

DESARROLLO, ENSAYO Y EVALUACION DE MUROS COLECTORES/ACUMULADORES PASIVOS DE ENERGIA SOLAR Y SU APROVECHAMIENTO PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE CONFORT TERMICO DE EDIFICIOS EN CLIMAS TEMPLADOS – SECOS. UN CASO PARTICULAR LA CIUDAD DE CORDOBA Y CERCANIAS.

DIRECTOR: Arquitecto Alberto Javier Guzmán

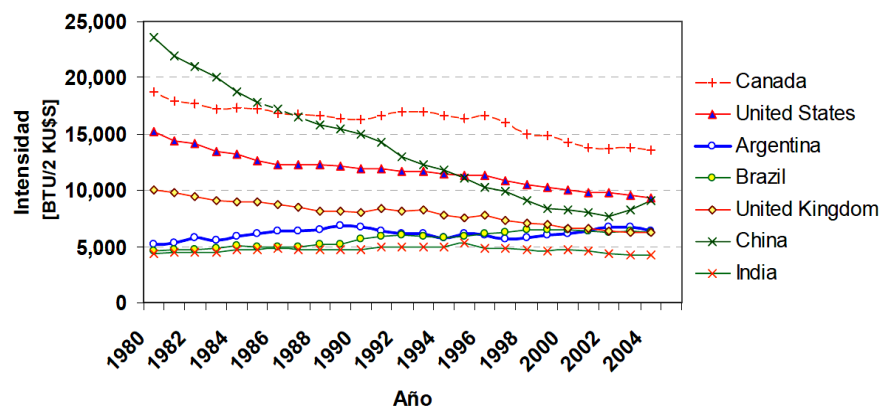
CO-DIRECTOR: Arquitecto Jose Luis Pilatti

INTEGRANTES: Arquitectos: Ricardo Humberto Codina – Jose Luis Piumetti

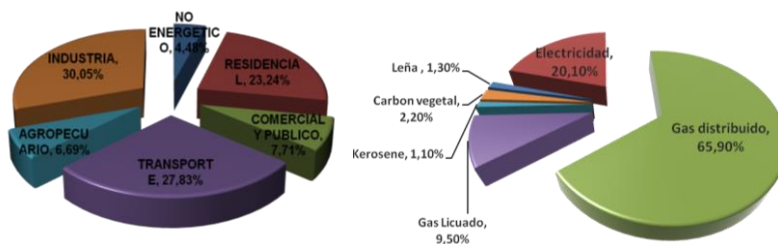
1)INTRODUCCION

La crisis energética y los problemas ambientales mundiales son motivo recurrente de alarma y preocupación en todos los ámbitos, cada vez queda más en evidencia la gravedad y urgencia del problema.

Haciendo una comparación entre países de distinta condición, se pudo determinar que la relación entre el consumo de energía y el Producto Bruto Interno, tomando como referencia un periodo comprendido entre los años 1980 al 2004, países industrializados como China, Estados Unidos, Reino Unido o Canadá, los valores han ido en un franco descenso. El caso de China es por demás significativo, donde se evidencia una marcada disminución. El caso de países como Brasil y Argentina, presenta procesos inversos a los antes mencionados, evidenciándose en estos casos un aumento en la relación hacia estos últimos años.



La arquitectura y sus actividades son responsables de un tercio del consumo total de la matriz energética de la republica argentina. Casi un 31% del total de la energía consumida en el país es utilizada en uso residencial, comercial y publico. Sobre ese porcentaje, el 66% se cubre con la utilización de Gas Distribuido. El 21% es cubierto por electricidad, quedando el 48% restante cubierto por gas licuado, leña, carbón vegetal y kerosén. El consumo energético residencial se distribuye de la siguiente manera: 48% iluminación, TV y video, 30% refrigeración, 8% acondicionamiento ambiental, 14% varios (electrodomésticos, computadoras, etc.)

