del medioambiente con bombas geotérmicas, aerotérmicas o hidrotérmicas);
 - COGENERACION para la electricidad procedente de sistemas de cogeneración.
- Para componentes de **consumo** de energía el subtipo puede tomar los valores:

- EPB, cuando la energía consumida se destine a servicios considerados EPB (calefacción, refrigeración, ventilación y ACS en el caso de uso residencial y también la iluminación para uso terciario)⁴;
- NEPB, para el resto de servicios.

Servicios atendidos (servicio)

El servicio al que se destina la producción o que genera el consumo puede tomar los siguientes valores:

- ACS - Agua caliente sanitaria
- CAL - Calefacción
- REF - Refrigeración
- VEN - Ventilación
- ILU - Iluminación
- HU - Humidificación
- DHU - Deshumidificación
- BAC - Automatización y control del edificio
- NDEF - Sin servicio de destino definido

Nota: Para el caso de la producción del vector energético ELECTRICIDAD, por las características de su distribución, no se contempla en la versión actual la posibilidad de asignar un servicio específico, tomándose siempre como servicio de destino NDEF, que adjudica la producción a los distintos servicios en función del porcentaje que representan respecto al consumo total de ELECTRICIDAD.

Valores (valor)

Los consumos o producciones en cada intervalo de tiempo se definen a través de valores numéricos separados por comas, usando como separador decimal el punto. Debe definirse un valor para cada uno de los intervalos de tiempo considerados (12 para un periodo anual con intervalos de cálculo mensuales).

Todos los registros deben emplear número igual de pasos de tiempo.

Comentario (comentario)

Este campo, con valor descriptivo, no está delimitado por un signo de coma previo sino precedido por un signo de almohadilla (#) y puede contener un texto arbitrario, que no se tiene en cuenta en el cálculo.

Nota: En el caso de que el comentario incluya la cadena CTEEPBD_EXCLUYE_AUX_ACS o CTEEPBD_EXCLUYE_SCOP_ACS el componente es descartado para el cálculo de la fracción renovable de la demanda de ACS. Esto permite descartar dichos consumos (eléctricos y de energía ambiente, respectivamente) en la contribución a la demanda de ACS. Esto permite, por un lado, el cálculo de más casos con generación renovable de ACS (diferente de la electricidad), para los que no se cumpliría la restricción para el cálculo de la fracción renovable de la demanda de ACS de que no se empleen más de dos vectores energéticos con procedencia en la red, y, por otro lado, excluir las aportaciones de energía ambiente de equipos con un SCOP inferior al mínimo para ser considerada una aportación renovable.

⁴Se entienden incluidos también en los servicios EPB la humidificación y deshumidificación.

3.2. Archivo de definición de factores de paso

El archivo de definición de factores de paso detalla los coeficientes de conversión de energía final a energía primaria (parte renovable y parte no renovable) y de energía final a emisiones, en función del paso de cálculo y el destino de la energía, así como un conjunto de metadatos asociados a dicha información.

Cada línea del archivo define un metadato o un tres de factores de paso (parte renovable, parte no renovable y emisiones) usando una variante del formato de *valores separados por comas*⁵. El archivo puede incluir también líneas en blanco y comentarios (líneas que empiezan por # y que no son metadatos), que se ignoran al ser procesadas.

NOTA: El programa cteepbd está preparado para funcionar con cualquier conjunto de factores de paso que pueda definir el usuario, pero está orientado a su uso, mediante opciones, con los definidos en el *Documento Reconocido del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) Factores de emisión de CO₂ y coeficientes de paso a energía primaria de diferentes fuentes de energía final consumidas en el sector de edificios en España del 20/07/2014* y de aplicación desde el 14/01/2016. Estos factores son los utilizados también en el DB-HE 2013.

A continuación se muestra el archivo que correspondería a la definición de los factores de paso peninsulares:

../test_data/factores_paso_PENINSULA_20140203.csv

```
1 #META CTE_FUENTE: RITE2014
2 #META CTE_FUENTE_COMENTARIO: Factores de paso del documento reconocido del RITE de 20/07/2014
3 #META CTE_LOCALIZACION: PENINSULA
4 MEDIOAMBIENTE, RED, SUMINISTRO, A, 1.000, 0.000, 0.000 # Recursos usados para suministrar energía térmica del medioambiente (red de suministro ficticia)
5 MEDIOAMBIENTE, INSITU, SUMINISTRO, A, 1.000, 0.000, 0.000 # Recursos usados para generar in situ energía térmica del medioambiente (vector renovable)
6 MEDIOAMBIENTE, INSITU, A_RED, A, 1.000, 0.000, 0.000 # Recursos usados para producir la energía exportada a la red
7 MEDIOAMBIENTE, INSITU, A_RED, B, 1.000, 0.000, 0.000 # Recursos ahorrados a la red por la energía producida in situ y exportada a la red
8 BIOCARBURANTE, RED, SUMINISTRO, A, 1.028, 0.085, 0.018 # Recursos usados para suministrar el vector desde la red (Biocarburante = biomasa densificada (pellets))
9 BIOMASA, RED, SUMINISTRO, A, 1.003, 0.034, 0.018 # Recursos usados para suministrar el vector desde la red
10 BIOMASADENSIFICADA, RED, SUMINISTRO, A, 1.028, 0.085, 0.018 # Recursos usados para suministrar el vector desde la red
11 CARBON, RED, SUMINISTRO, A, 0.002, 1.082, 0.472 # Recursos usados para suministrar el vector desde la red
12 GASNATURAL, RED, SUMINISTRO, A, 0.005, 1.190, 0.252 # Recursos usados para suministrar el vector desde la red
13 GASOLEO, RED, SUMINISTRO, A, 0.003, 1.179, 0.311 # Recursos usados para suministrar el vector desde la red
14 GLP, RED, SUMINISTRO, A, 0.030, 1.201, 0.254 # Recursos usados para suministrar el vector desde la red
15 ELECTRICIDAD, RED, SUMINISTRO, A, 0.414, 1.954, 0.331 # Recursos usados para suministrar electricidad (PENINSULA) desde la red
16 ELECTRICIDAD, INSITU, SUMINISTRO, A, 1.000, 0.000, 0.000 # Recursos usados para producir electricidad in situ
17 ELECTRICIDAD, INSITU, A_RED, A, 1.000, 0.000, 0.000 # Recursos usados para producir la energía exportada a la red
18 ELECTRICIDAD, INSITU, A_RED, B, 0.414, 1.954, 0.331 # Recursos ahorrados a la red por la energía producida in situ y exportada a la red
19 ELECTRICIDAD, COGENERACION, SUMINISTRO, A, 0.000, 0.000, 0.000 # Recursos usados para suministrar la energía (0 porque se contabiliza el vector que alimenta el cogenerador)
20 # Factores no normativos
21 ELECTRICIDAD, COGENERACION, A_RED, A, 0.000, 2.500, 0.3 # Recursos usados para producir la electricidad cogenerada y exportada a la red (ver EN ISO 52000-1 9.6.6.2.3) (Valor predefinido)
22 ELECTRICIDAD, COGENERACION, A_RED, B, 0.414, 1.954, 0.3 # Recursos ahorrados a la red por la energía producida in situ y exportada a la red
23 RED1, RED, SUMINISTRO, A, 0.000, 1.300, 0.3 # Recursos usados para suministrar energía de la red de distrito 1 (definible por el usuario)
24 RED2, RED, SUMINISTRO, A, 0.000, 1.300, 0.3 # Recursos usados para suministrar energía de la red de distrito 2 (definible por el usuario)
```

⁵El formato está documentado en el estándar RFC 4180 (<https://tools.ietf.org/html/rfc4180>).

3.2.1. Metadatos

Las líneas de metadatos asocian un valor a una clave y permiten asociar datos al conjunto de componentes energéticos (p.e el área de referencia del edificio).

Su formato es: el texto #META, seguido de uno o más espacios, el texto que define la clave (sin espacios intermedios), un separador de dos puntos (:), y el valor asociado (que puede contener cualquier carácter alfanumérico).

En el ejemplo, la siguiente línea define un metadato con clave CTE_LOCALIZACION y valor PENINSULA:

```
../test_data/factores_paso_PENINSULA_20140203.csv  
#META CTE_LOCALIZACION: PENINSULA
```

Para el archivo de definición de factores de paso se establecen las siguientes claves conocidas de metadatos y los valores que pueden adoptar (todos los valores numéricos usan de separador decimal el punto):

- CTE_FUENTE: cadena de texto que define el origen de los datos de factores de paso (actualmente puede tomar el valor RITE2014);
- CTE_FUENTE_COMENTARIO: cadena de texto que incluye información adicional sobre la fuente de datos;
- CTE_LOCALIZACION: cadena de texto que indica la localización que define los factores de paso reglamentarios y puede adoptar los valores: CANARIAS, CEUTAMELILLA, BALEARES o PENINSULA;

3.2.2. Factores de paso

Los factores de paso tienen la siguiente estructura de columnas (valores separados por comas):

- campo vector, con el nombre del vector energético, y que puede tener los mismos valores que los vectores definidos para los componentes energéticos (ver sección [Componentes energéticos](#));
- campo origen, que define el origen de la energía: la red de suministro (RED), producción *in situ* (INSITU) o cogeneración (COGENERACION);
- campo destino, que identifica el destino de la energía: suministro al edificio (input), usos no EPB (to_nEPB) o la red de suministro (to_grid);
- campo paso, que identifica los recursos evaluados: los recursos empleados para obtener una unidad del vector energético (paso A), o el impacto en la red al emplear el vector energético en lugar de usar el vector energético desde la red de suministro (paso B);
- campos parte renovable, el factor de paso desde energía final a la parte renovable de la energía primaria utilizada;
- campos parte no renovable, el factor de paso desde energía final a la parte no renovable de la energía primaria utilizada;
- campos emisiones, el factor de paso desde energía final a emisiones de CO2;
- un campo opcional comentario, que puede contener cualquier texto y no está separado del contenido precedente por una coma sino por una almohadilla #.

