

Ecología de montaña



CUADERNO TÉCNICO

Refugio de Ayous

Gestión medioambiental del agua
en los refugios de montaña

Francia - Andorra - España



Interreg
POCTEFA





Refugio Oulettes de Gaube - ©Pierre Meyer



El programa ENTREPYR II (Empleo de Nuevas Tecnologías en los Refugios del Pirineo) es fruto de una colaboración entre entidades públicas y privadas que administran refugios franceses, españoles y andorranos. Sus objetivos consisten en facilitar los desplazamientos transfronterizos a pie, de un refugio a otro, y promover los refugios pirenaicos.

www.entrepyr.eu

Esta página es un portal de reservas en línea transfronterizo, creado de forma colectiva, donde el senderista puede organizar su ruta, crear su circuito y reservar sus etapas en línea, gracias a la descripción de los refugios y rutas entre refugios, y a una cartografía francesa y española unificada.

Este programa también tiene en cuenta los grandes retos medioambientales que implica acoger en alta montaña, en lugares aislados, a senderistas que esperan servicios e instalaciones de calidad (alojamiento, restauración, etc.). En este sentido, el Parque Nacional de los Pirineos ha liderado toda una iniciativa de gestión medioambiental y sostenible de los recursos hídricos en los refugios.

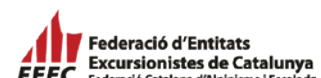
Se basa en:

- un inventario de los sistemas de saneamiento en los refugios pirenaicos (64 refugios),
- pruebas realizadas para instaurar sistemas de saneamiento ecológico,
- la sensibilización de los propietarios y guardas de refugios sobre el uso de dichos dispositivos alternativos (inodoros secos, filtros de plantas),
- la sensibilización de los profesionales de la montaña para que hagan un uso económico y ecológico de los recursos hídricos. Este proyecto, desarrollado en territorios cercanos a la frontera entre Andorra, España y Francia, forma parte del programa europeo POCTEFA, que apoya proyectos de cooperación transfronteriza en los Pirineos.



Fond Européen de Développement Régional

Socios del programa Entrepyr II



Resumen

Desafíos sobre la preservación de los recursos hídricos
El observatorio de los refugios pirenaicos
Mapa resumen de las experiencias de gestión ambiental del agua
Experiencias y buenas prácticas en refugios

p.3
p.4-5
p.6-7
p.8 a p.23

El agua en los refugios de montaña: un recurso que debe ser protegido

Las montañas concentran y almacenan una parte importante de las precipitaciones (nieve, hielo, lagos...). Sin embargo, esta reserva de agua natural se encuentra en grave peligro debido al calentamiento global. La disminución de las nevadas y el retroceso de los glaciares repercuten en las actividades humanas y en el equilibrio de los ecosistemas acuáticos. Los refugios se ven afectados por la falta crónica de agua al principio y al final de la temporada (congelación y agotamiento de las fuentes), pero también, y es algo nuevo, en plena temporada de verano, si las precipitaciones son escasas.

Al estar contruidos en lugares aislados, en entornos sensibles, los refugios de montaña deben lidiar con muchas limitaciones. El agua que necesitan para su funcionamiento procede de diversas fuentes (manantiales, torrentes, lagos, capas freáticas, nieve, glaciares, etc.). El agua utilizada se suele depurar a la salida del refugio y su eficacia depende del nivel de contaminación de las aguas residuales y del sistema utilizado. Una vez tratada, se vierte en el medio natural. Para limitar el impacto en estos frágiles ecosistemas, el reto consiste por un lado en reducir la cantidad de agua contaminada y por otro, en verter agua de la mejor calidad posible a la salida del refugio.

En respuesta a la creciente demanda de mejoras en la acogida y a los desafíos medioambientales, se están proponiendo **nuevas alternativas**: instalación de inodoros secos, sin duchas o con fichas, dispositivos de ahorro de agua, uso de productos de limpieza ecológicos.

Saneamiento ecológico en los refugios de montaña

El inventario de los sistemas de saneamiento de los refugios de montaña, realizado en 2018, en el marco del programa Entrepryr II, que abarca prácticamente la totalidad de los propietarios y administradores de los refugios de montaña de los Pirineos, muestra los siguientes datos:

De los 64 refugios incluidos en el estudio:

56 cuentan con un saneamiento autónomo no colectivo,

4 están conectados a un saneamiento colectivo,

4 no tienen saneamiento,

52 cuentan con inodoros con agua (88 %),

37 tienen un sistema convencional (separador de grasas, fosa de aguas residuales y filtro de arena o septo-difusores),

7 han instalado una micro-estación,

51 cuentan con, al menos, una ducha,

3 solo disponen de inodoros secos (5 %),

4 tienen aseos mixtos (7 %),

9 tienen proyectos de instalación de inodoros secos.

Estos datos revelan una proporción muy baja de sistemas de saneamiento ecológico (inodoros secos y filtros de plantas), teniendo en cuenta los importantes desafíos que plantea el saneamiento, es decir:

1 - Desafíos de reducción de los volúmenes de agua utilizados:

- en un contexto de cambio climático y escasez de recursos (por ejemplo, los inodoros de agua representan el 60 % del volumen de agua utilizado en los refugios).

2 - Desafíos ecológicos:

- reducir al máximo la contaminación de las aguas vertidas a la salida del refugio (los inodoros de agua concentran cargas altamente contaminantes...),

- evitar la evacuación de los lodos residuales de las fosas de aguas residuales (transporte en helicóptero) y, lo que es peor, en muchos casos, el vertido de estos lodos en el entorno natural,

- limitar el impacto medioambiental debido a las importantes obras de las infraestructuras de saneamiento,

- utilizar materiales naturales sostenibles (por ejemplo, filtro de virutas de madera).

3 - Desafíos económicos:

- reducir los costes de los sistemas, tanto en la fase de inversión como de mantenimiento.

4 - Desafíos durante el periodo invernal:

- durante el cual se pueden seguir usando los inodoros secos, a pesar de no haber agua, o de disponer de ella en escasa cantidad.

Calentamiento global en las montañas

+ 2 °C desde 1900

Entre +2 °C y +4 °C
(+4,2°C a más de 1500 m) en 2100

200 m : aumento medio del límite lluvia-nieve

- **20 % à -40%** de las nevadas

- **30% à -70%** : retroceso de los glaciares en 2050, desapareciendo en los Pirineos

- **17%** del caudal de agua en primavera y hasta - **55 %** en verano, dependiendo de la zona, de aquí a 2100

Por lo tanto, este cuaderno técnico presenta las experiencias llevadas a cabo en los refugios de los Pirineos de Andorra, España y Francia, para la creación o rehabilitación de dispositivos que cumplan los objetivos de gestión sostenible y preservación del agua, un recurso hídrico que se ha vuelto vulnerable.

Observatorio

socioeconómico transfronterizo
de refugios pirenaicos



Refugio Étang de Fourcat - ©Jan Novak

El observatorio socioeconómico de refugios pirenaicos se creó en el marco del programa transfronterizo europeo Entrepyr II, que reúne a los administradores de los refugios de Francia, España y Andorra. Responde a una demanda de información de los actores presentes en las zonas de montaña para conocer mejor la situación actual de estos alojamientos de altura y la evolución de su uso, con el fin de anticipar las adaptaciones en las próximas décadas. El reto esencial para estos espacios naturales frágiles consiste en identificar las lógicas sociales y económicas que rigen el uso de las actividades de ocio de montaña, preservando al mismo tiempo la identidad de los refugios. Esta información permitirá mejorar la gestión coordinada de los flujos entre los distintos territorios para proteger el medio ambiente, en un contexto de agudización de los efectos del cambio climático.

