



SCB cal – 02

SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS BIOCLIMÁTICAS

FERRAMENTA PARA O CÁLCULO E PRÉ-DIMENSIONAMENTO DA SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A REDUÇÃO DA DEMANDA ENERGÉTICA DOS EDIFÍCIOS PARA USO TERCIÁRIO E PEQUENOS EQUIPAMENTOS



Interreg
Espanña - Portugal



Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional

MANUAL DO USUÁRIO



INSTITUTO DE LA
CONSTRUCCIÓN
DE CASTILLA Y LEÓN

Fundación
cidaut 
Investigación y Desarrollo en Transporte y Energía

Índice

Título3

Autor.....3

Data3

Direitos de autor.....4

Limites das responsabilidades.....4

Créditos5

Apresentação.....6

Uso da ferramenta SCB cal-02.....8

Limitações tipológicas e climatológicas:8

Requisitos do sistema informático:.....8

Utilização da ferramenta:8

Ecrã de acesso ao aplicativo:10

Menú principal – Funcionalidades:11

Dados do edifício:.....12

Paredes *Trombe* não ventiladas:14

Paredes *Trombe* ventiladas:17

Galeria Bioclimática:.....20

Ventilação geotérmica:.....23

Título

SCB cal - 02

FERRAMENTA PARA O CÁLCULO E PRÉ-DIMENSIONAMENTO DA SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A REDUÇÃO DA DEMANDA ENERGÉTICA DOS EDIFÍCIOS. Manual do usuário.

Autor

Este aplicativo foi desenvolvido pela equipa técnica do *INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN DE CASTILLA Y LEÓN* em colaboração com os restantes parceiros do projeto BIOURB NATUR.

Ele incorpora o resultado do trabalho realizado pelas equipas técnicas da *Fundación CIDAUT* e pelo *ENTE REGIONAL DE LA ENERGÍA de la Junta de Castilla y León*.

Data

Julho de 2018



Direitos de autor

Esta aplicação é o resultado do trabalho realizado no projeto BIOURB NATUR, desenvolvido no âmbito do Programa POCTEP de Cooperação Transfronteiriça Espanha-Portugal, com fundos da União Europeia FEDER.

Todos os direitos de autor e direitos da propriedade desta ferramenta serão regidos pelos regulamentos específicos do programa POCTEP.

Limites das responsabilidades

Nenhuma das partes envolvidas no desenvolvimento desta ferramenta, incluindo o ICCL, os seus membros, funcionários, colaboradores, empregadores ou parceiros do projeto BIOURB NATUR, não assumem obrigação ou responsabilidade perante o usuário pela veracidade, integridade, uso ou derivados de qualquer informação contida neste manual do usuário ou por qualquer prejuízo, perda ou dano (incluindo, sem limitação, as modificações ou novas versões) decorrentes do seu uso.

Mesmo quando as informações contidas no Manual do Usuário sejam capazes de serem atualizadas e concluídas, não é garantida de forma alguma, explícita ou implícita, a precisão ou exaustividade das mesmas, ou a sua idoneidade para qualquer propósito particular.

Como condição de uso da ferramenta, o leitor deste manual e/ou o usuário da ferramenta renuncia a reclamar e/ou processar, agora ou no futuro, a qualquer pessoa e organização relacionada com o seu desenvolvimento, por qualquer dano ou prejuízo que possa ser infringido pelo uso correto ou incorreto do presente documento e da ferramenta SCB cal 02.

Agradecimentos

Esta ferramenta foi desenvolvida graças à colaboração de todos os parceiros participantes do projeto BIOURB NATUR.



Créditos

Diretor do Projeto:

Felipe Romero Salvachúa, responsável do desenvolvimento tecnológico do ICCL.

Equipa ICCL:

José María Enseñat Beso

José Javier Vielba García

Laura Ruedas Pérez

Rodrigo Burgos Ballesteros

Begoña Odriozola González

Eva Soto de Francisco

Sergio Melchor González

Bárbara Rodríguez Oraá

Coordinador Equipa *Fundación CIDAUT*:

Valentín Castaño Pérez

Apresentação

Para atingir os diferentes objetivos estabelecidos no projeto BIOURB NATUR, considerou-se necessário fornecer aos projetistas (arquitetos e engenheiros) ferramentas que lhes permitam aplicar as soluções bioclimáticas, identificadas e estudadas neste Projeto, aos projetos dos seus edifícios de uso terciário e pequenos equipamentos.

Estas ferramentas deveriam ajudar os projetistas a realizar os cálculos do comportamento energético dos edifícios, quantificando as possíveis melhorias que produzirá a incorporação destas soluções.