Las siguiente línea define, por ejemplo, los factores de paso para la energía eléctrica obtenida desde la red de suministro, en el paso A:

```
../test_data/factores_paso_PENINSULA_20140203.csv  
ELECTRICIDAD, INSITU, A_RED, B, 0.414, 1.954, 0.331 # Recursos ahorrados a la red por la energía  
producida in situ y exportada a la red
```

Así, el suministro de 1kWh de electricidad procedente de la red supone el consumo 0,414 kWh de energía primaria renovable, de 1.954 kWh de energía primaria no renovable y la emisión de 0,331 kg de CO2.

4. Formatos de salida de resultados

4.1. Indicadores

La norma *EN ISO 52000-1* establece, entre otros, los indicadores de eficiencia energética de los edificios: *consumo total de energía primaria* ($C_{ep,tot}$), *porcentaje de energía primaria renovable del consumo total de energía* (*RER*) y las *emisiones de CO_{2e}* (CO_{2e}).

El programa ofrece, además de dichos indicadores (para los pasos A y A+B), la descomposición consumo total de energía primaria en su parte renovable ($C_{ep,ren}$) y no renovable ($C_{ep,nren}$) y las emisiones de CO₂ (E_{CO2}), como se muestra en la [Tabla 1](#).

Tabla 1: Indicadores de la eficiencia energética obtenidos con el programa

Indicador	Descripción
$C_{ep,ren}$	Parte renovable del consumo de energía primaria total
$C_{ep,nren}$	Parte no renovable del consumo de energía primaria total
$C_{ep,tot}$	Consumo total de energía primaria
<i>RER</i>	Fracción de energía primaria renovable en el consumo total
E_{CO2e}	Emisiones de CO_{2e}

Además de estos resultados, la salida del programa muestra datos de la entrada con la que han sido obtenido los resultados y otros datos intermedios (balances por vectores energéticos, balances por servicios, energía usada en servicios EPB, energía exportada a servicios no EPB o a la red, energía total producida, etc).

4.2. Salida simple

Esta salida se emite siempre a través de la salida estándar y se puede redirigir a un archivo, tal como se describe en la [Sección 2](#), de [Uso del programa](#).

La salida muestra los datos de entrada, con un nivel de detalle dependiente de las opciones de llamada al programa pero sin datos intermedios y los resultados básicos de consumo en el paso B (energía primaria y emisiones), tanto en valor absoluto como en valor repercutido por superficie.

Además, se muestran los valores repercutidos por superficie y desglosados por servicios del consumo de energía final (solo para usos EPB) y del consumo de energía primaria y las emisiones.

A continuación se muestra un ejemplo de la salida simple que genera el ejemplo `cte_test_carriers.csv`:

../test_data/output/balance.plain

```
1  ** Datos de entrada
2  Componentes energéticos: "test_data/cte_test_carriers.csv"
3  Factores de paso (usuario): PENINSULA
4  Área de referencia (metadatos) [m2]: 200.00
5  Factor de exportación (metadatos) [-]: 0.0
6  ** Balance energético
7  Area_ref = 200.00 [m2]
8  k_exp = 0.00
9  C_ep [kWh/m2.an]: ren = 24.6, nren = 18.9, tot = 43.5, RER = 0.57
10 E_CO2 [kg_CO2e/m2.an]: 3.20
11
12 ** Energía final (todos los vectores) [kWh/m2.an]:
13 ACS: 11.22
14 CAL: 12.94
15 REF: 0.28
16 VEN: 5.81
17
18 ** Energía primaria (ren, nren) [kWh/m2.an] y emisiones [kg_CO2e/m2.an] por servicios:
19 ACS: ren 10.02, nren 4.01, co2: 0.68
20 CAL: ren 11.09, nren 6.18, co2: 1.05
21 REF: ren 0.16, nren 0.40, co2: 0.07
22 VEN: ren 3.32, nren 8.33, co2: 1.41
23
```


24 ** Indicadores adicionales
25 Demanda total de ACS: – [kWh]
26 Porcentaje renovable de la demanda de ACS (perímetro próximo): – [%]

4.3. Salida en formato XML

Esta salida guarda la información en el formato XML.

La salida incluye los componentes energéticos (vectores), los factores de paso (fps), el factor de exportación (kexp), el área de referencia (arearef) y el balance final en paso B (ep) en términos de energía primaria repercutida por superficie con los que se han obtenido los resultados.

A continuación se muestra la salida en el formato XML para el mismo caso anterior:

../test_data/output/balance.xml

```
1 <BalanceEPB>
2   <FactoresDePaso>
3     <Metadatos>
4       <Metadato><Clave>CTE_FUENTE</Clave><Valor>RITE2014</Valor></Metadato>
5       <Metadato><Clave>CTE_FUENTE_COMENTARIO</Clave><Valor>Factores de paso (kWh/kWh_f,kWh/kWh_f,
6         kg_CO2/kWh_f) del documento reconocido del RITE de 20/07/2014</Valor></Metadato>
7       <Metadato><Clave>CTE_LOCALIZACION</Clave><Valor>PENINSULA</Valor></Metadato>
8     </Metadatos>
9     <Datos>
10      <Dato><Vector>MEDIOAMBIENTE</Vector><Origen>RED</Origen><Destino>SUMINISTRO</Destino><Paso>A</Paso><ren>1.000</ren><nren>0.000</nren><co2>0.000</co2><Comentario>Recursos usados para
11        suministrar energía térmica del medioambiente (red de suministro ficticia)</Comentario></Dato>
12      <Dato><Vector>MEDIOAMBIENTE</Vector><Origen>INSITU</Origen><Destino>SUMINISTRO</Destino><Paso>A</Paso><ren>1.000</ren><nren>0.000</nren><co2>0.000</co2><Comentario>Recursos usados para
13        generar in situ energía térmica del medioambiente (vector renovable)</Comentario></Dato>
14      <Dato><Vector>ELECTRICIDAD</Vector><Origen>INSITU</Origen><Destino>SUMINISTRO</Destino><Paso>A</Paso><ren>1.000</ren><nren>0.000</nren><co2>0.000</co2><Comentario>Recursos usados para
15        producir electricidad in situ</Comentario></Dato>
16      <Dato><Vector>ELECTRICIDAD</Vector><Origen>RED</Origen><Destino>SUMINISTRO</Destino><Paso>A</Paso><ren>0.414</ren><nren>1.954</nren><co2>0.331</co2><Comentario>Recursos usados para el
17        suministro desde la red</Comentario></Dato>
18      <Dato><Vector>ELECTRICIDAD</Vector><Origen>INSITU</Origen><Destino>A_RED</Destino><Paso>A</Paso><ren>1.000</ren><nren>0.000</nren><co2>0.000</co2><Comentario>Recursos usados para producir
19        la energía exportada a la red</Comentario></Dato>
20      <Dato><Vector>ELECTRICIDAD</Vector><Origen>INSITU</Origen><Destino>A_RED</Destino><Paso>B</Paso><ren>0.414</ren><nren>1.954</nren><co2>0.331</co2><Comentario>Recursos ahorrados a la red
21        por la energía producida in situ y exportada a la red</Comentario></Dato>
22      <Dato><Vector>MEDIOAMBIENTE</Vector><Origen>INSITU</Origen><Destino>A_RED</Destino><Paso>A</Paso><ren>1.000</ren><nren>0.000</nren><co2>0.000</co2><Comentario>Recursos usados para producir
23        la energía exportada a la red</Comentario></Dato>
24      <Dato><Vector>MEDIOAMBIENTE</Vector><Origen>INSITU</Origen><Destino>A_RED</Destino><Paso>B</Paso><ren>1.000</ren><nren>0.000</nren><co2>0.000</co2><Comentario>Recursos ahorrados a la red
25        por la energía producida in situ y exportada a la red</Comentario></Dato>
26    </Datos>
27  </FactoresDePaso>
28  <Componentes>
29    <Metadatos>
30      <Metadato><Clave>Name</Clave><Valor>N_R09_unif</Valor></Metadato>
31      <Metadato><Clave>Datetime</Clave><Valor>23/08/2017 09:56</Valor></Metadato>
32      <Metadato><Clave>Weather_file</Clave><Valor>C1_peninsula</Valor></Metadato>
33      <Metadato><Clave>PaqueteSistemas</Clave><Valor>S3T1F1</Valor></Metadato>
34      <Metadato><Clave>CTE_AREAREF</Clave><Valor>200.00</Valor></Metadato>
35      <Metadato><Clave>CTE_KEXP</Clave><Valor>0.0</Valor></Metadato>
36      <Metadato><Clave>CTE_LOCALIZACION</Clave><Valor>PENINSULA</Valor></Metadato>
37      <Metadato><Clave>CTE_COGEN</Clave><Valor>0.000, 2.500, 0.300</Valor></Metadato>
38      <Metadato><Clave>CTE_RED1</Clave><Valor>0.000, 1.300, 0.300</Valor></Metadato>
39      <Metadato><Clave>CTE_RED2</Clave><Valor>0.000, 1.300, 0.300</Valor></Metadato>
40    </Metadatos>
41    <Datos>
42      <Dato>
43        <Vector>ELECTRICIDAD</Vector><Tipo>PRODUCCION</Tipo><Subtipo>INSITU</Subtipo><Servicio>
44        NDEF</Servicio>
45        <Valores>34.21,41.94,64.94,73.88,88.44,88.64,91.04,76.15,52.84,39.26,27.43,26.26</
46        Valores>
47        <Comentario>Paneles solares fotovoltaicos 5m2 (5kWp)</Comentario>
48      </Dato>
49      <Dato>
50        <Vector>MEDIOAMBIENTE</Vector><Tipo>PRODUCCION</Tipo><Subtipo>INSITU</Subtipo><Servicio>
51        ACS</Servicio>
52        <Valores>41.05,50.33,77.92,88.66,106.13,106.36,109.25,91.38,63.40,47.11,32.92,31.51</
```

```

Valores>
  <Comentario>Paneles solares térmicos 2m2, n=0.30</Comentario>
</Dato>
<Dato>
  <Vector>MEDIOAMBIENTE</Vector><Tipo>CONSUMO</Tipo><Subtipo>EPB</Subtipo><Servicio>ACS</
Servicio>
  <Valores>41.05,50.33,77.92,88.66,106.13,106.36,109.25,91.38,63.40,47.11,32.92,31.51</
Valores>
  <Comentario>ACS, Paneles solares térmicos 2m2, n=0.30</Comentario>
</Dato>
<Dato>
  <Vector>ELECTRICIDAD</Vector><Tipo>CONSUMO</Tipo><Subtipo>EPB</Subtipo><Servicio>ACS</
Servicio>
  <Valores>53.94,49.74,47.57,42.69,24.37,34.64,33.33,31.08,54.17,61.58,57.66,68.67</
Valores>
  <Comentario>ACS, BdC ind. aire-agua n_gen=2.5 n_d+e+c=0.88</Comentario>
</Dato>
<Dato>
  <Vector>MEDIOAMBIENTE</Vector><Tipo>CONSUMO</Tipo><Subtipo>EPB</Subtipo><Servicio>ACS</
Servicio>
  <Valores>80.92,74.61,71.36,64.04,36.56,51.97,50.00,46.62,81.26,92.36,86.48,103.00</
Valores>
  <Comentario>ACS, BdC ind. aire-agua n_gen=2.5 n_d+e+c=0.88</Comentario>
</Dato>
<Dato>
  <Vector>ELECTRICIDAD</Vector><Tipo>CONSUMO</Tipo><Subtipo>EPB</Subtipo><Servicio>CAL</
Servicio>
  <Valores>269.05,167.46,87.63,18.85,12.93,0.00,0.00,0.00,0.00,6.19,60.04,240.41</Valores>
  <Comentario>CALEFACCIÓN, BdC ind. aire-agua n_gen=3.0 n_d+e+c=0.95</Comentario>
</Dato>
<Dato>
  <Vector>MEDIOAMBIENTE</Vector><Tipo>CONSUMO</Tipo><Subtipo>EPB</Subtipo><Servicio>CAL</
Servicio>
  <Valores>538.10,334.93,175.26,37.69,25.85,0.00,0.00,0.00,0.00,12.37,120.08,480.83</
Valores>
  <Comentario>CALEFACCIÓN, BdC ind. aire-agua n_gen=3.0 n_d+e+c=0.95</Comentario>
</Dato>
<Dato>
  <Vector>ELECTRICIDAD</Vector><Tipo>CONSUMO</Tipo><Subtipo>EPB</Subtipo><Servicio>REF</
Servicio>
  <Valores>0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,2.04,23.34,13.02,17.72,0.00,0.00,0.00</Valores>
  <Comentario>REFRIGERACIÓN, BdC ind. aire-agua n_gen=2.5 n_d+e+c=0.95</Comentario>
</Dato>
<Dato>
  <Vector>ELECTRICIDAD</Vector><Tipo>CONSUMO</Tipo><Subtipo>EPB</Subtipo><Servicio>VEN</
Servicio>
  <Valores>98.74,89.18,98.74,95.55,98.74,95.55,98.74,98.74,95.55,98.74,95.55,98.74</
Valores>
  <Comentario>VENTILACIÓN</Comentario>
</Dato>
<Dato>
  <Vector>MEDIOAMBIENTE</Vector><Tipo>PRODUCCION</Tipo><Subtipo>INSITU</Subtipo><Servicio>
ACS</Servicio>
  <Valores>80.92,74.61,71.36,64.04,36.56,51.97,50.00,46.62,81.26,92.36,86.48,103.00</
Valores>
  <Comentario>Equilibrado de consumo sin producción declarada</Comentario>
</Dato>
<Dato>
  <Vector>MEDIOAMBIENTE</Vector><Tipo>PRODUCCION</Tipo><Subtipo>INSITU</Subtipo><Servicio>
CAL</Servicio>
  <Valores>538.10,334.93,175.26,37.69,25.85,0.00,0.00,0.00,0.00,12.37,120.08,480.83</
Valores>
  <Comentario>Equilibrado de consumo sin producción declarada</Comentario>
</Dato>
</Datos>
</Componentes>
<kexp>0.00</kexp>
<AreaRef>200.00</AreaRef><!-- área de referencia [m2] -->
<Epm2><!-- C_ep [kWh/m2.an] -->
  <tot>43.5</tot>
  <nren>18.9</nren>
</Epm2>