La misión del observatorio consiste en recopilar los datos existentes sobre este patrimonio construido, realizar estudios sobre los amantes de las actividades de montaña y sobre el papel económico de los refugios de montaña y sus guardas.

Su dimensión transfronteriza le permite establecer comparaciones entre las dos vertientes del macizo sobre la evolución de los usos de la montaña, teniendo en cuenta las culturas y tradiciones locales.

Los resultados obtenidos favorecen la elaboración de estrategias concertadas para la promoción y conservación de la singularidad del macizo pirenaico. El observatorio está dirigido por Olivier Hoibian y se encuentra ubicado en la Universidad Paul Sabatier - Toulouse 3.



Observatoire
Transfrontalier
des Refuges
des Pyrénées

Contacto del Observatorio socioeconómico de refugios pirenaicos:

Olivier Hoibian
Historiador y sociólogo

Facultad de Ciencias del Deporte - Universidad Paul Sabatier
118 route de Narbonne - 31062 Toulouse
Tél. +33 (0)5 61 55 69 95

Correo electrónico: olivier.hoibian@univ-tlse3.fr

Página web : <https://f2smh.univ-tlse3.fr/observatoire-transfrontalier-des-refuges-des-pyrenees-1>



Refugio de Respomuso - ©Pierre Meyer

Cifras clave

87

refugios o chalés de montaña vigilados
al menos, durante el verano para todo el macizo de los Pirineos

43

en la parte
francesa

40

en la parte
española

4

en
Andorra

4 711

camas permanentes constituyen la capacidad de alojamiento
(durante el periodo estival)

2 072

camas en la parte
francesa

2 448

camas en la parte
española

191

camas en
Andorra

242 767

número de pernотaciones
en los refugios pirenaicos, en 2019

97 295

en la parte francesa

137 183

en la parte española

10 289

en Andorra

FRANCIA:

El **40 %** se encuentra a menos
de 2 horas a pie
El **60 %** de los refugios tiene duchas

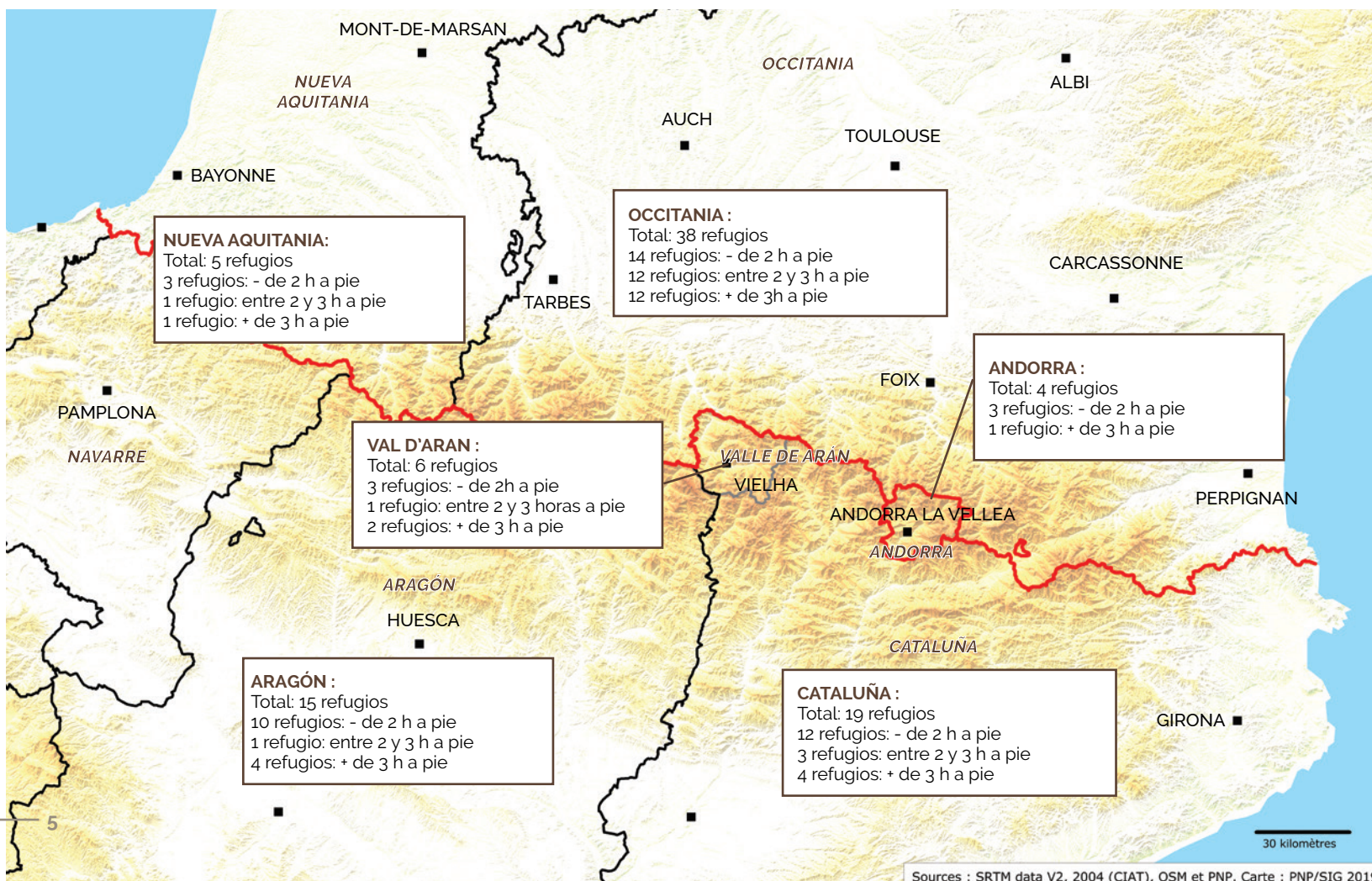
ESPAÑA:

El **63 %** se encuentra a menos
de 2 horas a pie
El **100 %** de los refugios tiene duchas

ANDORRA :

El **75 %** está a menos de 2 horas de camino
El **100 %** de los refugios tiene duchas

Mapa de las regiones transfronterizas de los Pirineos Datos para el año 2019



Experiencias



©J.Combes Parque Nacional de los Pirineos



Refugio de Ayous

PÁGINA 8 - 11

Saneamiento 100% ecológico



©Pierre Meyer



Refugios de Andorra

PÁGINA 12 - 15

Inodoros secos y buenas prácticas para la gestión del agua





©Jan Novak



Refugio de l'Etang d'Arainig

PÁGINA 16 - 19

Saneamiento mediante filtros de plantas y un inodoro seco



©Triptyque, architecte / Les yeux Carrés, Infographie



Refugio Campana de Clouton

PÁGINA 20 - 21

Una energía renovable



©Antoni Olivella



Refugio de Belagua

PÁGINA 22 - 23

Cuatro nuevos inodoros secos en el refugio





Saneamiento

100%
ecológico

©D.Peyrusqué - Parque Nacional de los Pirineos

Refugio de AYOUS

Altitud 1 985^m

Municipio de Laruns
Departamento de los Pirineos Atlánticos
Región de Nueva Aquitania
Zona central ("corazón") del Parque Nacional de los Pirineos

Administrador SARL AYOUS :

Teléfono +33 (0)5 59 05 37 00

Correo electrónico: refuge.ayous@gmail.com (fuera de temporada)

Página web: www.refuge-ayous.com

Propiedad y entidad contratante:

Parque Nacional de los Pirineos

Contacto Parque Nacional de los Pirineos:

Sylvain ROLLET

Tel.: +33 (0)5 62 54 16 53 - Móvil: +33 (0)7 87 81 49 94

Correo electrónico: sylvain.rollet@pyrenees-parcnational.fr

Página web: www.pyrenees-parcnational.fr

Estudio y apoyo:

Ecocentro Pierre et Terre - Route de Saint-Mont - 32400 RISCLE

Tel.: +33 (0)5 62 69 89 28 - www.pierreetterre.org

Dirección de obra:

6B Arquitectura - 6 place de la Hourquie - 64230 LESCAR

Tel.: +33(0)5 59 83 05 29 - www.6b-architecture.com



47 plazas en verano,
14 plazas en invierno (refugio sin vigilancia)
1 ducha para los guardas únicamente
Cabinas con lavabo
Pernoctaciones: 4639 pernoctaciones en 2019 (de finales de mayo a principios de octubre)
Fundada en 1970



Creación de cinco inodoros secos y saneamiento natural mediante filtros de plantas y virutas de madera

De acuerdo con su carta, el Parque Nacional de los Pirineos se compromete a **garantizar la calidad medioambiental de los parajes aislados** en la zona central (objetivo n.º4). En este marco, se ha propuesto solucionar los problemas de saneamiento del refugio de Ayous y transformar este lugar de acogida en un modelo de las soluciones medioambientales que permiten reducir la contaminación del agua, las emisiones de gases de efecto invernadero y la producción de residuos.

Este objetivo forma parte de un plan de gestión a largo plazo concertado con los guardas que participan plenamente en la mejora del funcionamiento del refugio.

Aunque su uso se va extendiendo, lo cierto es que incluso a esta altitud el saneamiento ecológico sigue siendo una cuestión específica que requiere la adhesión de las partes interesadas en el proyecto.



©6B Architecture - G.Poles

Duración de las obras

4 meses,
verano de **2020**

Costes (excluyendo el transporte en helicóptero):

121 619 €
Construcción anexa con cinco inodoros secos

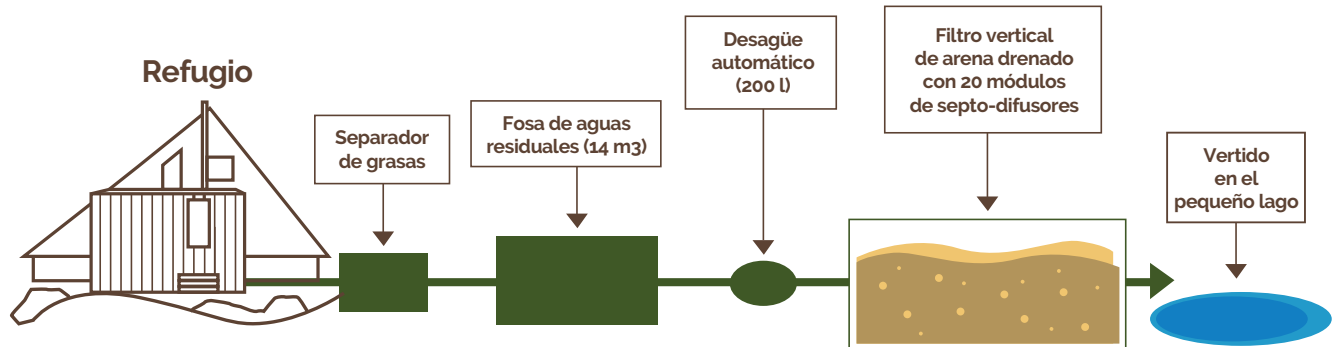
Financiación:

Fondos FEDER de la Unión Europea (POCTEFA)
Estado francés FNADT, Macizode los Pirineos
Région de Nueva-Aquitania
Consejo Departamental de Pirineos Atlánticos
Agencia de agua Adour Garona

24 194 €
Depuración del agua

Situación del refugio

Sistema de saneamiento (2003-2019)



Problemática

Tras varios años de funcionamiento, el sistema de tratamiento final (filtro de arena con septo-difusores) se ha obstruido. Ya no cumple su función de tratamiento, por lo que genera contaminación.

Este sistema requiere el vaciado de un tercio de la fosa (4 m3) cada año, que se vierte en el entorno natural.



©Ecocentre Pierre et Terre

Objetivos de la operación:

- Eliminar la contaminación del refugio de Ayous (saneamiento) y preservar el entorno y los hábitats.
- Reducir el consumo de agua en el refugio: reducción del 60 % de los volúmenes utilizados gracias a la eliminación de los inodoros de agua y la instalación de inodoros secos.
- Ofrecer un inodoro accesible en invierno (refugio sin vigilancia).
- Crear un sistema de depuración de las aguas residuales del refugio que sea eficaz, sencillo, rústico y económico.
- Permitir una gestión sencilla, reducida y que no implique una intervención importante.

Soluciones y descripción técnica

1 - Inodoros secos «a medida»



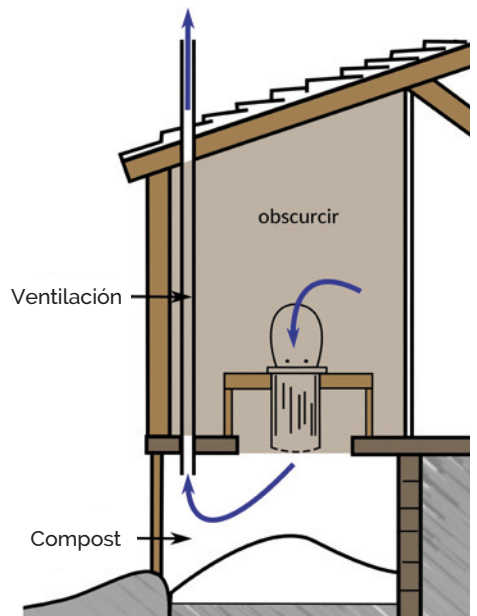
©S.Rollet - Parc national des Pyrénées

La idea principal es ofrecer inodoros secos que sean fáciles de usar y gestionar.

La elección técnica es la siguiente: **inodoros de gravedad y unitarios, conectados a compostadores de albañilería.**

Una nueva extensión, anexa al edificio, para los cinco inodoros secos (con acceso desde el interior y desde el exterior en invierno a un inodoro, cuando el refugio no esté vigilado).

En estos inodoros, los residuos compuestos por orina, heces y papel higiénico caen a los compostadores situados debajo del inodoro. Se depuran in situ mediante compostaje. El compost está en contacto directo con la tierra para favorecer la vida microbiana.



©Ecocentre Pierre et Terre



©S.Rollet - Parque Nacional de los Pirineos

Gestión autónoma e in situ

El usuario no añade serrín. Durante la puesta en marcha, el administrador deposita en el fondo un lecho de serrín (de 20 centímetros de grosor, que contribuye a iniciar el proceso de compostaje).

Se accede al compost desde el exterior, a través de las trampillas. Debe garantizarse la retirada de objetos y residuos no biodegradables y el funcionamiento del sistema de ventilación.