O **SCB cal - 02** é uma ferramenta projetada para calcular a contribuição de diferentes soluções bioclimáticas para a redução da demanda energética dos edifícios nos que estão incorporadas. Também permite estimar a contribuição para a redução das emissões de CO₂.

O **SCB cal - 02** permite avaliar, com base em informações básicas sobre as características gerais do edifício que está sendo projetado, as melhorias que envolveriam a incorporação de diferentes soluções bioclimáticas para esse projeto.

Ao facilitar os resultados da contribuição energética por m² da solução construtiva bioclimática, o **SCB cal - 02** torna-se uma ferramenta de grande ajuda para o projetista ao determinar o tamanho final da solução bioclimática que deseja incorporar ao seu edifício.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento da ferramenta baseia-se na identificação dos principais parâmetros de cada uma das soluções bioclimáticas que podem ser calculadas, através da realização e tratamento estatístico de numerosas simulações do comportamento energético dos edifícios de referência, que cumprem os valores exigidos pelos regulamentos, aos quais são incorporadas as diferentes soluções construtivas bioclimáticas.

Os detalhes da metodologia utilizada e os resultados obtidos para cada um dos casos particulares, são incorporados nas diferentes fichas técnicas incluídas como ajuda nas diferentes seções do **SCB cal - 02**.



SCB cal - 02 permite o estudo das seguintes soluções construtivas:

- Muros *Trombe* não ventilados
- Muros *Trombe* ventilados
- Galerias bioclimáticas
- Ventilação geotérmica

Uso da ferramenta SCB cal-02

Limitações tipológicas e climatológicas:

A ferramenta **SCB cal - 02** é aplicável a edifícios de uso terciário e pequenos equipamentos e os seus cálculos são válidos apenas para as zonas climáticas D1, D2 e E1, predominantes no âmbito geográfico do projeto BIOURB NATUR.

Requisitos do sistema informático:

Requisitos do sistema: Microsoft Excel versão 2013

Esta versão é compatível com outros programas de folha de cálculo de software livre.

Para consultar as Fichas Técnicas das diferentes soluções construtivas e o Manual do Usuário, é necessário dispor de uma conexão à Internet e um navegador web. São válidos o Internet Explorer, o Google Chrome, o Mozilla Firefox e outros navegadores de utilização comum.

Será necessário um leitor de formato de arquivo com extensão *.pdf.

Utilização da ferramenta:

A ferramenta de cálculo consiste num único arquivo de computador *SCBcal02.xlsx*.

DATOS DEL EDIFICIO		 SCB cal - 02	
Identificación del edificio			
Nombre del edificio	Casa del Parque Prueba		
Dirección	Calle prueba		
Localidad	Prueba		
Provincia	Zamora		
País	España		
Proyectista	Prueba Arquitectos		
Promotor	Promociones Prueba S.L		
Datos Técnicos - Parámetros característicos del edificio			
Zona Climática	D2	Tipología	Terciario
Superficie a climatizar	141,42 m ²		
Volumen total a climatizar	424,26 m ³		
Número de alturas	2		
Tipo de combustible principal utilizado en el sistema de calefacción/refrigeración del edificio	Gas natural	Rendimiento medio estimado del sistema de calefacción/refrigeración (kW de potencia calorífica suministrada / kW de potencia consumida)	90 %
Composición y características de cerramientos de fachadas por orientaciones			
Norte	Descripción	Superficie	Transparencia térmica U
F1	Tipo 1	43,55 m ²	0,40 W/m ² K
F2		m ²	W/m ² K
F3		m ²	W/m ² K
F4		m ²	W/m ² K
	Total cerramientos fachadas norte	43,55 m ²	

Para a utilização da ferramenta é necessário abrir o arquivo *SCBcal02.xlsx* e guardar um novo arquivo, modificando o nome antes de iniciar o processo de cálculo das soluções construtivas de um edifício de uso terciário específico (Por exemplo: *SCBcal02_projeto.xlsx*).

O cálculo da contribuição de cada uma das soluções construtivas bioclimáticas dependerá das características do edifício na que está implantada, portanto, é necessário preencher a folha de dados do edifício antes de iniciar o cálculo de qualquer solução construtiva.

Figura 01

Para realizar os cálculos, o usuário deve inserir dados apenas nas células destacadas na cor amarela.

As células destacadas na cor laranja oferecem resultados e não devem ser apagadas ou modificadas pelo usuário.