```


4.4. Salida en formato JSON

Esta salida guarda la información en la notación de objetos de JavaScript (JSON) y permite obtener el mayor nivel de información disponible para la aplicación.

La **estructura de salida** incluye las siguientes claves, descritas en términos de energía primaria pero que, dependiendo del tipo de factores de paso, se podrían interpretar en términos de emisiones:

- `components` - los componentes energéticos;
- `wfactors` - los factores de paso;
- `k_exp` - el factor de exportación;
- `arearef` - el área de referencia;
- `balance_cr` - el balance energético para cada intervalo de cálculo y por vector energético;
- `balance` - el balance global;
- `balance_m2` - el balance global repercutido por superficie.
- `misc` - indicadores adicionales

El **factor de exportación** y el **área de referencia** tienen una representación trivial en la salida JSON, mientras que los **componentes energéticos** y **factores de paso** tienen una representación que es una traducción directa del formato de entrada indicado en los apartados correspondientes de este manual.

El **balance energético por vector energético** (`balance_cr`) incluye, para cada vector energético:

- `carrier` - el nombre del vector energético;
- `used_EPB` - la energía destinada a usos EPB, para cada intervalo;
- `used_EPB_anbyuse` - la energía destinada a usos EPB, por servicio y en total anual;
- `used_nEPB` - la energía destinada a usos no EPB, para cada intervalo;
- `produced` - la energía producida, para cada intervalo;
- `produced_an` - la energía producida, en total anual;
- `produced_bygen` - la energía producida, por origen y para cada intervalo;
- `produced_bygen_an` - la energía producida, por origen y en total anual;
- `produced_used_EPUs` - la energía producida y usada en usos EPB, para cada intervalo;
- `produced_used_EPUs_bygen` - la energía producida y usada en usos EPB, por origen y para cada intervalo;
- `f_match` - el factor de coincidencia de cargas (producción y consumo);
- `exported` - la energía exportada, para cada intervalo;
- `exported_an` - la energía exportada anualmente, en total anual;
- `exported_bygen` - la energía exportada, por origen y para cada intervalo;
- `exported_bygen_an` - la energía exportada, por origen, en total anual;
- `exported_grid` - la energía exportada a la red, para cada intervalo;
- `exported_grid_an` - la energía exportada a la red, en total anual;
- `exported_nEPB` - la exportada a usos no EPB, para cada intervalo;
- `exported_nEPB_an` - la energía exportada a usos no EPB, en total anual;
- `delivered_grid` - la energía suministrada por la red, para cada intervalo;
- `delivered_grid_an` - la energía suministrada por la red, en total anual;
- `we_delivered_grid_an` - la energía ponderada suministrada por la red, en total anual;

- `we_delivered_prod_an` - la energía ponderada suministrada por producción, en total anual;
- `we_delivered_an` - la energía ponderada suministrada, en total anual;
- `we_exported_an_A` - la energía ponderada exportada en el paso A, en total anual;
- `we_exported_nEPB_an_AB` - la energía ponderada exportada para usos no EPB en el paso AB, en total anual;
- `we_exported_grid_an_AB` - la energía ponderada exportada a la red en el paso AB, en total anual;
- `we_exported_an_AB` - la energía ponderada exportada en el paso AB, en total anual;
- `we_exported_an` - la energía ponderada exportada en el paso B, en total anual;
- `we_an_A` - la energía ponderada en el paso A, en total anual;
- `we_an_A_byuse` - la energía ponderada en el paso A, por servicio EPB y en total anual;
- `we_an` - la energía ponderada en el paso B, en total anual;
- `we_an_byuse` - la energía ponderada en el paso B, por servicio EPB y en total anual.

Esta salida permite, por ejemplo, calcular la energía eléctrica producida y autoconsumida como:

```
balance_cr.ELECTRICIDAD.produced_an - balance_cr_i.ELECTRICIDAD.exported_grid_an
```

o, como suma de los valores de los valores de los intervalos mensuales en:

```
balance_cr.ELECTRICIDAD.produced_used_EPUs
```

El **balance global** (`balance`) y el **balance global repercutido por superficie** `balance_m2` contiene la siguiente información, obtenida de la agregación de los resultados parciales de cada vector energético:

- `used_EPb_byuse` - Energía usada para servicios EPB, por servicio, en total anual
- `A` - Energía ponderada en el paso A, en total anual
- `A_byuse` - Energía ponderada en el paso A, por servicio EPB y en total anual
- `B` - Energía ponderada en el paso A+B, en total anual
- `B_byuse` - Energía ponderada en el paso B, por servicio EPB y en total anual
- `we_del` - Energía ponderada suministrada, en total anual
- `we_exp_A` - Energía ponderada exportada en el paso A, en total anual
- `we_exp` - Energía ponderada exportada en el paso A+B, en total anual

En los balances globales, los indicadores de energía ponderada se expresan separando la parte renovable (`ren`) de la no renovable (`nren`).

La clave de **indicadores adicionales** (`misc`) contiene datos organizados como un diccionario (hashmap) de longitud no determinada (puede ser `null`) con clave y valor de tipo texto.

En la versión actual del programa se emiten los siguientes valores:

- `fraccion_renovable_demanda_acs_nrb` - Fracción de la demanda de ACS con origen renovable considerando el perímetro próximo. Se calcula únicamente cuando se usa la opción `--demanda_anual_acs` o se incluye el metadato `CTE_ACS_DEMANDA_ANUAL` y se cumplen las restricciones para su cálculo en cuanto al origen de la energía usada. Se almacena como un texto que contiene un número decimal y se expresa en tanto por uno.
- `demanda_anual_acs` - Demanda anual de ACS aportada con la opción `--demanda_anual_acs`. Se almacena como texto y se expresa en *kWh*.