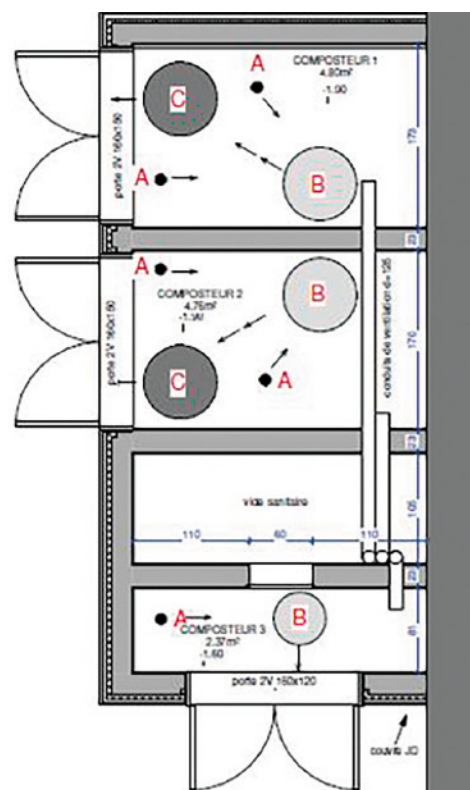
Se realizará un seguimiento del compost para caracterizar los procesos de compostaje y depuración de materias.

Otra operación es la gestión del cono de materias. Un compostador tiene tres zonas y la materia debe pasar de la zona A (recepción) a la zona B y luego a la zona C entre cada temporada (antes de retirar el compost, después de varios años).

Para la gestión de los olores y el proceso de compostaje, los inodoros cuentan con una ventilación mecánica.

Se proporciona mediante una unidad VMC conectada a tres rejillas de extracción (una en cada compostador). El aire circula desde la cabina, a través de la taza del inodoro, hacia el compostador, antes de ser evacuado al exterior.

Para una gestión óptima de los olores, los compostadores deben ser herméticos, sobre todo a nivel de las trampillas de acceso, y contar con juntas que se deberán mantener a largo plazo.



©GB Architecture

2 - Saneamiento ecológico económico

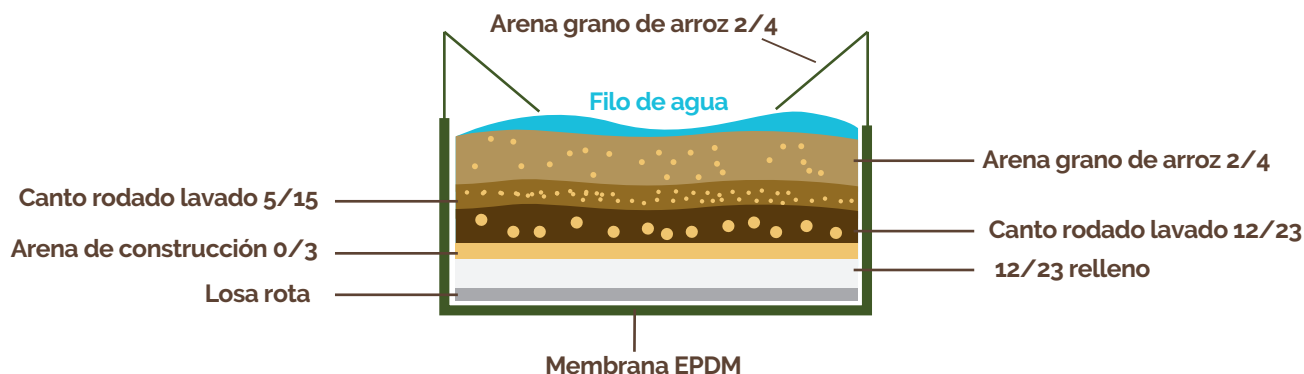
Para el saneamiento de las aguas domésticas (cocina, lavabos), el dimensionamiento del sistema de saneamiento ha sido establecido por el ecocentro Pierre & Terre con el apoyo del Instituto nacional de investigación para la agricultura, la alimentación y el medio ambiente. El uso de inodoros secos y de productos de limpieza respetuosos con el medio ambiente reduce la contaminación y, por lo tanto, el tamaño del dispositivo de tratamiento.

La superficie es de 16 m² de filtración.

Dos niveles de tratamiento:

● El primer nivel de tratamiento está compuesto por un filtro de plantas de 6 m²

La antigua fosa de albañilería para aguas residuales ha sido reciclada para convertirla en un filtro de plantas. Se ha rellenado la fosa con materiales filtrantes (canto rodado lavado) y se han plantado especies autóctonas de la zona central, identificadas por el Parque Nacional de los Pirineos (*Carex nigra*, *Epilobium longustrifolium*).



● El segundo nivel de tratamiento consiste en filtros no estancos rellenos con virutas de madera (madera rameal fragmentada)..

Este sistema es sencillo y rústico, con una instalación económica.

Utiliza recursos renovables y locales (virutas de madera), ligeros de transportar (reducción de los vuelos en helicóptero). Su mantenimiento puede realizarse de forma autónoma.

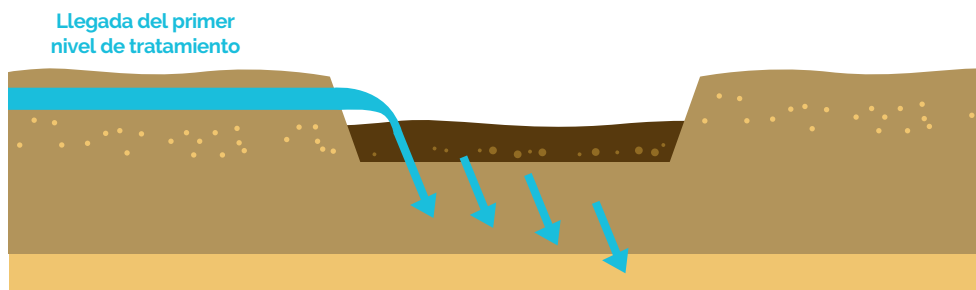
Con una superficie total de 10 m², cada filtro tiene las siguientes dimensiones: largo 2,50 m x ancho 50 cm x altura 30 cm.

El mantenimiento consiste en realizar un control visual del flujo y en alternar cada filtro.

Todo queda visible y accesible.

En caso de obstrucción en la entrada de un filtro, se puede reemplazar fácilmente la capa de virutas de madera.

En el marco del estudio, se sellaron dos filtros para ver cómo se comportan las aguas residuales en el filtro de virutas de madera y si dicho dispositivo puede sustituir la ausencia de suelo.



Un proyecto coherente desarrollado por empresas locales

La gestión sigue siendo sencilla y muy reducida, el saneamiento es sostenible y sin una importante intervención.

En cuanto a las obras, los conocimientos necesarios son los de los oficios habituales de la construcción: albañilería, excavación, carpintería, fontanería y electricidad. Estos dos sistemas combinados (inodoros secos y saneamiento ecológico) reducen el impacto en el medio ambiente y los costes de funcionamiento del refugio (menos transporte en helicóptero, menos agua consumida, menos contaminación producida), al tiempo que dan más coherencia a un alojamiento turístico de montaña, aislado en una zona preservada.

©Ecocentre Pierre et Terre

Inodoros secos y buenas prácticas

para la gestión
del agua

Refugio de Juclar - ©Pierre Meyer

Refugios en Andorra



Govern d'Andorra

**Propietario: Gobierno de Andorra,
Ministerio de Medio Ambiente, Agricultura
y Desarrollo Sostenible**

Contacto :

Albert Pla

Gobierno de Andorra

Tel.: +376 87 57 07 - Ext. 14 82

Página web: www.patrimoninatural.ad

Instagram: www.instagram.com/refugisandorra

Facebook: facebook.com/mantenimentderefugis



El territorio de Andorra
cuenta con:

4 refugios vigilados

21 refugios sin vigilancia



Sistemas adaptados al número de visitantes y al tipo de gestión

El Gobierno de Andorra es consciente de los retos que plantea la creciente escasez de recursos hídricos. Por ello, ha dotado a sus refugios de montaña de inodoros secos, pero también de materiales y equipos que permitan limitar el consumo y preservar la calidad del agua utilizada.