DATOS DEL EDIFICIO	
Identificación del edificio	
Nombre del edificio	Casa del Parque Prueba
Dirección	Calle prueba
Localidad	Prueba
Provincia	Zamora
País	España
Proyectista	Prueba Arquitectos
Promotor	Promociones Prueba S.L
Datos Técnicos - Parámetros característicos del edificio	
Zona Climática	D2 Tpoología Tercario
Superficie a climatizar	<i>Nota: Suma de todas las superficies interiores, de todas las plantas del edificio, que están directamente acondicionadas mediante un sistema de calefacción, de refrigeración o mediante ambos.</i>
Volumen total a climatizar	
Número de alturas	2

Figura 02



Os ícones permitem que o usuário se desloque entre os diferentes ecrãs e funcionalidades da ferramenta **SCB cal-02**.

Numerosas células incluem notas explicativas exibidas em janelas pop-up quando o rato é sobreposto ao triângulo de cor vermelha no canto superior direito da célula.

Essas notas ajudarão o usuário, sem consultar este manual, a saber a interpretação exata que a ferramenta faz dos dados que devem ser incorporados na célula correspondente.

Ecrã de acesso ao aplicativo:

Ao executar o arquivo *SCBcal02.xls/x*, abre-se o ecrã de acesso ao aplicativo. Clicando no ícone com a bandeira do país selecionado, você pode entrar na versão em espanhol ou em português da ferramenta.

Da mesma forma, pode-se aceder ao *site* do projeto BIOURB NATUR, no qual pode obter informações completas sobre o projeto e a ferramenta de cálculo.



Figura 03

Menu principal – Funcionalidades:



Figura 04

O **SCB cal-02** dispõe de um ecrã do menu principal, no qual, o usuário pode aceder a todas as funcionalidades da folha de cálculo.

A partir daqui também é possível aceder para a consulta *on-line* do Manual da aplicação.

Dados do edifício:

DATOS DEL EDIFICIO	
Identificación del edificio	
Nombre del edificio	Casa del Parque Prueba
Dirección	Calle prueba
Localidad	Prueba
Provincia	Zamora
País	España
Proyectista	Prueba Arquitectos
Promotor	Promociones Prueba S.L



Figura 05

O usuário poderá modificar ou atualizar essas informações a qualquer momento, sem afetar os cálculos efetuados.

Datos Técnicos - Parámetros característicos del edificio			
Zona Climática	O2	Tipología	Tercario
Superficie a climatizar	141,42 m ²		
Volumen total a climatizar	424,26 m ³		
Número de alturas	2		
Tipo de combustible principal utilizado en el sistema de calefacción/refrigeración del edificio	Gas natural	Rendimiento medio estimado del sistema de calefacción/refrigeración (kW de potencia calorífica suministrada / kW de potencia consumida)	90 %

Figura 06

Para a realização dos diferentes cálculos, o **SCB cal-02** utiliza a referência das características gerais do edifício descrito desde o ecrã **DADOS DO EDIFÍCIO**.

Esse ecrã consiste em duas seções principais:

Identificação do edifício e dados técnicos.

No bloco de identificação do edifício são incluídos os dados correspondentes ao nome do edifício, localização e identificação do projetista e promotor.

O usuário definirá os parâmetros característicos do edifício, conforme indicado na Figura 06.

São obrigatórios, para a realização dos cálculos de contribuição a redução da demanda energética do edifício, os dados correspondentes a:

- Zona climática
- Tipologia
- Superfície a climatizar
- Volume total a climatizar
- Número de pisos.

Os dados referentes ao principal tipo de combustível e rendimento estimado das instalações, só intervêm no cálculo da contribuição para a redução de emissões de CO₂.

Composición y características de cerramientos de fachadas por orientaciones				
Orientación	Descripción	Superficie	Transmitancia térmica U	
Norte	F1 Cerramiento Tipo 1	43,55 m ²	0,48	V/m ² ·K
	F2	m ²		V/m ² ·K
	F3	m ²		V/m ² ·K
	F4	m ²		V/m ² ·K
	Total cerramientos fachadas norte	43,55 m²		
Sur	F1 Cerramiento Tipo 1	56,95 m ²	0,48	V/m ² ·K
	F2	m ²		V/m ² ·K
	F3	m ²		V/m ² ·K
	F4	m ²		V/m ² ·K
	Total cerramientos fachadas sur	56,95 m²		

Figura 07

De seguida o usuário fornecerá os dados correspondentes à composição da envolvente e fachadas discriminados pelas orientações, conforme indicado na Figura 07.