4.4.1. Ejemplo de salida en formato JSON

A continuación se muestra la salida en el formato JSON, para el caso anterior, incluyendo la información adicional (clave `misc` distinta a `null`):

../test_data/output/balance_dem_acs.json

```
1 {
2   "components": {
3     "cmeta": [
4       {
5         "key": "Name",
6         "value": "N_R09_unif"
7       },
8       {
9         "key": "Datetime",
10        "value": "23/08/2017 09:56"
11      },
12      {
13        "key": "Weather_file",
14        "value": "C1_peninsula"
15      },
16      {
17        "key": "PaqueteSistemas",
18        "value": "S3T1F1"
19      },
20      {
21        "key": "CTE_AREAREF",
22        "value": "200.00"
23      },
24      {
25        "key": "CTE_KEXP",
26        "value": "0.0"
27      },
28      {
29        "key": "CTE_LOCALIZACION",
30        "value": "PENINSULA"
31      },
32      {
33        "key": "CTE_COGEN",
34        "value": "0.000, 2.500, 0.300"
35      },
36      {
37        "key": "CTE_RED1",
38        "value": "0.000, 1.300, 0.300"
39      },
40      {
41        "key": "CTE_RED2",
42        "value": "0.000, 1.300, 0.300"
43      }
44    ],
45    "cdata": [
46      {
47        "carrier": "ELECTRICIDAD",
48        "ctype": "PRODUCCION",
49        "csubtype": "INSITU",
50        "service": "NDEF",
51        "values": [
52          34.21,
53          41.94,
54          64.94,
55          73.88,
56          88.44,
57          88.64,
58          91.04,
59          76.15,
60          52.84,
61          39.26,
62          27.43,
63          26.26
64        ],
65        "comment": "Paneles solares fotovoltaicos 5m2 (5kWp)"

```

```

66     },
67     {
68         "carrier": "MEDIOAMBIENTE",
69         "ctype": "PRODUCCION",
70         "csubtype": "INSITU",
71         "service": "ACS",
72         "values": [
73             41.05,
74             50.33,
75             77.92,
76             88.66,
77             106.13,
78             106.36,
79             109.25,
80             91.38,
81             63.4,
82             47.11,
83             32.92,
84             31.51
85         ],
86         "comment": "Paneles solares térmicos 2m2, n=0.30"
87     },
88     {
89         "carrier": "MEDIOAMBIENTE",
90         "ctype": "CONSUMO",
91         "csubtype": "EPB",
92         "service": "ACS",
93         "values": [
94             41.05,
95             50.33,
96             77.92,
97             88.66,
98             106.13,
99             106.36,
100            109.25,
101            91.38,
102            63.4,
103            47.11,
104            32.92,
105            31.51
106        ],
107        "comment": "ACS, Paneles solares térmicos 2m2, n=0.30"
108    },
109    {
110        "carrier": "ELECTRICIDAD",
111        "ctype": "CONSUMO",
112        "csubtype": "EPB",
113        "service": "ACS",
114        "values": [
115            53.94,
116            49.74,
117            47.57,
118            42.69,
119            24.37,
120            34.64,
121            33.33,
122            31.08,
123            54.17,
124            61.58,
125            57.66,
126            68.67
127        ],
128        "comment": "ACS, BdC ind. aire-agua n_gen=2.5 n_d+e+c=0.88"
129    },
130    {
131        "carrier": "MEDIOAMBIENTE",
132        "ctype": "CONSUMO",
133        "csubtype": "EPB",
134        "service": "ACS",
135        "values": [
136            80.92,
137            74.61,

```



```

138     71.36,
139     64.04,
140     36.56,
141     51.97,
142     50.0,
143     46.62,
144     81.26,
145     92.36,
146     86.48,
147     103.0
148 ],
149 "comment": "ACS, BdC ind. aire-agua n_gen=2.5 n_d+e+c=0.88"
150 },
151 {
152     "carrier": "ELECTRICIDAD",
153     "ctype": "CONSUMO",
154     "csubtype": "EPB",
155     "service": "CAL",
156     "values": [
157         269.05,
158         167.46,
159         87.63,
160         18.85,
161         12.93,
162         0.0,
163         0.0,
164         0.0,
165         0.0,
166         6.19,
167         60.04,
168         240.41
169 ],
170 "comment": "CALEFACCIÓN, BdC ind. aire-agua n_gen=3.0 n_d+e+c=0.95"
171 },
172 {
173     "carrier": "MEDIOAMBIENTE",
174     "ctype": "CONSUMO",
175     "csubtype": "EPB",
176     "service": "CAL",
177     "values": [
178         538.1,
179         334.93,
180         175.26,
181         37.69,
182         25.85,
183         0.0,
184         0.0,
185         0.0,
186         0.0,
187         12.37,
188         120.08,
189         480.83
190 ],
191 "comment": "CALEFACCIÓN, BdC ind. aire-agua n_gen=3.0 n_d+e+c=0.95"
192 },
193 {
194     "carrier": "ELECTRICIDAD",
195     "ctype": "CONSUMO",
196     "csubtype": "EPB",
197     "service": "REF",
198     "values": [
199         0.0,
200         0.0,
201         0.0,
202         0.0,
203         0.0,
204         2.04,
205         23.34,
206         13.02,
207         17.72,
208         0.0,
209         0.0,

```

```

210         0.0
211     ],
212     "comment": "REFRIGERACIÓN, BdC ind. aire-agua n_gen=2.5 n_d+e+c=0.95"
213 },
214 {
215     "carrier": "ELECTRICIDAD",
216     "ctype": "CONSUMO",
217     "csubtype": "EPB",
218     "service": "VEN",
219     "values": [
220         98.74,
221         89.18,
222         98.74,
223         95.55,
224         98.74,
225         95.55,
226         98.74,
227         98.74,
228         95.55,
229         98.74,
230         95.55,
231         98.74
232     ],
233     "comment": "VENTILACIÓN"
234 },
235 {
236     "carrier": "MEDIOAMBIENTE",
237     "ctype": "PRODUCCION",
238     "csubtype": "INSITU",
239     "service": "ACS",
240     "values": [
241         80.92,
242         74.61,
243         71.36,
244         64.04001,
245         36.560005,
246         51.97,
247         50.0,
248         46.620003,
249         81.26,
250         92.36,
251         86.48,
252         102.99999
253     ],
254     "comment": "Equilibrado de consumo sin producción declarada"
255 },
256 {
257     "carrier": "MEDIOAMBIENTE",
258     "ctype": "PRODUCCION",
259     "csubtype": "INSITU",
260     "service": "CAL",
261     "values": [
262         538.1,
263         334.93,
264         175.26,
265         37.69,
266         25.85,
267         0.0,
268         0.0,
269         0.0,
270         0.0,
271         12.37,
272         120.08,
273         480.83
274     ],
275     "comment": "Equilibrado de consumo sin producción declarada"
276 }
277 ]
278 },
279 "wfactors": {
280     "wmeta": [
281         {

```

```

282     "key": "CTE_FUENTE",
283     "value": "RITE2014"
284 },
285 {
286     "key": "CTE_FUENTE_COMENTARIO",
287     "value": "Factores de paso (kWh/kWh_f,kWh/kWh_f,kg_CO2/kWh_f) del documento reconocido del
RITE de 20/07/2014"
288 },
289 {
290     "key": "CTE_LOCALIZACION",
291     "value": "PENINSULA"
292 }
293 ],
294 "wdata": [
295     {
296         "carrier": "MEDIOAMBIENTE",
297         "source": "RED",
298         "dest": "SUMINISTRO",
299         "step": "A",
300         "ren": 1.0,
301         "nren": 0.0,
302         "co2": 0.0,
303         "comment": "Recursos usados para suministrar energía térmica del medioambiente (red de
suministro ficticia)"
304     },
305     {
306         "carrier": "MEDIOAMBIENTE",
307         "source": "INSITU",
308         "dest": "SUMINISTRO",
309         "step": "A",
310         "ren": 1.0,
311         "nren": 0.0,
312         "co2": 0.0,
313         "comment": "Recursos usados para generar in situ energía térmica del medioambiente (vector
renovable)"
314     },
315     {
316         "carrier": "ELECTRICIDAD",
317         "source": "INSITU",
318         "dest": "SUMINISTRO",
319         "step": "A",
320         "ren": 1.0,
321         "nren": 0.0,
322         "co2": 0.0,
323         "comment": "Recursos usados para producir electricidad in situ"
324     },
325     {
326         "carrier": "ELECTRICIDAD",
327         "source": "RED",
328         "dest": "SUMINISTRO",
329         "step": "A",
330         "ren": 0.414,
331         "nren": 1.954,
332         "co2": 0.331,
333         "comment": "Recursos usados para el suministro desde la red"
334     },
335     {
336         "carrier": "ELECTRICIDAD",
337         "source": "INSITU",
338         "dest": "A_RED",
339         "step": "A",
340         "ren": 1.0,
341         "nren": 0.0,
342         "co2": 0.0,
343         "comment": "Recursos usados para producir la energía exportada a la red"
344     },
345     {
346         "carrier": "ELECTRICIDAD",
347         "source": "INSITU",
348         "dest": "A_RED",
349         "step": "B",
350         "ren": 0.414,

```

```

351     "nren": 1.954,
352     "co2": 0.331,
353     "comment": "Recursos ahorrados a la red por la energía producida in situ y exportada a la
red"
354 },
355 {
356     "carrier": "MEDIOAMBIENTE",
357     "source": "INSITU",
358     "dest": "A_RED",
359     "step": "A",
360     "ren": 1.0,
361     "nren": 0.0,
362     "co2": 0.0,
363     "comment": "Recursos usados para producir la energía exportada a la red"
364 },
365 {
366     "carrier": "MEDIOAMBIENTE",
367     "source": "INSITU",
368     "dest": "A_RED",
369     "step": "B",
370     "ren": 1.0,
371     "nren": 0.0,
372     "co2": 0.0,
373     "comment": "Recursos ahorrados a la red por la energía producida in situ y exportada a la
red"
374 }
375 ]
376 },
377 "k_exp": 0.0,
378 "arearef": 200.0,
379 "balance_cr": {
380     "MEDIOAMBIENTE": {
381         "carrier": "MEDIOAMBIENTE",
382         "used_EPB": [
383             660.06995,
384             459.87,
385             324.53998,
386             190.39001,
387             168.54001,
388             158.33,
389             159.25,
390             138.0,
391             144.66,
392             151.84,
393             239.48001,
394             615.33997
395         ],
396         "used_EPB_an_byuse": {
397             "ACS": 1685.2002,
398             "CAL": 1725.1101
399         },
400         "used_nEPB": [
401             0.0,
402             0.0,
403             0.0,
404             0.0,
405             0.0,
406             0.0,
407             0.0,
408             0.0,
409             0.0,
410             0.0,
411             0.0,
412             0.0
413         ],
414         "produced": [
415             660.06995,
416             459.87,
417             324.53998,
418             190.39001,
419             168.54001,
420             158.33,