1 - Cuatro refugios equipados con inodoros secos Dos refugios vigilados con gran afluencia

El refugio vigilado de Juclar, altitud 2310 m, 1814 pernотaciones, 2105 comidas:

3 inodoros secos instalados en 2009

El refugio vigilado de Illa, altitud 2488 m, 3603 pernотaciones, 363 comidas:

2 inodoros secos instalados en 2017

Ventajas:

- gran capacidad de tratamiento,
- ausencia de olores gracias a los ventiladores,
- sistema de captura de moscas,
- electricidad mediante paneles solares,
- posibilidad de vermicompostaje,
- uso del papel higiénico sin restricciones.

Desventajas:

- necesidad de mantenimiento de las piezas mecánicas, cinta transportadora, palanca de funcionamiento de la cinta, ventiladores y paneles solares,
- necesidad de evacuar los depósitos (transporte en helicóptero) y tratamiento en un centro autorizado,
- necesidad de electricidad,
- tratamiento de la orina mediante un sistema de saneamiento.



Refugio de Juclar - ©Pierre Meyer



Dispositivo con separador de orina y materia (Sanisphere®)

Dos refugios no vigilados con una afluencia media

El refugio no vigilado de Fontverd, altitud 1880 m, unos 400 usuarios:

1 inodoro seco instalado en 2017

El refugio no vigilado de Cabana Sorda, altitud 2295 m, unos 400 usuarios:

1 inodoro seco instalado en 2018

Ventajas:

- deshidratación de las heces, eliminando los gérmenes patógenos,
- secado de la orina, sin tratamiento específico,
- ausencia de olor gracias al flujo de aire por convección,
- ausencia de moscas,
- ausencia de necesidad de electricidad,
- uso del papel higiénico sin restricciones,
- evacuación de las cestas de recepción (2 X 60l), 4 veces al año, en función de la afluencia.

Desventajas:

- necesidad de evacuar los depósitos (transporte en helicóptero) y tratamiento en un centro autorizado,
- construcción de una zanja o elevación para las cestas que contengan la materia sólida.



Dispositivo con separador de orina y un sistema de deshidratación de la materia y secado de la orina mediante circulación de aire, en el interior del depósito (Kazuba®).

Funcionamiento y accesibilidad de ambos tipos de dispositivos en invierno



- Prever una instalación a una altura que tenga en cuenta la acumulación de nieve en invierno, tanto para el usuario como para el mantenimiento (mantenimiento del carrusel y evacuación de las bolsas).

- Es necesario indicar las instrucciones de uso y proporcionar papel higiénico y gel alcohólico (u otro producto como vinagre blanco) para limpiar y desinfectar el asiento.

2 - Sistemas y buenas prácticas para el uso del agua en los refugios de Andorra



©Pierre Meyer

El Gobierno de Andorra ha instalado sistemas en sus refugios para ahorrar recursos hídricos y preservar la calidad del agua. Asimismo, ha establecido unas buenas prácticas para optimizar el funcionamiento de los sistemas de saneamiento.

Preservación de la calidad del agua

Instalación de inodoros secos

Objetivos

Ubicaciones

Reducción del número de usuarios de los inodoros de agua en el refugio. El sistema de saneamiento debe tratar menos materia y, por lo tanto, su funcionamiento resulta más óptimo y duradero.

Los inodoros de agua que se encuentran dentro del refugio están reservados para su uso exclusivo durante la noche, por lo que es necesario informar regularmente a los senderistas para que utilicen los inodoros secos que estén fuera.

Refugio vigilado de Juclar (altitud 2310 m, 43 personas), refugio vigilado de Illa, (altitud 2488 m, 50 personas).

Instalación de temporizadores y ahorradores de agua

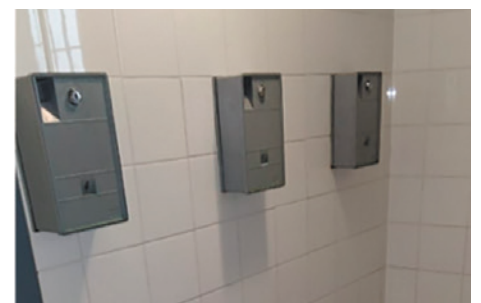
Objetivos

Resultados

Ubicaciones

Reducción del volumen de agua en duchas y lavabos.

Ahorro de agua, mejor calidad del agua depurada gracias a la reducción de los volúmenes y a la elección de los productos adyuvantes que se deban tratar.



Refugio de Juclar (altitud 2310 m, 43 personas) desde 2009, refugio de Comapedrosa (altitud 2265 m, 48 personas) desde 1993 y refugio vigilado de Illa, (altitud 2488 m, 50 personas), desde 2017.

Reducción de los jabones no ecológicos en duchas y lavabos

Objetivos

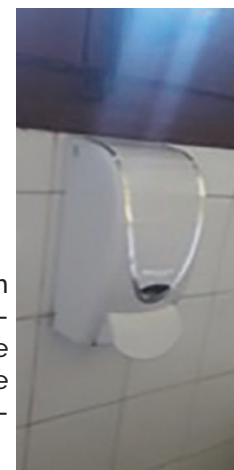
Eliminar los jabones no ecológicos de los usuarios y no perturbar (impacto en las bacterias) el proceso de depuración a causa del uso de productos nocivos.

Resultados

Los análisis del agua al final del tratamiento son de mejor calidad. El refugio proporciona dispensadores de jabón y gel de ducha ecológicos, lo que supone un mayor coste para el guarda. Se puede incluir este coste adicional en el precio de la pernoctación.

Ubicaciones

Refugio de Juclar (altitud 2310 m, 43 personas) desde 2009, refugio de Comapedrosa (altitud 2265 m, 48 personas) desde 1993 y refugio vigilado de Illa, (altitud 2488 m, 50 personas), desde 2017.



Evitar el impacto en los sistemas de saneamiento

Reducción del uso de papel higiénico y toallitas en el sistema de saneamiento

Objetivos

Reducir o incluso eliminar el hecho de tirar papel higiénico y toallitas por el inodoro.

Este tipo de residuos, algunos de los cuales (toallitas) no se degradan y contienen productos nocivos, obstruyen el sistema.

Resultados

Menor tiempo de mantenimiento por parte del guarda y funcionamiento más óptimo del sistema. El administrador debe instalar papeleras, gestionar estos residuos y, al mismo tiempo, informar sobre esta buena práctica y sus beneficios. La aplicación de estas consignas no es total, por lo que resulta necesario repetir el mensaje a varios niveles, antes y durante la estancia.

Ubicaciones

Refugio de Juclar (altitud 2310 m, 43 personas), desde julio de 2009, refugio de Comapedrosa (altitud 2265 m, 48 personas), desde el verano de 1993.