Composición y características de huecos y ventanas por orientaciones				
Orientación	Descripción	Superficie	Transmitancia térmica U	Factor solar
Norte	V1 Practicable AI	4,20 m ²	2,03	V/m ² ·K 0,47
	V2 Practicable AI	1,04 m ²	2,03	V/m ² ·K 0,47
	V3 Practicable AI	4,29 m ²	2,03	V/m ² ·K 0,47
	V4 Puerta PB	1,90 m ²	3,2	V/m ² ·K 0,47
	Total huecos norte	11,43 m²	VN Sup. Ventanas a N	0,06
Sur	V1 Puerta Practicable AI	4,14 m ²	2,03	V/m ² ·K 0,47
	V2 Practicable AI	0,52 m ²	2,03	V/m ² ·K 0,47
	V3 Practicable AI	4,29 m ²	2,03	V/m ² ·K 0,47
	V4 Practicable AI	7,20 m ²	2,03	V/m ² ·K 0,47
	Total huecos sur	16,15 m²	VS Sup. Ventanas a S	0,11

Figura 08

Depois serão definidos os dados correspondentes a aberturas e janelas discriminadas por orientações. Figura 08

Composición y características de las cubiertas del edificio				
Cubierta	Descripción	Superficie	Transmitancia térmica U	
C1	Cubierta	81,35 m ²	0,42	V/m ² ·K
C2		m ²		V/m ² ·K
C3		m ²		V/m ² ·K
C4		m ²		V/m ² ·K
	Total cubiertas	81,35 m²		

Figura 09

Conforme indicado na Figura 9, o usuário preencherá as informações com as características principais das coberturas do edifício.

Paredes *Trombe* não ventiladas:

Descrição da solução

São conhecidas com o nome de "paredes *Trombe*" aquelas soluções bioclimáticas que incorporam um pano vertical opaco, com espessura e transmitância variáveis, na sua face interna, e um vão envidraçado único ou múltiplo na sua face externa. O espaço entre o pano opaco e o vão envidraçado é relativamente pequeno (<0,5 m).

A orientação mais favorável para este tipo de solução é sempre a orientação sul ($\pm 18^\circ$). Outras orientações são claramente desfavoráveis para a climatologia portuguesa, apresentando fortes aumentos no consumo do arrefecimento no verão, em comparação com a baixa poupança no aquecimento nos meses de inverno.

Dentro das paredes *Trombe*, as paredes não ventiladas são aquelas nas quais o espaço intermediário não apresenta comunicação com o ambiente exterior ou com o interior do edifício.

Limitações da ferramenta

Para a validade do cálculo, os dados inseridos devem estar dentro da faixa indicada como valor limite para cada um dos parâmetros estabelecidos.

O cálculo é adequado para paredes localizadas na orientação Sul ($\pm 18^\circ$).

Parâmetros característicos do edifício

Parámetros Característicos del edificio		Datos del Edificio		
Parámetro	Unidades	Valores límite	Nomenclatura	Valor dato
Superficie de ventanas orientadas al Norte	~	0 a 0,6	VN	0,05
Superficie de ventanas orientadas al Sur	~	0 a 0,6	VS	0,11
Superficie de ventanas orientadas al Este	~	0 a 0,6	VE	0,00
Superficie de ventanas orientadas al Oeste	~	0 a 0,6	VO	0,00
Coefficiente de pérdidas térmicas por la envolvente	W/m ² K	0,05 a 0,5	CPE	0,45
Compacidad del edificio	m ³ /m ²	1 a 6	CE	1,34
Tipo de uso del edificio	~	Terciario	TU	Terciario

Figura 10

Os parâmetros característicos do edifício são os indicados na Figura 10.

O programa calcula-os automaticamente com base nos dados inseridos pelo usuário na ficha dos <<Dados do edifício>>.

Qualquer modificação destes dados deve ser realizada desde <<Dados do edifício>>.

O usuário verificará se os valores calculados para cada um dos parâmetros característicos do edifício estão dentro do intervalo estabelecido na coluna <<Valores limite>> para cada um deles.

Parâmetros característicos da parede *Trombe* não ventilada

Parámetros Característicos del muro trombe no ventilado				
Parámetro	Unidades	Valores límite	Nomenclatura	Valor dato
Absorbancia solar del muro trombe	~	0,3 a 0,9	AS	0,70
Conductividad Térmica del material del trombe	W/mK	0,1 a 3	Cr	1,00
Espesor del muro trombe	m	0,05 a 1	EM	0,30
Transmitancia térmica del muro trombe	W/m2K	0,3 a 3	Ur	1,00
Capacidad de almacenamiento térmico del muro trombe (p°Cp _e)	MJ/m3k	0,5 a 2,5	Gr	1,50
Transmitancia térmica del vidrio exterior del trombe	W/m2K	1 a 6	Uv	1,50
Factor solar del vidrio exterior del trombe	~	0,5 a 0,9	FS	0,60
Relación de superficies	~	0,05 a 0,20	RS	0,12

Figura 11

Os valores correspondentes aos parâmetros característicos da parede *Trombe* não ventilada serão incluídos no formulário descrito na Figura 11.

O cálculo será válido para aqueles valores dentro do intervalo estabelecido na coluna <<Valores límite>> para cada um deles.