```

```

421     159.25,
422     138.0,
423     144.66,
424     151.84,
425     239.48001,
426     615.33997
427 ],
428 "produced_an": 3410.31,
429 "produced_bygen": {
430     "INSITU": [
431         660.06995,
432         459.87,
433         324.53998,
434         190.39001,
435         168.54001,
436         158.33,
437         159.25,
438         138.0,
439         144.66,
440         151.84,
441         239.48001,
442         615.33997
443     ]
444 },
445 "produced_bygen_an": {
446     "INSITU": 3410.31
447 },
448 "produced_used_EPUs": [
449     660.06995,
450     459.87,
451     324.53998,
452     190.39001,
453     168.54001,
454     158.33,
455     159.25,
456     138.0,
457     144.66,
458     151.84,
459     239.48001,
460     615.33997
461 ],
462 "produced_used_EPUs_bygen": {
463     "INSITU": [
464         660.06995,
465         459.87,
466         324.53998,
467         190.39001,
468         168.54001,
469         158.33,
470         159.25,
471         138.0,
472         144.66,
473         151.84,
474         239.48001,
475         615.33997
476     ]
477 },
478 "f_match": [
479     1.0,
480     1.0,
481     1.0,
482     1.0,
483     1.0,
484     1.0,
485     1.0,
486     1.0,
487     1.0,
488     1.0,
489     1.0,
490     1.0
491 ],
492 "exported": [

```

```

493     0.0,
494     0.0,
495     0.0,
496     0.0,
497     0.0,
498     0.0,
499     0.0,
500     0.0,
501     0.0,
502     0.0,
503     0.0,
504     0.0
505 ],
506 "exported_an": 0.0,
507 "exported_bygen": {
508     "INSITU": [
509         0.0,
510         0.0,
511         0.0,
512         0.0,
513         0.0,
514         0.0,
515         0.0,
516         0.0,
517         0.0,
518         0.0,
519         0.0,
520         0.0
521     ]
522 },
523 "exported_bygen_an": {
524     "INSITU": 0.0
525 },
526 "exported_grid": [
527     0.0,
528     0.0,
529     0.0,
530     0.0,
531     0.0,
532     0.0,
533     0.0,
534     0.0,
535     0.0,
536     0.0,
537     0.0,
538     0.0
539 ],
540 "exported_grid_an": 0.0,
541 "exported_nEPB": [
542     0.0,
543     0.0,
544     0.0,
545     0.0,
546     0.0,
547     0.0,
548     0.0,
549     0.0,
550     0.0,
551     0.0,
552     0.0,
553     0.0
554 ],
555 "exported_nEPB_an": 0.0,
556 "delivered_grid": [
557     0.0,
558     0.0,
559     0.0,
560     0.0,
561     0.0,
562     0.0,
563     0.0,
564     0.0,

```

```

565     0.0,
566     0.0,
567     0.0,
568     0.0
569 ],
570 "delivered_grid_an": 0.0,
571 "we_delivered_grid_an": {
572     "ren": 0.0,
573     "nren": 0.0,
574     "co2": 0.0
575 },
576 "we_delivered_prod_an": {
577     "ren": 3410.31,
578     "nren": 0.0,
579     "co2": 0.0
580 },
581 "we_delivered_an": {
582     "ren": 3410.31,
583     "nren": 0.0,
584     "co2": 0.0
585 },
586 "we_exported_an_A": {
587     "ren": 0.0,
588     "nren": 0.0,
589     "co2": 0.0
590 },
591 "we_exported_nEPB_an_AB": {
592     "ren": 0.0,
593     "nren": 0.0,
594     "co2": 0.0
595 },
596 "we_exported_grid_an_AB": {
597     "ren": 0.0,
598     "nren": 0.0,
599     "co2": 0.0
600 },
601 "we_exported_an_AB": {
602     "ren": 0.0,
603     "nren": 0.0,
604     "co2": 0.0
605 },
606 "we_exported_an": {
607     "ren": 0.0,
608     "nren": 0.0,
609     "co2": 0.0
610 },
611 "we_an_A": {
612     "ren": 3410.31,
613     "nren": 0.0,
614     "co2": 0.0
615 },
616 "we_an_A_byuse": {
617     "CAL": {
618         "ren": 1725.11,
619         "nren": 0.0,
620         "co2": 0.0
621     },
622     "ACS": {
623         "ren": 1685.2,
624         "nren": 0.0,
625         "co2": 0.0
626     }
627 },
628 "we_an": {
629     "ren": 3410.31,
630     "nren": 0.0,
631     "co2": 0.0
632 },
633 "we_an_byuse": {
634     "ACS": {
635         "ren": 1685.2,
636         "nren": 0.0,

```

```

637         "co2": 0.0
638     },
639     "CAL": {
640         "ren": 1725.11,
641         "nren": 0.0,
642         "co2": 0.0
643     }
644 },
645 },
646 "ELECTRICIDAD": {
647     "carrier": "ELECTRICIDAD",
648     "used_EPB": [
649         421.72998,
650         306.38,
651         233.94,
652         157.09,
653         136.04001,
654         132.23001,
655         155.41,
656         142.84,
657         167.44,
658         166.51001,
659         213.25,
660         407.82
661     ],
662     "used_EPB_an_byuse": {
663         "CAL": 862.56,
664         "ACS": 559.44006,
665         "REF": 56.120007,
666         "VEN": 1162.56
667     },
668     "used_nEPB": [
669         0.0,
670         0.0,
671         0.0,
672         0.0,
673         0.0,
674         0.0,
675         0.0,
676         0.0,
677         0.0,
678         0.0,
679         0.0,
680         0.0
681     ],
682     "produced": [
683         34.21,
684         41.94,
685         64.94,
686         73.88,
687         88.44,
688         88.64,
689         91.04,
690         76.15,
691         52.84,
692         39.26,
693         27.43,
694         26.26
695     ],
696     "produced_an": 705.03,
697     "produced_bygen": {
698         "INSITU": [
699             34.21,
700             41.94,
701             64.94,
702             73.88,
703             88.44,
704             88.64,
705             91.04,
706             76.15,
707             52.84,
708             39.26,

```



```

709         27.43,
710         26.26
711     ],
712 },
713 "produced_bygen_an": {
714     "INSITU": 705.03
715 },
716 "produced_used_EPUs": [
717     34.21,
718     41.94,
719     64.94,
720     73.88,
721     88.44,
722     88.64,
723     91.04,
724     76.15,
725     52.84,
726     39.26,
727     27.43,
728     26.26
729 ],
730 "produced_used_EPUs_bygen": {
731     "INSITU": [
732         34.21,
733         41.94,
734         64.94,
735         73.88,
736         88.44,
737         88.64,
738         91.04,
739         76.15,
740         52.84,
741         39.26,
742         27.43,
743         26.26
744     ]
745 },
746 "f_match": [
747     1.0,
748     1.0,
749     1.0,
750     1.0,
751     1.0,
752     1.0,
753     1.0,
754     1.0,
755     1.0,
756     1.0,
757     1.0,
758     1.0
759 ],
760 "exported": [
761     0.0,
762     0.0,
763     0.0,
764     0.0,
765     0.0,
766     0.0,
767     0.0,
768     0.0,
769     0.0,
770     0.0,
771     0.0,
772     0.0
773 ],
774 "exported_an": 0.0,
775 "exported_bygen": {
776     "INSITU": [
777         0.0,
778         0.0,
779         0.0,
780         0.0,

```

```

781         0.0,
782         0.0,
783         0.0,
784         0.0,
785         0.0,
786         0.0,
787         0.0,
788         0.0
789     ],
790 },
791 "exported_bygen_an": {
792     "INSITU": 0.0
793 },
794 "exported_grid": [
795     0.0,
796     0.0,
797     0.0,
798     0.0,
799     0.0,
800     0.0,
801     0.0,
802     0.0,
803     0.0,
804     0.0,
805     0.0,
806     0.0
807 ],
808 "exported_grid_an": 0.0,
809 "exported_nEPB": [
810     0.0,
811     0.0,
812     0.0,
813     0.0,
814     0.0,
815     0.0,
816     0.0,
817     0.0,
818     0.0,
819     0.0,
820     0.0,
821     0.0
822 ],
823 "exported_nEPB_an": 0.0,
824 "delivered_grid": [
825     387.52,
826     264.44,
827     169.0,
828     83.21,
829     47.600006,
830     43.59001,
831     64.37,
832     66.689995,
833     114.600006,
834     127.250015,
835     185.82,
836     381.56
837 ],
838 "delivered_grid_an": 1935.6501,
839 "we_delivered_grid_an": {
840     "ren": 801.359,
841     "nren": 3782.261,
842     "co2": 640.7
843 },
844 "we_delivered_prod_an": {
845     "ren": 705.03,
846     "nren": 0.0,
847     "co2": 0.0
848 },
849 "we_delivered_an": {
850     "ren": 1506.389,
851     "nren": 3782.261,
852     "co2": 640.7