Saneamiento

Mediante filtros de plantas y un inodoro seco



©Jan Novak

Refugio de l'étang d'Araing

Altitud 1955 m

Municipio de Sentein - Departamento de Ariège
Región de Occitania
Parque Natural Regional de los Pirineos de Ariège

Administrador:

Club Alpin Français des Montagnards Ariégeois

Propiedad y entidad contratante:

Fédération Française des Clubs Alpins et de Montagne (FFCAM)
Departamento de Patrimonio Construido
Tel.: +33 (0)1 53 72 87 00
Correo electrónico: patrimoineebati@ffcam.fr
Página web: www.ffcam.fr

Estudio y dirección de obra:

ETEN environnement
Agencia Midi-Pyrénées - 60 rue des Fossés
82800 NEGREPELISSE
Tel. +33 (0)5 63 02 10 47 - Sr. Erwann MAISONNEUVE
Correo electrónico: assainissement@eten-midi-pyrenees.com
AQUATIRIS
81 chemin de mange pommes
31 500 RAMONVILLE-SAINT-AGNE
Correo electrónico: datam.costa@aquatiris.fr
Móvil: +33 (0)6 20 71 81 59 - www.aquatiris.fr

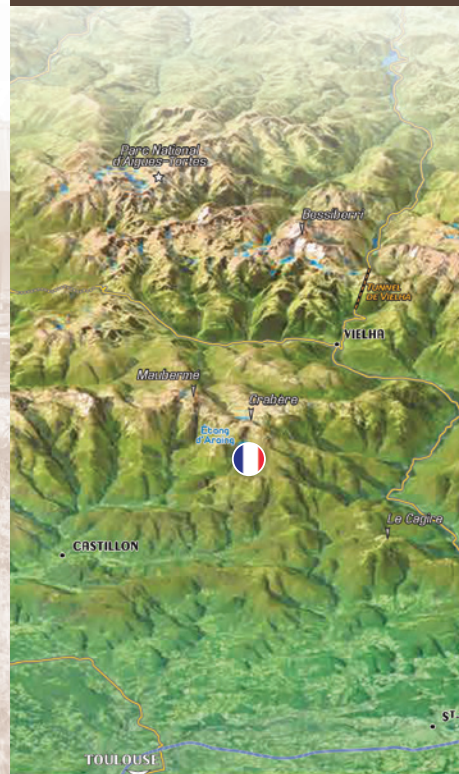


52 plazas en verano, 12 plazas en invierno (refugio sin vigilancia)

Pernoctaciones: 2500
pernoctaciones en 2019 (de finales de mayo a principios de octubre)

Fundado en 1976

Contacto del refugio d'Araing:
Tel. +33 (0)5 61 96 73 73
Correo electrónico: anourabarre@yahoo.fr
Página web:
www.refugeetangdaraing.ffcam.fr



Instalación de un inodoro seco y saneamiento no colectivo con filtro de plantas*



©Jan Novak

*Elementos y datos procedentes de los estudios preliminares de las oficinas técnicas ETEN ENVIRONNEMENT y AQUATIRIS.

.....
Duración de la obra

3 meses, otoño de **2020**

Costes

Inodoro seco: **20 604 € TTC**

*impuestos incluidos
(excluido el transporte en helicóptero)*

Saneamiento de las aguas residuales del refugio

134 082 € TTC

*impuestos incluidos
(excluido el transporte en helicóptero)*

.....
Financiación:

Estado francés FNADT, Macizo de los Pirineos
Consejo Departamental de Ariège

Situación del refugio

El refugio contaba con un sistema de saneamiento no colectivo compuesto por los siguientes elementos:

- un separador de grasas,
- una fosa de aguas residuales con una capacidad de 4 m³,
- un campo de tratamiento,
- un desbordamiento de las aguas residuales no filtradas a la salida de la zona de infiltración con vertido en un resurgimiento superficial.

Tras varios diagnósticos de los equipos y análisis del agua vertida al final del proceso (tras un tratamiento previo por la fosa, las aguas residuales no se han depurado), se llegó a la conclusión de que era necesario rehabilitar todo el proceso.

El equipo no cumplía las normas y podía implicar un riesgo de contaminación.

©Eten Environnement



Objetivos de la operación:

- Asegurar el proceso de tratamiento, eliminando los riesgos de contaminación del refugio de l'Etang d'Araing (saneamiento).
- Ofrecer un inodoro seco al aire libre accesible en invierno (refugio no vigilado).
- Crear un sistema de saneamiento para todas las aguas residuales producidas dentro del propio refugio.

Soluciones y descripción técnica

Para limitar el impacto en el medio ambiente, evitando al mismo tiempo el riesgo de posibles fallos y, por lo tanto, las intervenciones, se eligieron dos sistemas :

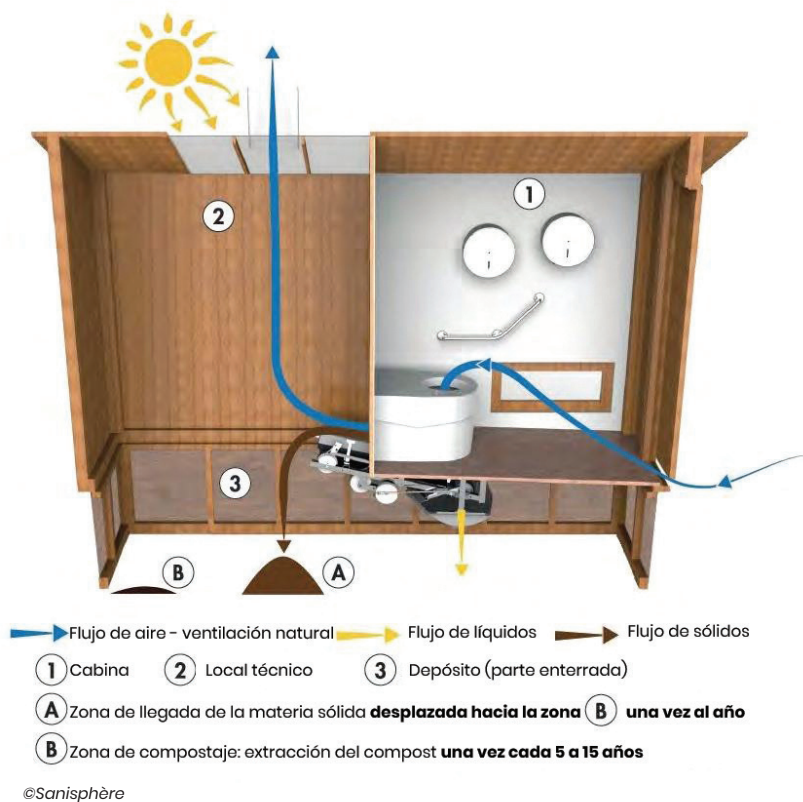
- Un inodoro seco con separador, con vermicompostaje, situado en el exterior, para los senderistas que no pernocten (refugio vigilado o no).
- Saneamiento por fito-purificación (filtros de plantas) para todas las aguas residuales generadas por el refugio : agua de los inodoros y aguas grises (cocinas, duchas, lavabos) y orina del inodoro seco.

1 - Inodoro seco con separador

El principio de este inodoro consiste en separar la materia líquida (orina) de la sólida (heces, papel) con un tratamiento diferente. Las materias se desplazan desde la parte trasera de la cabina hasta un local técnico mediante una cinta transportadora. En contacto con el aire, se deshidratan y se convierten en compost, proceso que se acelera mediante la acción de las lombrices (tipo Eisenia).

El vermicompostaje permite una reducción del 15 al 20 % del volumen de materia al año. Esta lombriz es sensible al amonio (orina) que puede causar una importante mortalidad. Por lo tanto, es necesario separar la orina y los sólidos antes del vermicompostaje.

La orina se recogerá y se enviará al sistema de tratamiento de aguas residuales generadas en el refugio. La separación se consigue mediante una cinta transportadora inclinada hacia delante y colocada debajo del inodoro. La materia sólida (papel higiénico, heces...) se dirige hacia la parte posterior usando la cinta mientras que la orina fluye hacia el contenedor de orina.



El local técnico es totalmente hermético y la cabina de aseo tiene entradas de aire. El aire se extrae directamente de la cabina, a través de la taza del inodoro.