O usuário considerará:

- Absorção solar da parede *Trombe*: *percentagem média da radiação solar absorvida em exposição direta pelo lado da Trombe na parede comum entre o edifício e a parede Trombe.*
- Transmitância térmica da parede: *incluirá a contribuição da parede, vidro, espaço entre eles, e coeficientes de convecção interior e exterior.*
- Fator solar do vidro externo da *Trombe*: *associado à transmitância térmica do vidro: altos valores de UV implicam altos valores de FS, enquanto baixos valores de UV implicam baixos valores de FS.*

O usuário verificará se os valores dos diferentes dados foram incluídos nas mesmas unidades especificadas no formulário de entrada de dados.

Resultados

Em função dos valores característicos fornecidos pelo usuário, o **SCB cal-02** realizará os cálculos e fornecerá os resultados correspondentes a:

Resultados por m ² de muro trombe no ventilado		
Contribución estimada a la reducción de la demanda en calefacción	7128	kWh/m ² /año
Contribución estimada al incremento de la demanda en refrigeración	19,94	kWh/m ² /año
Contribución estimada a la reducción de la demanda energética del edificio	5134	kWh/m ² /año
Contribución estimada a la reducción de emisiones del edificio	19,72	kgCO ₂ /m ² /año

Figura 12

- Contribuição estimada para a redução da demanda de aquecimento expressa em kWh/m²/ano por m² de parede *Trombe* não ventilada.

- Contribuição estimada para o aumento da demanda para arrefecimento expressa em kWh/m²/ano por m² de parede *Trombe* não ventilada. Este valor sempre será zero se a parede não for exposta à irradiação solar durante o período de arrefecimento.
- Contribuição estimada para a redução da demanda energética do edifício, expressa em kWh/m² ano por m² de parede *Trombe* não ventilada.
- Contribuição estimada para a redução das emissões do edifício expressa em kgCO₂/m² ano por m² de parede *Trombe* não ventilada.

Paredes *Trombe* ventiladas:

Descrição da solução

Uma variante da parede *Trombe* é a "parede *Trombe* ventilada". Trata-se de um recinto destinado à captação solar, com as características típicas de uma parede *Trombe*, que ainda dispõe de umas aberturas/conduitas (com ventilação natural ou forçada) que permitem a possibilidade de dupla troca de ar:

- Por um lado, uma troca de ar entre a parede trombe e o interior do edifício, que ocorre durante o período de aquecimento (inverno) e desde que a temperatura da parede trombe seja superior à temperatura interna do edifício.
- Por outro lado, uma troca de ar entre a parede trombe e o exterior, que ocorre durante o período de arrefecimento (verão), favorecendo as trocas térmicas e evitando o sobreaquecimento da parede devido à presença do elemento envidraçado.

O primeiro produz um aumento no aporte energético da parede durante o período de aquecimento, enquanto o segundo produz uma diminuição nas necessidades de refrigeração.

Limitações da ferramenta

Para a validade do cálculo, os dados inseridos devem estar dentro da faixa indicada como valor limite para cada um dos parâmetros estabelecidos.

O cálculo é adequado para paredes localizadas na orientação Sul ($\pm 18^\circ$).

Parâmetros característicos do edifício

Parâmetros Característicos del edificio				
Parámetro	Unidades	Valores límite	Nomenclatura	Valor dato
Superficie de ventanas orientadas al Norte	~	0 a 0,6	VN	0,08
Superficie de ventanas orientadas al Sur	~	0 a 0,6	VS	0,11
Superficie de ventanas orientadas al Este	~	0 a 0,6	VE	0,00
Superficie de ventanas orientadas al Oeste	~	0 a 0,6	VO	0,00
Coefficiente de pérdidas térmicas por la envolvente	W/M3k	0,05 a 0,5	CPE	0,45
Compacidad del edificio	m3/m2	1 a 6	CE	1,34
Tipo de uso del edificio	~	Terciario	TU	Terciario

Figura 13

Os parâmetros característicos do edifício são os indicados na Figura 13.

O programa calcula-os automaticamente com base nos dados inseridos pelo usuário na ficha dos <<Dados do edifício>>.

Qualquer modificação destes dados deve ser realizada desde <<Dados do edifício>>.

O usuário verificará se os valores calculados para cada um dos parâmetros característicos do edifício estão dentro do intervalo estabelecido na coluna <<Valores limite>> para cada um deles.