```

```

853     },
854     "we_exported_an_A": {
855         "ren": 0.0,
856         "nren": 0.0,
857         "co2": 0.0
858     },
859     "we_exported_nEPB_an_AB": {
860         "ren": 0.0,
861         "nren": 0.0,
862         "co2": 0.0
863     },
864     "we_exported_grid_an_AB": {
865         "ren": 0.0,
866         "nren": 0.0,
867         "co2": 0.0
868     },
869     "we_exported_an_AB": {
870         "ren": 0.0,
871         "nren": 0.0,
872         "co2": 0.0
873     },
874     "we_exported_an": {
875         "ren": 0.0,
876         "nren": 0.0,
877         "co2": 0.0
878     },
879     "we_an_A": {
880         "ren": 1506.389,
881         "nren": 3782.261,
882         "co2": 640.7
883     },
884     "we_an_A_byuse": {
885         "VEN": {
886             "ren": 663.188,
887             "nren": 1665.141,
888             "co2": 282.068
889         },
890         "REF": {
891             "ren": 32.014,
892             "nren": 80.381,
893             "co2": 13.616
894         },
895         "CAL": {
896             "ren": 492.052,
897             "nren": 1235.449,
898             "co2": 209.28
899         },
900         "ACS": {
901             "ren": 319.135,
902             "nren": 801.289,
903             "co2": 135.735
904         }
905     },
906     "we_an": {
907         "ren": 1506.389,
908         "nren": 3782.261,
909         "co2": 640.7
910     },
911     "we_an_byuse": {
912         "CAL": {
913             "ren": 492.052,
914             "nren": 1235.449,
915             "co2": 209.28
916         },
917         "REF": {
918             "ren": 32.014,
919             "nren": 80.381,
920             "co2": 13.616
921         },
922         "VEN": {
923             "ren": 663.188,
924             "nren": 1665.141,

```

```

925         "co2": 282.068
926     },
927     "ACS": {
928         "ren": 319.135,
929         "nren": 801.289,
930         "co2": 135.735
931     }
932 }
933 },
934 },
935 "balance": {
936     "used_EPB_byuse": {
937         "VEN": 1162.56,
938         "ACS": 2244.6401,
939         "REF": 56.120007,
940         "CAL": 2587.6702
941     },
942     "A": {
943         "ren": 4916.699,
944         "nren": 3782.261,
945         "co2": 640.7
946     },
947     "A_byuse": {
948         "REF": {
949             "ren": 32.014,
950             "nren": 80.381,
951             "co2": 13.616
952         },
953         "CAL": {
954             "ren": 2217.162,
955             "nren": 1235.449,
956             "co2": 209.28
957         },
958         "ACS": {
959             "ren": 2004.336,
960             "nren": 801.289,
961             "co2": 135.735
962         },
963         "VEN": {
964             "ren": 663.188,
965             "nren": 1665.141,
966             "co2": 282.068
967         }
968     },
969     "B": {
970         "ren": 4916.699,
971         "nren": 3782.261,
972         "co2": 640.7
973     },
974     "B_byuse": {
975         "CAL": {
976             "ren": 2217.162,
977             "nren": 1235.449,
978             "co2": 209.28
979         },
980         "VEN": {
981             "ren": 663.188,
982             "nren": 1665.141,
983             "co2": 282.068
984         },
985         "ACS": {
986             "ren": 2004.336,
987             "nren": 801.289,
988             "co2": 135.735
989         },
990         "REF": {
991             "ren": 32.014,
992             "nren": 80.381,
993             "co2": 13.616
994         }
995     },
996     "we_del": {

```

```

997     "ren": 4916.699,
998     "nren": 3782.261,
999     "co2": 640.7
1000 },
1001 "we_exp_A": {
1002     "ren": 0.0,
1003     "nren": 0.0,
1004     "co2": 0.0
1005 },
1006 "we_exp": {
1007     "ren": 0.0,
1008     "nren": 0.0,
1009     "co2": 0.0
1010 }
1011 },
1012 "balance_m2": {
1013     "used_EPB_byuse": {
1014         "VEN": 5.8128,
1015         "ACS": 11.223201,
1016         "REF": 0.28060004,
1017         "CAL": 12.938351
1018     },
1019     "A": {
1020         "ren": 24.583,
1021         "nren": 18.911,
1022         "co2": 3.204
1023     },
1024     "A_byuse": {
1025         "REF": {
1026             "ren": 0.16,
1027             "nren": 0.402,
1028             "co2": 0.068
1029         },
1030         "CAL": {
1031             "ren": 11.086,
1032             "nren": 6.177,
1033             "co2": 1.046
1034         },
1035         "ACS": {
1036             "ren": 10.022,
1037             "nren": 4.006,
1038             "co2": 0.679
1039         },
1040         "VEN": {
1041             "ren": 3.316,
1042             "nren": 8.326,
1043             "co2": 1.41
1044         }
1045     },
1046     "B": {
1047         "ren": 24.583,
1048         "nren": 18.911,
1049         "co2": 3.204
1050     },
1051     "B_byuse": {
1052         "CAL": {
1053             "ren": 11.086,
1054             "nren": 6.177,
1055             "co2": 1.046
1056         },
1057         "VEN": {
1058             "ren": 3.316,
1059             "nren": 8.326,
1060             "co2": 1.41
1061         },
1062         "ACS": {
1063             "ren": 10.022,
1064             "nren": 4.006,
1065             "co2": 0.679
1066         },
1067         "REF": {
1068             "ren": 0.16,

```

```

1069     "nren": 0.402,
1070     "co2": 0.068
1071   },
1072 },
1073 "we_del": {
1074   "ren": 24.583,
1075   "nren": 18.911,
1076   "co2": 3.204
1077 },
1078 "we_exp_A": {
1079   "ren": 0.0,
1080   "nren": 0.0,
1081   "co2": 0.0
1082 },
1083 "we_exp": {
1084   "ren": 0.0,
1085   "nren": 0.0,
1086   "co2": 0.0
1087 }
1088 },
1089 "misc": {
1090   "fraccion_renovable_demanda_acs_nrb": "0.660",
1091   "demanda_anual_acs": "2800.0"
1092 }
1093 }

```

Anexo I. Ejemplos

Para ilustrar el funcionamiento del programa se han implementado algunos ejemplos del anejo J del documento *ISO/TR 52000-2:2016* que acompaña a la norma, aunque se muestran aquí en condiciones reglamentarias (factor de exportación igual a 0 y factores de paso peninsulares). Los ejemplos usan generalmente, por simplicidad, un intervalo de cálculo anual con un solo valor, y no 12 valores correspondientes a un intervalo de cálculo mensual.

Las llamadas al programa para calcular el caso se realizarían usando:

```
$ cteepbd -c ruta/archivo_componentes_caso.csv -l PENINSULA
```

I.1. Ejemplo J1: Sistema totalmente eléctrico

El ejemplo 1 es un sistema en el que todos los sistemas del edificio funcionan con un único vector energético, la electricidad, y no hay aportes de otro tipo. Esto excluye a las bombas de calor, puesto que en ese caso se consideraría que el medioambiente aporta otro vector energético. El consumo en servicios EPB es de 100 kWh y no se considera consumo para otros usos.

Componentes energéticos: ejemploJ1_base.csv

```
1 #META Ejemplo: J1
2 #META Descripcion: Todo eléctrico y desde la red
3 ELECTRICIDAD,CONSUMO,EPB,NDEF,100.0
```

Resultados: ejemploJ1_base.out

```
1 ** Datos de entrada
2 Componentes energéticos: "test_data/ejemploJ1_base.csv"
3 Factores de paso (archivo): test_data/factores_paso_test.csv
4 Área de referencia (predefinido) [m2]: 1.00
5 Factor de exportación (predefinido) [-]: 0.0
6 ** Balance energético
7 Area_ref = 1.00 [m2]
8 k_exp = 0.00
9 C_ep [kWh/m2.an]: ren = 50.0, nren = 200.0, tot = 250.0, RER = 0.20
10 E_CO2 [kg_CO2e/m2.an]: 42.00
11
12 ** Energía final (todos los vectores) [kWh/m2.an]:
13 NDEF: 100.00
14
15 ** Energía primaria (ren, nren) [kWh/m2.an] y emisiones [kg_CO2e/m2.an] por servicios:
16 NDEF: ren 50.00, nren 200.00, co2: 42.00
17
18 ** Indicadores adicionales
19 Demanda total de ACS: - [kWh]
20 Porcentaje renovable de la demanda de ACS (perímetro próximo): - [%]
```

I.2. Ejemplo J2: Sistema eléctrico con producción fotovoltaica

Este caso es una variante del caso anterior, y añade producción de energía fotovoltaica (*in situ*) por un valor de la mitad de lo consumido en usos EPB, de 50 kWh.

Componentes energéticos: ejemplos/ejemploJ2_basePV.csv

```
1 #META Ejemplo: J2
2 #META Descripcion: Todo eléctrico, con cobertura fotovoltaica del 50%
3 ELECTRICIDAD,CONSUMO,EPB,NDEF,100.0
4 ELECTRICIDAD,PRODUCCION,INSITU,NDEF,50.0
```

Resultados: ejemploJ2_basePV.out

```
1 ** Datos de entrada
2 Componentes energéticos: "test_data/ejemploJ2_basePV.csv"
3 Factores de paso (archivo): test_data/factores_paso_test.csv
4 Área de referencia (predefinido) [m2]: 1.00
```

```

5 Factor de exportación (predefinido) [-]: 0.0
6 ** Balance energético
7 Area_ref = 1.00 [m2]
8 k_exp = 0.00
9 C_ep [kWh/m2.an]: ren = 75.0, nren = 100.0, tot = 175.0, RER = 0.43
10 E_CO2 [kg_CO2e/m2.an]: 21.00
11
12 ** Energía final (todos los vectores) [kWh/m2.an]:
13 NDEF: 100.00
14
15 ** Energía primaria (ren, nren) [kWh/m2.an] y emisiones [kg_CO2e/m2.an] por servicios:
16 NDEF: ren 75.00, nren 100.00, co2: 21.00
17
18 ** Indicadores adicionales
19 Demanda total de ACS: - [kWh]
20 Porcentaje renovable de la demanda de ACS (perímetro próximo): - [%]

```

I.3. Ejemplo J3: Sistema eléctrico con producción de energía fotovoltaica y exportación a la red

Este caso también es una variante del anterior, con un sistema fotovoltaico que produce más energía de la que se demanda para cubrir los servicios EPB.