Se instala una «trampa de moscas» tan sencilla como eficaz.

Se crea un punto de suministro de agua en la parte exterior del inodoro seco, que consiste en una rejilla de recogida que se conecta al sistema de depuración de agua.

Se proporciona un dispensador de gel antibacteriano para la higiene del asiento y de las manos.

El transporte eventual del compost, después de 5 a 15 años, dependerá de la frecuencia de uso y de la gestión del compost.

2 - Saneamiento mediante filtros de plantas

Por lo tanto, para cumplir con los objetivos de preservación del medio ambiente y del agua, es necesario un sistema de saneamiento para tratar las aguas residuales del refugio, es decir, el agua de los inodoros del refugio, el agua doméstica (cocina, lavabos, duchas) pero también la orina del inodoro seco.

La solución propuesta es un sistema de filtro de plantas con flujo vertical.

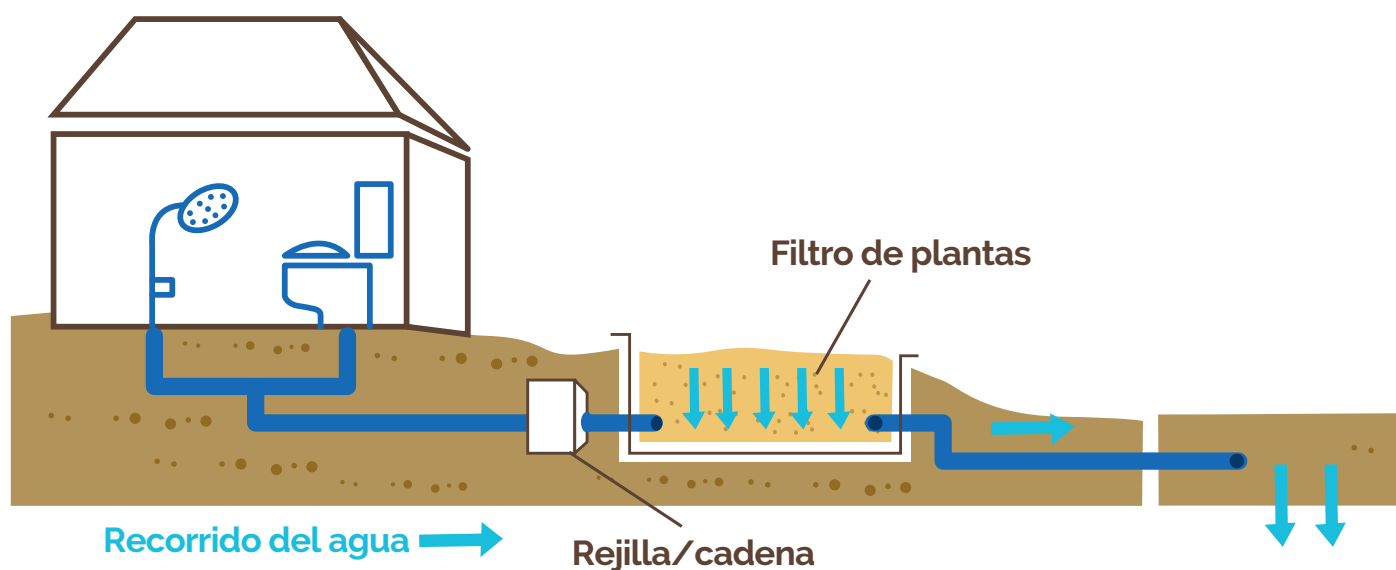
La dimensión en habitantes equivalentes es de 24 HE: 52 camas X 0,4 HE (las personas solo permanecen una parte del día en el refugio) + 3 HE (los guardas) = 24 HE.

Ventajas del sistema de plantas

- Recibe directamente las aguas residuales en bruto sin ningún tratamiento previo (sin decantación previa y, por lo tanto, no es necesario tratar lodos líquidos).
- Trata todas las aguas residuales generadas en el refugio.
- Soporta una carga hidráulica puntual muy superior a su capacidad nominal (sobrecarga del 50 % si la duración es < 2 meses), lo que resulta esencial para los sitios turísticos con picos de afluencia.
- Funciona incluso con temperaturas exteriores negativas: el refugio solo se abre de mayo a septiembre. Los estudios realizados sobre este sistema en zonas de montaña demuestran que el rendimiento del tratamiento en períodos fríos es muy bueno (hasta temperaturas mínimas puntuales de $-19\text{ }^{\circ}\text{C}$, o temperaturas medias diarias de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, durante 10 días).

El sistema se compone de los siguientes elementos :

- Un dispositivo hidráulico de rejilla/cadena.
- Un primer tratamiento vertical de las aguas residuales en bruto mediante un lecho filtrante de 29 m^2 dividido en 3 lechos de $9,67\text{ m}^2$. El filtro de plantas está dimensionado en base a un ratio de 1,2 a $1,5\text{ m}^2/\text{HE}$. Se rellena únicamente con gravas de diferente granulometría e impermeables (geomembrana EPDM) y se planta con phragmites australis (juncos comunes).
- Una zona de infiltración en el suelo de 40 a 50 cm de profundidad, con grava gruesa y plantada para el tratamiento complementario.



Los procesos de depuración son llevados a cabo por microorganismos fijos, presentes en el lecho filtrante pero también en la capa superficial de lodo retenida sobre la zona de infiltración.

Los juncos evitan la obstrucción gracias a los tallos que crecen desde los nudos de sus rizomas y que perforan los depósitos. También crean condiciones favorables para la mineralización de la materia orgánica particulada retenida.

Una energía

renovable



© Triptico, arquitecto / Les yeux Carrés, Infografía - Boceto del nuevo refugio - Apertura 2022

Refugio Campana de **Cloutou** Altitud 2 265 m

Municipio de Bagnères-de-Bigorre
Departamento de Altos Pirineos
Región de Occitania
Macizo de Néouvielle

Administrador :
Club Alpin Français de Bagnères-de-Bigorre

Propiedad y entidad contratante :
Fédération Française des Clubs Alpains et de Montagne (FFCAM)
Florent ROUSSY
Móvil : +33 (0)6 87 98 64 18
Correo electrónico : f.roussy@ffcam.fr
Página web : www.ffcam.fr

Estudio y dirección de obra de la pico-central :
EMPRESA ICO
Móvil : +33 (0)6 60 53 45 37 - Michel COMELERANT
Correo electrónico : ico31@free.fr



19 plazas en la actualidad,
36 para el proyecto de
renovación (2021 - 2022)

Pernoctaciones :
1 200 pernoctaciones en 2019
(desde principios de junio hasta
finales de septiembre)

Contacto con el refugio
Campana de Cloutou : Página
web :
[www.refugecampanadecoutou.
ffcam.fr](http://www.refugecampanadecoutou.ffcam.fr)



Creación de una pico-central*

*Elementos y datos transmitidos por la FFCAM y la empresa ICO

Situación del refugio

El agua utilizada para el consumo humano en el refugio Campana-de-Cloutou está cargada de arsénico. Se necesita un sistema de tratamiento. También es preciso tratar la bacteriología utilizando una lámpara UV. Todo esto requiere un aporte energético regular.

Como la fuente se encontraba a mucha más altura que el refugio, era posible utilizar la presión del sistema de agua potable del refugio para generar energía eléctrica, sobre todo teniendo en cuenta que a partir de 2022 está prevista la construcción de un nuevo edificio en lugar del actual refugio. La capacidad será de 36 plazas, frente a las 19 actuales.

Las obras de la red se llevaron a cabo durante la rehabilitación del saneamiento y el suministro de agua potable del refugio en el verano de 2015.