Parâmetros característicos da parede *Trombe* ventilada

Parámetros Característicos del muro trombe ventilado				
Parámetro	Unidades	Valores límite	Nomenclatura	Valor dato
Absorbancia solar del muro trombe	~	0,3 a 0,9	AS	0,70
Conductividad Térmica del material del trombe	W/mK	0,1 a 3	Cr	1,00
Espesor del muro trombe	m	0,05 a 1	EM	0,30
Transmitancia térmica del muro trombe	W/m2K	0,3 a 5	Ur	1,00
Capacidad de almacenamiento térmico del muro trombe (p° Cp°e)	MJ/M2k	0,5 a 2,5	Qr	1,50
Difusividad térmica λ/p^2Cp	mm2/s	0,2 a 2	Dr	0,20
Espesor del hueco	m	0,05 a 0,8	E#	0,30
Transmitancia térmica del vidrio exterior del trombe	W/m2K	1 a 6	Uv	1,50
Factor solar del vidrio exterior del trombe	~	0,5 a 0,9	FS	0,60
Caudal de aire	Kg/hm2xhob	0,1 a 100	FA	25,00
Renovaciones por hora	~	1 a 100	RIH	25,00
Relación de superficies	~	0,05 a 0,20	RS	0,12
¿El muro está expuesto a la irradiación solar en periodo de refrigeración?				NO

Os valores correspondentes aos parâmetros característicos da parede *Trombe* ventilada serão incluídos no formulário descrito na Figura 14.

O cálculo será válido para aqueles valores dentro do intervalo estabelecido na coluna <<Valores limite>> para cada um deles.

Figura 14

O usuário considerará:

- Absorção solar da parede *Trombe*: *percentagem média da radiação solar absorvida em exposição direta pelo lado da Trombe na parede comum entre o edifício e a parede Trombe.*
- Transmitância térmica da parede: *incluirá a contribuição da parede, vidro, espaço entre eles, e coeficientes de convecção interior e exterior.*
- Fator solar do vidro exterior da *Trombe*: *associado à transmitância térmica do vidro: altos valores de UV implicam altos valores de FS, enquanto baixos valores de UV implicam baixos valores de FS.*
- Caudal de ar: *relacionado com o espaço e as renovações por hora, através da expressão $FA = 1,3 * R / H * EH$.*

O usuário verificará se os valores dos diferentes dados foram incluídos nas mesmas unidades especificadas no formulário de entrada de dados.

Resultados

Em função dos valores característicos fornecidos pelo usuário, o **SCB cal-02** realizará os cálculos e fornecerá os resultados correspondentes a:

Resultados por m ² de muro trombe ventilado		
Contribución estimada a la reducción de la demanda en calefacción	124.81	kWh/m ² .año
Contribución estimada al incremento de la demanda en refrigeración	0,00	kWh/m ² .año
Contribución estimada a la reducción de la demanda energética del edificio	124.81	kWh/m ² .año
Contribución estimada a la reducción de emisiones del edificio	25.07	kgCO ₂ /m ² .año

Figura 15

- Contribuição estimada para a redução da demanda de aquecimento expressa em kWh/m²/ano por m² de parede *Trombe* ventilada.
- Contribuição estimada para o aumento da demanda para arrefecimento expressa em kWh/m²/ano por m² de parede *Trombe* ventilada.

Este valor sempre será zero se a parede não for exposta à irradiação solar durante o período de arrefecimento.

- Contribuição estimada para a redução da demanda energética do edifício, expressa em kWh/m² ano por m² de parede *Trombe* ventilada.
- Contribuição estimada para a redução das emissões do edifício expressa em kgCO₂/m².ano por m² de parede *Trombe* ventilada.

Galeria Bioclimática:

Descrição da solução

Considera-se que existe uma galeria (ou estufa) anexada a um edifício quando um volume construtivo relativamente fechado, parcialmente ou totalmente envidraçado, está partilhando, no seu lado exterior, um ou vários panos verticais do edifício. Nesse sentido, o volume fechado deve ser entendido como aquele cujas entradas de ar exterior não causam uma troca de ar interna superior a 5 renovações/hora.

A galeria anexa tem a particularidade de ser transitável, ou seja, deve ter um elemento de acesso e uma amplitude maior que 0,8 m, no seu lado mais estreito.

Limitações da ferramenta

As características da parede em contato com o espaço de captação solar (galeria ou estufa,) são idênticas às das outras paredes do edifício.

A superfície envidraçada principal da galeria ficará orientada para o Sul ($\pm 18^\circ$).

A cobertura da galeria é opaca e tem a mesma estrutura e composição que as restantes coberturas do edifício.

A superfície orientada ao Sul da galeria sempre terá um caráter semitransparente (constituída inteiramente por elementos envidraçados).

As superfícies laterais (Nascente e Poente) podem ser envidraçadas, com características idênticas às da superfície Sul, ou opacas. Neste último caso, as suas características construtivas coincidirão com as estabelecidas para as restantes paredes da habitação.