Componentes energéticos: ejemplos/ejemploJ3_basePVexcess.csv

```

1 #META Ejemplo: J3
2 #META Descripcion: Todo eléctrico, con exceso de producción fotovoltaica
3 ELECTRICIDAD,CONSUMO,EPB,NDEF,100.0
4 ELECTRICIDAD,PRODUCCION,INSITU,NDEF,140.0

```

Resultados: ejemploJ3_basePVexcess.out

```

1 ** Datos de entrada
2 Componentes energéticos: "test_data/ejemploJ3_basePVexcess.csv"
3 Factores de paso (archivo): test_data/factores_paso_test.csv
4 Área de referencia (predefinido) [m2]: 1.00
5 Factor de exportación (predefinido) [-]: 0.0
6 ** Balance energético
7 Area_ref = 1.00 [m2]
8 k_exp = 0.00
9 C_ep [kWh/m2.an]: ren = 100.0, nren = 0.0, tot = 100.0, RER = 1.00
10 E_CO2 [kg_CO2e/m2.an]: 0.00
11
12 ** Energía final (todos los vectores) [kWh/m2.an]:
13 NDEF: 100.00
14
15 ** Energía primaria (ren, nren) [kWh/m2.an] y emisiones [kg_CO2e/m2.an] por servicios:
16 NDEF: ren 100.00, nren 0.00, co2: 0.00
17
18 ** Indicadores adicionales
19 Demanda total de ACS: - [kWh]
20 Porcentaje renovable de la demanda de ACS (perímetro próximo): - [%]

```

I.4. Ejemplo J5: Sistema de gas natural con apoyo eléctrico y producción fotovoltaica

En el ejemplo J5 la demanda energética es cubierta con una caldera que consume 190 kWh de gas natural, existiendo un consumo eléctrico auxiliar de 20 kWh. Además, existe una instalación fotovoltaica que aporta 40 kWh anuales.

Componentes energéticos: ejemplos/ejemplos/ejemploJ5_gasPV.csv

```

1 #META Ejemplo: J5
2 #META Descripcion: Caldera de gas y fotovoltaica (parcial) para consumos auxiliares
3 ELECTRICIDAD,CONSUMO,EPB,NDEF,20
4 ELECTRICIDAD,PRODUCCION,INSITU,NDEF,40
5 GASNATURAL,CONSUMO,EPB,NDEF,190

```



```

1  ** Datos de entrada
2  Componentes energéticos: "test_data/ejemploJ5_gasPV.csv"
3  Factores de paso (archivo): test_data/factores_paso_test.csv
4  Área de referencia (predefinido) [m2]: 1.00
5  Factor de exportación (predefinido) [-]: 0.0
6  ** Balance energético
7  Area_ref = 1.00 [m2]
8  k_exp = 0.00
9  C_ep [kWh/m2.an]: ren = 20.0, nren = 209.0, tot = 229.0, RER = 0.09
10 E_CO2 [kg_CO2e/m2.an]: 41.80
11
12 ** Energía final (todos los vectores) [kWh/m2.an]:
13 NDEF: 210.00
14
15 ** Energía primaria (ren, nren) [kWh/m2.an] y emisiones [kg_CO2e/m2.an] por servicios:
16 NDEF: ren 20.00, nren 209.00, co2: 41.80
17
18 ** Indicadores adicionales
19 Demanda total de ACS: - [kWh]
20 Porcentaje renovable de la demanda de ACS (perímetro próximo): - [%]

```

I.5. Ejemplo J6: Sistema de bomba de calor con apoyo fotovoltaico.

El ejemplo J6 recoge el caso de un sistema con bomba de calor que cubre toda la demanda de servicios EPB. Esta bomba de calor eléctrica consume 59 kWh, de los cuales 40 son de origen fotovoltaico, y permiten al equipo extraer 131 kWh de calor procedente del medio ambiente que se destinan a usos EPB.

```

1 #META Ejemplo: J6
2 #META Descripcion: Bomba de calor eléctrica y fotovoltaica
3 ELECTRICIDAD,CONSUMO,EPB,NDEF,59
4 ELECTRICIDAD,PRODUCCION,INSITU,NDEF,40
5 MEDIOAMBIENTE,CONSUMO,EPB,NDEF,131
6 MEDIOAMBIENTE,PRODUCCION,INSITU,NDEF,131

```

```

1  ** Datos de entrada
2  Componentes energéticos: "test_data/ejemploJ6_HPPV.csv"
3  Factores de paso (archivo): test_data/factores_paso_test.csv
4  Área de referencia (predefinido) [m2]: 1.00
5  Factor de exportación (predefinido) [-]: 0.0
6  ** Balance energético
7  Area_ref = 1.00 [m2]
8  k_exp = 0.00
9  C_ep [kWh/m2.an]: ren = 180.5, nren = 38.0, tot = 218.5, RER = 0.83
10 E_CO2 [kg_CO2e/m2.an]: 7.98
11
12 ** Energía final (todos los vectores) [kWh/m2.an]:
13 NDEF: 190.00
14
15 ** Energía primaria (ren, nren) [kWh/m2.an] y emisiones [kg_CO2e/m2.an] por servicios:
16 NDEF: ren 180.50, nren 38.00, co2: 7.98
17
18 ** Indicadores adicionales
19 Demanda total de ACS: - [kWh]
20 Porcentaje renovable de la demanda de ACS (perímetro próximo): - [%]

```

I.6. Ejemplo J7: Caldera y sistema de cogeneración con combustible fósil.

En el ejemplo J7 incluye una caldera de gas natural que consume 100 kWh y una máquina de cogeneración que consume 158 kWh, también de gas natural. Como resultado de la cogeneración se generan 47,4 kWh de electricidad de los cuales 27,4 kWh son exportados a la red y 20 kWh son consumidos en servicios EPB.

```

1 #META Ejemplo: J7
2 #META Descripcion: Equipo de cogeneración de gas y caldera de gas
3 GASNATURAL,CONSUMO,EPB,NDEF,100
4 GASNATURAL,CONSUMO,EPB,NDEF,158
5 ELECTRICIDAD,CONSUMO,EPB,NDEF,20
6 ELECTRICIDAD,PRODUCCION,COGENERACION,NDEF,47.4

```

Resultados: ejemploJ7_cogenfuelgasboiler.out

```

1 ** Datos de entrada
2 Componentes energéticos: "test_data/ejemploJ7_cogenfuelgasboiler.csv"
3 Factores de paso (archivo): test_data/factores_paso_test.csv
4 Área de referencia (predefinido) [m2]: 1.00
5 Factor de exportación (predefinido) [-]: 0.0
6 ** Balance energético
7 Area_ref = 1.00 [m2]
8 k_exp = 0.00
9 C_ep [kWh/m2.an]: ren = -27.4, nren = 283.8, tot = 256.4, RER = -0.11
10 E_CO2 [kg_CO2e/m2.an]: 56.76
11
12 ** Energía final (todos los vectores) [kWh/m2.an]:
13 NDEF: 278.00
14
15 ** Energía primaria (ren, nren) [kWh/m2.an] y emisiones [kg_CO2e/m2.an] por servicios:
16 NDEF: ren -27.40, nren 283.80, co2: 56.76
17
18 ** Indicadores adicionales
19 Demanda total de ACS: - [kWh]
20 Porcentaje renovable de la demanda de ACS (perímetro próximo): - [%]

```

1.7. Ejemplo J8: Caldera y sistema de cogeneración con combustible renovable

Este ejemplo J8 varía respecto al anterior en que los 158 kWh que consume el sistema de cogeneración provienen de biogas.

Componentes energéticos: ejemplos/ejemplos/ejemploJ8_cogenbiogasboiler.csv

```

1 #META Ejemplo: J8
2 #META Descripcion: Caldera de gas y equipo de cogeneración con biocarburante
3 GASNATURAL,CONSUMO,EPB,NDEF,100
4 BIOCARBURANTE,CONSUMO,EPB,NDEF,158
5 ELECTRICIDAD,CONSUMO,EPB,NDEF,20
6 ELECTRICIDAD,PRODUCCION,COGENERACION,NDEF,47.4

```

Resultados: ejemploJ8_cogenbiogasboiler.out

```

1 ** Datos de entrada
2 Componentes energéticos: "test_data/ejemploJ8_cogenbiogasboiler.csv"
3 Factores de paso (archivo): test_data/factores_paso_test.csv
4 Área de referencia (predefinido) [m2]: 1.00
5 Factor de exportación (predefinido) [-]: 0.0
6 ** Balance energético
7 Area_ref = 1.00 [m2]
8 k_exp = 0.00
9 C_ep [kWh/m2.an]: ren = 146.4, nren = 125.8, tot = 272.2, RER = 0.54
10 E_CO2 [kg_CO2e/m2.an]: 33.06
11
12 ** Energía final (todos los vectores) [kWh/m2.an]:
13 NDEF: 278.00
14
15 ** Energía primaria (ren, nren) [kWh/m2.an] y emisiones [kg_CO2e/m2.an] por servicios:
16 NDEF: ren 146.40, nren 125.80, co2: 33.06
17
18 ** Indicadores adicionales
19 Demanda total de ACS: - [kWh]
20 Porcentaje renovable de la demanda de ACS (perímetro próximo): - [%]

```

I.8. Ejemplo J9: Cálculo con intervalo mensual

Este ejemplo J9 muestra un caso completamente eléctrico y con usos no EPB pero detallado con intervalo de cálculo mensual.