La pico-estación se instaló en agosto de 2019 después de realizar numerosos estudios medioambientales. El proyecto quedó exento de realizar un estudio de impacto tras aportar datos adicionales relativos a las especies endémicas: el desmán de los Pirineos y la lagartija pirenaica.

Duración de la obra : **1** mes, agosto de **2019**

Costes : **21 630 €TTC**

Excluyendo la obra de ingeniería civil y de desmonte para el suministro de agua a la pico-central

Financiación :

Fondos FEDER de la Unión Europea (POCTEFA)

Estado francés FNADT, Macizo de los Pirineos

Región de Occitania



Antiguo refugio de Campana-de-Cloutou - ©Jan Novak

Objetivos de la operación :

- Contar con un sistema de tratamiento de agua potable autónomo,
- Utilizar la energía producida por la pico-central para abastecer el refugio actual y contribuir a la autonomía energética del futuro edificio.

Soluciones y descripción técnica

Una fuente de energía continua y renovable

La ventaja de la energía hidroeléctrica reside en que no está sujeta a la intermitencia, como la generación de energía solar fotovoltaica. Por lo tanto, aunque la potencia de la pico-central sea limitada (produce unos 500 W o 12 kWh/d), la producción es continua y, desde su instalación, cubre todas las necesidades del refugio actual. Se ha instalado un sistema para almacenar el exceso de energía producido por la noche en las baterías de los paneles fotovoltaicos. Este sistema también permite absorber estos picos de producción. Como parte de la reconstrucción del edificio y la cobertura de todas las necesidades, la producción hidroeléctrica se complementará con la producción procedente de nuevos paneles fotovoltaicos.

Esta garantía de energía hidroeléctrica permitirá evitar el uso de un grupo electrógeno (salvo en caso de avería técnica).

La principal dificultad de la energía hidroeléctrica reside en su posible impacto en el medio ambiente. Por lo tanto, son necesarios muchos estudios medioambientales para garantizar que el caudal extraído tenga un impacto mínimo en el entorno natural y las especies. Los requisitos reglamentarios son considerables con el fin de validar la instalación de esta energía renovable y eficiente para los refugios.

Datos técnicos

- Tensión nominal: monofásica 230 V 50 Hz
- Potencia eléctrica producida: P= aprox. 500 W
- Altura de caída bruta: Hl = 90 m
- Altura de caída útil: H= 80 m (estimada)
- Caudal: Q= 2 l/s

Microcentral hidroeléctrica Tipo TPS 024

- Turbina Pelton de acero inoxidable tipo 24-100
- Generador síncrono monofásico tipo M 3
- Distribuidor con 6 boquillas
- 3 boquillas equipadas con válvula de accionamiento manual para la regulación del caudal
- Válvula general de accionamiento manual DN2" PN16
- Grupo de conexión de conductos 2" GAS
- Manómetro y válvula
- Marco base

Cuatro nuevos

inodoros secos en el refugio



©Antoni Olivella

Refugio de Belagua

Altitud 1 428 m

Municipio de Isaba - Provincia de Navarra

Propietario :

Federación Navarra de Deportes de Montaña y Escalada

Dirección de obra :

PRAMES :

María Lalaguna Mallada
Tel. +34 976 106 170
Correo electrónico : obras@prames.com
Página web : www.prames.com

Estudio y acompañamiento Inodoros secos y compostadores :

Ecocentro Pierre et Terre - Route de Saint-Mont
32400 RISCLE
Tel. +33 (0)5 62 69 89 28 - www.pierreetterre.org

AQUANAR - C/Doctor AlviraLasierra, 4 1°C. 50002 ZARAGOZA

Tel. +34 976 297719
Correo electrónico : aquanar@aquanar.net

56 plazas - abierto todo el año

Fundado en **1971**

Cerrado entre **2004 y 2017**

Totalmente renovado entre **2018 y 2020**

Pernoctaciones :

5 000 pernoctaciones en **2002**

(último año de funcionamiento en 2004)

Contacto refugio Belagua :

Tel. +34 623107327

Correo electrónico :

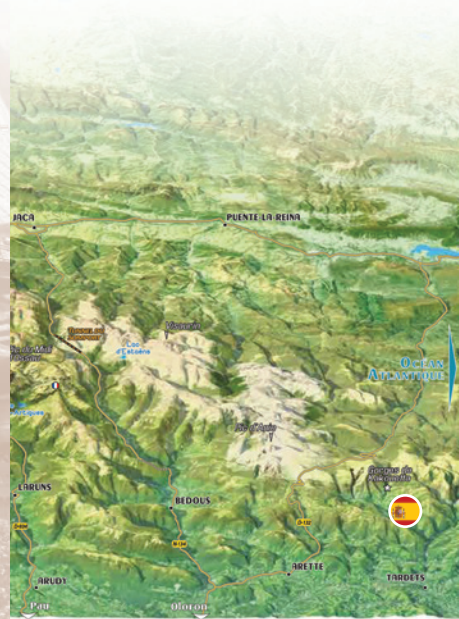
belaguarefugio@gmail.com

Página web : refugiobelagua.es



PRAMES

Ecocentre
PIERRE
& TERRE



Creación de cuatro inodoros secos dentro del refugio

Como parte del programa de recalificación general del refugio, se ha renovado completamente el saneamiento. El equipamiento inicial, que consistía en una fosa de aguas residuales, había quedado totalmente obsoleto, sobre todo, tras un largo periodo de cierre del refugio.



©Antoni Olivella

Equipo sanitario

4 inodoros secos	2 urinarios secos
2 inodoros de agua	7 duchas
4 inodoros de agua con micro-cisterna	

Objetivos de la operación :

- Crear 4 inodoros secos y 2 urinarios secos dentro del refugio, para limitar el consumo de agua por tratar,
- Crear un sistema de saneamiento para las aguas negras y grises del refugio que tenga en cuenta estas nuevas instalaciones (dimensionamiento menos importante).

Soluciones y descripción técnica

1 - Cuatro inodoros secos con columna de caída y dos urinarios secos

En el marco del programa de trabajo, se instalaron cuatro inodoros secos dentro del edificio. Dos compostadores de albañilería situados bajo los inodoros (en el sótano) reciben cada uno la materia sólida y la orina de dos inodoros, a través de dos columnas de residuos.

La orina fluye hacia un receptáculo y luego al sistema de tratamiento de aguas residuales. El local técnico es hermético y se ha instalado un dispositivo de ventilación desde el local de compostaje hacia el exterior.

Se ha facilitado el acceso a la instalación de compostaje para realizar el mantenimiento del compost (aírear, retirar algunos residuos no compostables) y retirarlo después de varios años, si fuera necesario. La orina de los urinarios secos se envía al sistema de tratamiento de aguas residuales del refugio.

2 - Tratamiento de las aguas residuales del refugio

El sistema de saneamiento se basa en un dimensionamiento de 36 habitantes equivalentes (HE), calculados en función de las instalaciones y el número estimado de visitantes. Se trata de un sistema de saneamiento convencional no colectivo.



©Prames



©LNédelec Parque Nacional de los Pirineos

Ecología

de montaña

Este cuaderno técnico ha sido elaborado por el Parque Nacional de los Pirineos en colaboración con los socios del programa ENTREPYPYR II y las oficinas técnicas correspondientes.



Parque Nacional de los Pirineos

Villa Fould
2 rue du IV septembre
BP736
65 007 TARBES CEDEX

Tél : 05 62 54 16 40

contact@pyrenees-parcnational.fr

www.pyrenees-parcnational.fr