Não há nenhum tipo de aquecimento ou aporte energético adicional dentro do espaço anexado.

Parâmetros característicos do edifício

Parámetros Característicos del edificio				
Parámetro	Unidades	Valores límite	Nomenclatura	Valor dato
Superficie de ventanas orientadas al Norte	~	0 a 0,6	VN	0,08
Superficie de ventanas orientadas al Sur	~	0 a 0,6	VS	0,11
Superficie de ventanas orientadas al Este	~	0 a 0,6	VE	0,00
Superficie de ventanas orientadas al Oeste	~	0 a 0,6	VO	0,00
Comodidad del edificio	m3/m2	1 a 6	CE	1,34
Coefficiente de pérdidas térmicas por la envolvente	W/m2K	0,05 a 0,5	CPE	0,45
Tipo de uso del edificio	~	Terciario	TU	Terciario

Figura 16

Os parâmetros característicos do edifício são os indicados na Figura 16.

O programa calcula-os automaticamente com base nos dados inseridos pelo usuário na ficha dos <<Dados do edifício>>.

Qualquer modificação destes dados deve ser realizada desde <<Dados do edifício>>.

O usuário verificará se os valores calculados para cada um dos parâmetros característicos do edifício estão dentro do intervalo estabelecido na coluna <<Valores limite>> para cada um deles.

Parâmetros característicos da galeria bioclimática

Parámetros Característicos de la galería bioclimática				
Parámetro	Unidades	Valores límite	Nomenclatura	Valor dato
Absorbancia solar del muro común	~	0,3 a 0,9	AS	0,70
Transmitancia térmica del muro común	W/m2K	0,3 a 1	Um	1,00
Porcentaje de huecos en muro común	%	0 a 100	VI	25,00
Transmitancia térmica de huecos muro común	W/m2K	1 a 3,5	Uvi	2,50
Transmitancia térmica del vidrio exterior de la galería	W/m2K	1 a 6	Uve	1,50
Transmitancia global del muro común	W/m2K	0,3 a 3,5	Ug	2,00
Factor solar del vidrio exterior de la galería	~	0,5 a 0,9	FS	0,60
Porcentaje de huecos en muros laterales	%	0 a 100	Vle	0,00
Espesor del hueco	m	0,8 a 5	EH	0,80
Longitud del hueco	m	1 a 100	LH	4,00
Entradas aire exterior no forzado hacia galería	l/h	0 a 3	INF	1,00
Intercambio forzado de aire en la galería	l/h	0 a 10	RH	1,00

Figura 17

Os valores correspondentes aos parâmetros característicos da galeria bioclimática serão incluídos no formulário descrito na Figura 17.

O cálculo será válido para aqueles valores dentro do intervalo estabelecido na coluna <<Valores limite>> para cada um deles.

O usuário considerará:

- Absorção solar da parede comum: *percentagem média da radiação solar absorvida em exposição direta pelo lado da galeria da parede comum entre o edifício e a galeria.*

- Transmitância térmica da parede comum: *deve-se verificar que a transmitância térmica da parede comum está dentro das margens estabelecidas nos regulamentos em vigor.*
- Percentagem de aberturas nas paredes laterais: *considera-se que, no caso de existir, as características das aberturas laterais serão iguais às do vidro exterior.*
- Troca de ar forçado na galeria: *a troca de ar forçado ocorrerá de maneira controlada, sempre para o exterior durante o período de arrefecimento e para o interior, somente quando a temperatura da galeria for superior a 20°C durante o período de aquecimento.*

O usuário verificará se os valores dos diferentes dados foram incluídos nas mesmas unidades especificadas no formulário de entrada de dados.

Resultados

Em função dos valores característicos fornecidos pelo usuário, o **SCB cal-02** realizará os cálculos e fornecerá os resultados correspondentes a:

Resultados por m ² de superficie acristalada de galeria bioclimática		
Contribución estimada a la reducción de la demanda en calefacción	140 DE HAN ENCONTRADO CORRELACIONES	kWh/m ² /año
Contribución estimada al incremento de la demanda en refrigeración	-1996,70	kWh/m ² /año
Contribución estimada a la reducción de la demanda energética del edificio	1059,70	kWh/m ² /año
Contribución estimada a la reducción de emisiones del edificio	220,77	kgCO ₂ /m ² /año

Figura 18

- Contribuição estimada para a redução da demanda de aquecimento expressa em kWh/m²/ano por m² de superfície envidraçada da galeria bioclimática.
- Contribuição estimada para o aumento da demanda para arrefecimento expressa em kWh/m²/ano por m² de superfície envidraçada da galeria bioclimática.
- Contribuição estimada para a redução da demanda energética do edifício, expressa em kWh/m² ano por m² superfície envidraçada da galeria bioclimática.
- Contribuição estimada para a redução das emissões do edifício expressa em kgCO₂/m².ano por m² de superfície envidraçada da galeria bioclimática.