Componentes energéticos: ejemplos/ejemplos/ejemploJ9_electr.csv

```
1 #META Ejemplo: J9
2 #META Descripción: Todo eléctrico con producción fotovoltaica, con intervalo mensual
3 ELECTRICIDAD,CONSUMO,EPB,NDEF,200,160,100,90,50,60,80,70,50,80,120,160
4 ELECTRICIDAD,CONSUMO,NEPB,NDEF,30,30,30,30,30,30,30,30,30,30,30,30,30
5 ELECTRICIDAD,PRODUCCION,INSITU,NDEF,44,55,77,110,187,209,220,198,176,132,88,55
```

Resultados: ejemploJ9_electr.out

```
1 ** Datos de entrada
2 Componentes energéticos: "test_data/ejemploJ9_electr.csv"
3 Factores de paso (archivo): test_data/factores_paso_test.csv
4 Área de referencia (predefinido) [m2]: 1.00
5 Factor de exportación (predefinido) [-]: 0.0
6 ** Balance energético
7 Area_ref = 1.00 [m2]
8 k_exp = 0.00
9 C_ep [kWh/m2.an]: ren = 1009.5, nren = 842.0, tot = 1851.5, RER = 0.55
10 E_CO2 [kg_CO2e/m2.an]: 176.82
11
12 ** Energía final (todos los vectores) [kWh/m2.an]:
13 NDEF: 1220.00
14
15 ** Energía primaria (ren, nren) [kWh/m2.an] y emisiones [kg_CO2e/m2.an] por servicios:
16 NDEF: ren 1009.50, nren 842.00, co2: 176.82
17
18 ** Indicadores adicionales
19 Demanda total de ACS: - [kWh]
20 Porcentaje renovable de la demanda de ACS (perímetro próximo): - [%]
```

Anexo II. Integración de la herramienta cteepbd con programas de simulación para el cumplimiento del CTE DB-HE

Este apéndice detalla aquellos aspectos más relevantes para la integración de la herramienta cteepbd con programas de simulación energética orientada al cumplimiento del CTE DB-HE.

II.1. Preparación de los datos de entrada

Los programas de simulación energética son los responsables de realizar el cálculo de la energía final consumida por el edificio y de la energía final producida.

Además de respetar el formato descrito en la sección [Archivo de definición de componentes energéticos](#), el archivo de componentes energéticos debe incluir⁶ la producción de energía obtenida *in situ* (solar térmica, solar fotovoltaica, minieólica, geotérmica, etc) o mediante procesos de cogeneración y el consumo de energía final de los servicios de calefacción, refrigeración, ACS, ventilación y, en el caso de edificios de uso distinto al residencial privado, iluminación.

En particular, debe recalcar, por no ser habitual este cómputo hasta el momento, que la energía final consumida ha de incluir la energía térmica (renovable) extraída del medioambiente. Por ejemplo, en el caso de una bomba de calor de SPF 2.5, se considera que por cada kWh eléctrico consumido el equipo consume también 1.5 kWh del medioambiente⁷⁸.

En el caso de que existan equipos de cogeneración, debe tenerse en cuenta que el balance de la energía producida y consumida incluye el consumo del combustible o vector energético usado para la cogeneración y la producción eléctrica con origen en la cogeneración. Dado que la energía térmica es producida y consumida *in situ*, esta no atraviesa el perímetro de evaluación y, por tanto, no figura en el balance. En caso necesario, la imputación del consumo del combustible para la cogeneración puede realizarse a los servicios térmicos o eléctricos en función del rendimiento térmico y eléctrico, y debe reflejarse coherentemente en los factores de paso asignados a la electricidad procedente de la cogeneración⁹.

II.2. Llamada al programa y salida de resultados

El programa está pensado para ser llamado mediante un subproceso independiente, suministrando como parámetros, al menos, el archivo de componentes energéticos (p.e. -c "componentes.cteepbd") y la localización (p.e. -l PENINSULA) del edificio.

```
$ cteepbd -c ruta/archivo_componentes_caso.csv -l PENINSULA
```

El programa genera así una salida simple que puede redirigirse a un archivo para su postproceso por la herramienta de simulación o de cumplimiento reglamentario.

```
$ cteepbd -c componentes.cteepbd -l PENINSULA > resultados_cteepbd_EP.txt
```

También puede usarse la opción de guardado a un archivo de texto plano:

```
$ cteepbd -c componentes.cteepbd -l PENINSULA --txt resultados_cteepbd_EP.txt
```

⁶Condiciones de acuerdo con la propuesta de actualización del DB-HE (2018) publicada para información pública. Estas condiciones podrían variar en función de las modificaciones sufridas tras el periodo de información pública.

⁷Para el cálculo de la energía renovable procedente de las bombas de calor véase la [Decisión de la Comisión, de 1 de marzo de 2013, por la que se establecen las directrices para el cálculo por los Estados miembros de la energía renovable procedente de las bombas de calor de diferentes tecnologías, conforme a lo dispuesto en el artículo 5 de la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo \[notificada con el número C\(2013\) 1082\]](#).

⁸En el caso de las bombas de calor, también hay que tener en cuenta que en el modo de refrigeración el equipo no extrae calor del medioambiente, sino que rechaza la transmisión del calor interno del edificio, de modo que el proceso no es simétrico en términos de energía que atraviesa la frontera de evaluación.

⁹Para la asignación de factores de paso y el cálculo de la energía eléctrica y térmica producida, véanse los Anexos I y II de la [Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2012, relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE, la Decisión de la Comisión, de 19 de noviembre de 2008, por la que se establecen orientaciones detalladas para la aplicación del anexo II de la Directiva 2004/8/CE del Parlamento Europeo y del Consejo \[notificada con el número C\(2008\) 7294\]](#), y el apartado 9.6.6 Factores de paso de la UNE EN ISO 52000-1.

En general, se recomienda utilizar la salida en formato *JSON* ([Subsección 4.4](#)), que es la que contiene información más detallada y esta se recoge en un formato estructurado, fácil de procesar.

```
$ cteepbd -c componentes.cteepbd -l PENINSULA --json resultados_cteepbd_EP.json
```

II.3. Proceso general

Para la obtención de datos generales relativos al consumo de energía final, energía primaria y emisiones se realizaría la llamada:

```
$ cteepbd -c componentes.cteepbd -l PENINSULA --json resultados_cteepbd_EP.json --xml resultados_cteepbd_EP.xml
```

Cuando se quiera obtener, además el dato de la fracción de la demanda de origen renovable, obtenida para el permímetro próximo se añadiría la opción `--demanda_anual_acs DEM_ACS`:

```
$ cteepbd -c componentes.cteepbd -l PENINSULA --demanda_anual_acs 2800.0 --json resultados_cteepbd_ACS_nrb_EP.json
```

En los siguientes subapartados se muestra cómo obtener información sobre los indicadores del *CTE DB-HE* o la certificación energética utilizando esta salida en formato *JSON*. Se hará referencia a los valores del objeto generado usando notación de punto (p.e., `balance.B.ren` se corresponde al valor localizado con la clave `ren` en el objeto con clave `B` en el objeto con clave `balance`, perteneciente al objeto global).

II.4. Obtención del consumo de energía primaria no renovable y total

El consumo de energía primaria no renovable, en kWh/m^2 se obtiene como resultado directo:

$$C_{ep,ren}[kWh/m^2] = balance_m2.B.ren$$

Mientras que el consumo de energía primaria total se obtiene a partir de la suma de la parte renovable y no renovable del consumo:

$$C_{ep,tot}[kWh/m^2] = C_{ep,ren} + C_{ep,nren} = balance_m2.B.ren + balance_m2.B.nren$$

II.5. Obtención del consumo de energía final por servicios

El consumo de energía final usada en servicios (sólo servicios EPB) se localiza en el objeto:

```
balance_m2.used_EPB_byuse
```

donde cada clave indica el servicio y el valor asociado a la clave, el consumo de energía final de dicho servicio, expresado en kWh/m^2 .

Así, el consumo de energía final del servicio de calefacción se localizaría en:

```
balance_m2.used_EPB_byuse.CAL
```

NOTA: Debe tenerse en cuenta que únicamente se recogen los servicios para los que existe algún consumo

II.6. Obtención del consumo de energía primaria por servicios

El consumo de energía primaria, desagregada por servicios (sólo servicios EPB), se localiza en el objeto:

```
balance_m2.B_byuse
```

donde cada clave indica el servicio y el valor asociado a la clave, el consumo de energía final de dicho servicio, expresado en kWh/m^2 , y en sus componentes renovable y no renovable.

Así, el consumo de energía primaria no renovable del servicio de calefacción se localizaría en:

```
balance_m2.B_byuse.CAL.nren
```

NOTA: Debe tenerse en cuenta que únicamente se recogen los servicios para los que existe algún consumo.

II.7. Obtención de la energía eléctrica generada y autoconsumida

La energía eléctrica generada in situ y autoconsumida (sólo en servicios EPB) se puede obtener a partir del balance para el vector energético ELECTRICIDAD, en la clave de energía consumida en usos EPB:

```
balance_cr.ELECTRICIDAD.used_EPB
```

Dicha clave contiene los valores para cada paso de cálculo de la energía eléctrica usada en servicios EPB, de modo que el valor total anual se obtiene como suma de los valores mensuales.

II.8. Obtención de las emisiones de CO₂ y de las emisiones por servicio

Los datos relativos a emisiones totales se obtienen en las entradas:

```
 $E_{CO_2e}[kg_{CO_2}] = \text{balance.B.co2}$ 
```

y las repercutidas por la superficie de referencia en:

```
 $E_{CO_2e}[kg_{CO_2e}/m^2] = \text{balance\_m2.B.co2}$ 
```

Al igual que en el caso del consumo, es posible obtener los valores desagregados por servicios EPB en los objetos:

```
balance.B.byuse
```

o, para valores repercutidos por la superficie útil:

```
balance_m2.B.byuse
```

II.9. Obtención del porcentaje de la demanda con origen renovable, calculada para el perímetro próximo

Este dato se obtiene siempre que se invoque la aplicación usando la opción `--demanda_anual_acs DEM_ACS` o se disponga del metadato `CTE_ACS_DEMANDA_ANUAL` y se cumplan las limitaciones que actualmente tiene el programa para su obtención (si la producción de ACS se realiza mediante biomasa solamente puede tener contribución de otros vectores producidos *in situ*, y se puede producir ACS mediante electricidad procedente de cogeneración).

El valor del porcentaje se obtiene multiplicando por 100 el dato dado como fracción:

```
 $\%_{dem,ACS,nrb}[\%] = 100 \cdot \text{misc.fraccion\_renovable\_demanda\_acs\_nrb}$ 
```

II.10. Obtención del fragmento XML para el Certificado energético

El programa `cteeepbd` permite obtener el fragmento de XML ([Subsección 4.3](#)) con la información relativa a los componentes de consumo y producción de energía, factores de paso y balance energético, que es necesaria para la definición del Certificado energético en formato XML.

Para ello basta indicar la salida XML:

```
$ cteeepbd -c componentes.cteeepbd -l PENINSULA --xml fragmentocert.xml
```