Ventilação geotérmica:

Descrição da solução

A passagem do ar de ventilação do edifício através de elementos subterrâneos (condutas ou adegas) permite um temperamento do mesmo antes de entrar no edifício. Desta maneira, consegue-se uma poupança de energia, tanto no inverno (pelo aquecimento do ar), quanto no verão (pelo arrefecimento). Além disso, o uso alternativo de ambas as opções, através do mesmo trocador térmico, pode ajudar na regeneração térmica do solo a distâncias suficientemente profundas.

Embora ambos os tipos de soluções possam ser válidos para climatização de uma habitação, a climatização forçada através de condutas (mais conhecido como *Poço Canadense*, *Poço Provençal* ou, ocasionalmente, *Poço Mediterrâneo*) é muito mais eficiente que a climatização por meio de adegas por circulação natural, uma vez que as velocidades elevadas do ar favorecem em muito as trocas térmicas. De qualquer forma, velocidades do ar superiores a 3–5 m/s não são recomendadas.

Os limites ao caudal máximo de ar em circulação serão impostos no inverno pelas condições mínimas de ventilação (uma ventilação superior ao mínimo exigido em qualquer caso implicaria perdas térmicas adicionais) e, no verão, pelas condições aceitáveis de conforto (valores de temperatura, humidade e velocidade do ar dentro dos limites de conforto).

Limitações da ferramenta

Os dados de cálculo são válidos apenas para a zona climática do projeto BIOURB NATUR. Para a validade do cálculo, os dados inseridos devem estar dentro do intervalo indicado como valor limite para cada um dos parâmetros estabelecidos.

Parâmetros característicos do terreno

Parâmetros Característicos del Terreno			
Parâmetro		Unidades	Valor dato
Conductividad térmica		W/mK	1,5
Densidad del terreno		Kg/m3	1,75
Calor específico		J/Kg	2

Figura 19

Os parâmetros característicos da cobertura vegetal são os indicados na Figura 19.

O usuário incorporará os dados correspondentes à condutividade térmica, densidade e calor específico do terreno.

O usuário verificará que as unidades utilizadas correspondem às indicadas em **SCB cal-02**.

Parâmetros característicos do sistema

Parámetros Característicos del Sistema		
Parámetro	Unidades	Valor dato
Nº de conductos en paralelo	Ud	4
Índice de rugosidad	mm	0,0015
Radio interior del conducto	m	0,1
Longitud del conducto	m	45
Posición del conducto (H o V)	~	H
Profundidad	m	1,8
Pérdida de carga otros elementos	K	0

Figura 20

Os parâmetros característicos do sistema são aqueles indicados na Figura 20.

O usuário verificará que as unidades utilizadas correspondam às indicadas no **SCB cal-02**.

Condições de funcionamento no inverno e no verão

Condiciones de Funcionamiento en Invierno		
Parámetro	Unidades	Valor dato
Días de funcionamiento	días	122
Hora de inicio: (1 a 24)	hora	7
Hora de fin: (1 a 24)	hora	22
Caudal de aire	m³/h	600

Condiciones de Funcionamiento en Verano		
Parámetro	Unidades	Valor dato
Días de funcionamiento	días	90
Hora de inicio: (1 a 24)	hora	14
Hora de fin: (1 a 24)	hora	24
Caudal de aire	m³/h	1200

Figura 21

O programa calculará os resultados da solução com base nas previsões de uso do sistema geotérmico no verão e inverno.

Para isso, o usuário indicará os dados solicitados na Figura 21.

O usuário verificará que as unidades utilizadas correspondam às indicadas no **SCB cal-02**.

Resultados

Resultados del Sistema de Ventilación Geotérmica		
Invierno		
Energía total aportada	1182,88	kWh
Consumo del ventilador	0,72	kWh
Potencia media	646,38	W
Potencia de impulsión	0,39	W
Eficiencia del intercambio	3,69	%
Verano		
Energía total aportada	1775,29	kWh
Consumo del ventilador	2,69	kWh
Potencia media	2191,71	W
Potencia de impulsión	2,88	W
Eficiencia del intercambio	12,18	%

Figura 22

Dependendo dos valores fornecidos pelo usuário, o **SCB cal-02** realizará os cálculos e fornecerá os resultados correspondentes à energia total fornecida pelo sistema nas diferentes situações de verão e inverno.



INSTITUTO DE LA
CONSTRUCCIÓN
DE CASTILLA Y LEÓN

Fundación
cidaut 
Investigación y Desarrollo en Transporte y Energía