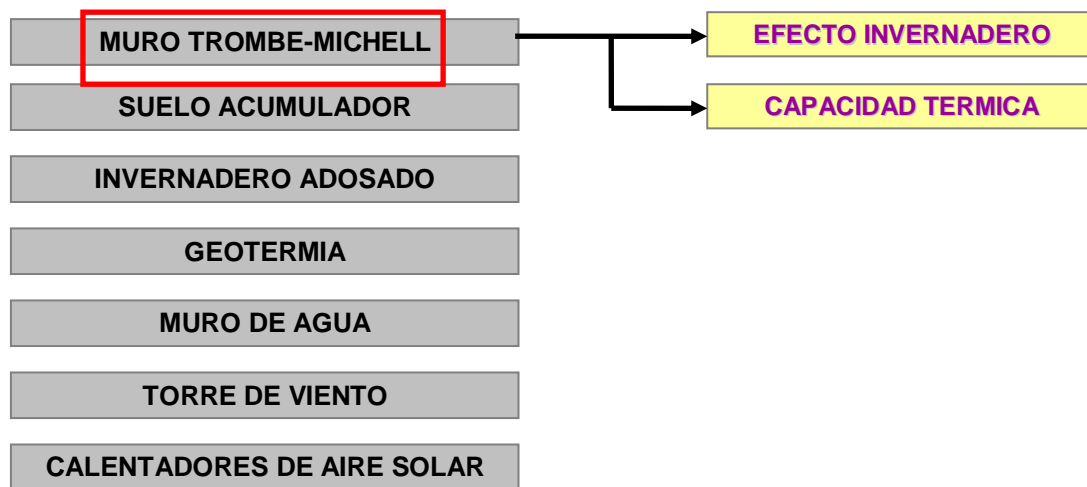


El estado nacional esta actuando en este sentido generando legislación tendiente a modificar la situación actual - (EFICIENTE DE LA ENERGIA. Decreto 140/2007). Investigaciones realizadas en Argentina demuestran que prácticamente la totalidad del hábitat nacional es

energéticamente ineficiente, generando así un derroche de energía de fuentes no renovables, El gasto energético subsidiado permite que resulte más barato consumir energía, que bajar el consumo. Esto ha significado una rémora en la aplicación de medidas tendientes a hacer más eficiente el consumo energético.

2) UTILIZACION DE METODOS PASIVOS

Entendemos que la sola preocupación no basta y como arquitectos, docentes e investigadores, es hora de realizar cambios en la concepción y practica de la arquitectura. Promover investigaciones que ayuden a producir sistemas más eficientes energéticamente, tomando como punto de partida la práctica constructiva tradicional el conocimiento empírico y el desarrollo de soluciones practicas. La propuesta se enfoca en la utilización de métodos pasivos para las soluciones de confort en la arquitectura, es decir sistemas no convencionales que utilicen los elementos naturales para lograr el confort ambiental. Entre estos métodos podemos mencionar:



Las condiciones climáticas de gran parte de la provincia de Córdoba, hizo que nuestro grupo de estudio e investigación centrara su trabajo en el aprovechamiento del sistema de muros Tombe-Michell.

3) COMO TRABAJAN LOS MUROS TROMBE-MICHELL

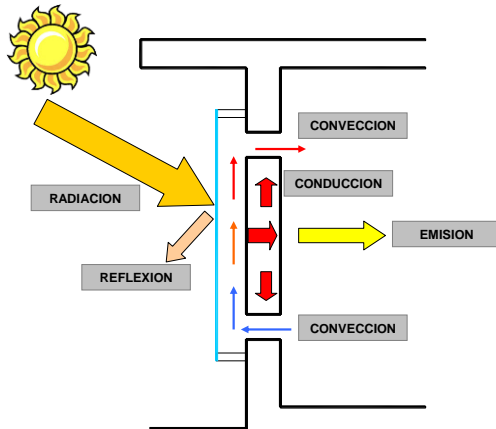
Estos sistemas pasivos de acondicionamiento combinan dos métodos teniendo en cuenta las propiedades de ciertos materiales. Una de ellas es el efecto invernadero a través de la envolvente transparente y la otra inercia térmica, obtenida a través de la capacidad térmica del material con de la envolvente opaca.

EFECTO INVERNADERO:

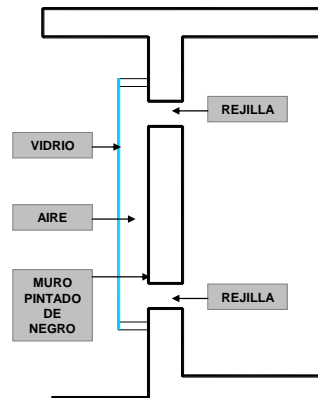
CAPACIDAD TERMICA

El muro Trombe-Michell es un sistema creado en Francia en el año 1957 por Félix Trombe y Jacques Michell. Su ubicación debe ser mirando hacia el Norte (hemisferio sur). En este tipo de sistemas la radiación solar atraviesa un vidrio (solo o doble), la misma es absorbida y acumulada en forma de calor por un elemento de gran capacidad térmica, que en este caso puede ser un muro de hormigón, ladrillo o piedra (normalmente entre 20 y 40 cm. de espesor). El vidrio y el muro acumulador se separan a una distancia de entre 20 y 15 cm. para generar un espacio pequeño o cámara de aire evitando así los efectos conductivos. El elemento acumulador tiene unas perforaciones superiores e inferiores que comunican con el espacio a climatizar, dando lugar a una circulación del aire (termocirculación) Este sistema pasivo de recolección de energía solar de forma indirecta utiliza transferencia de calor ya sea por conducción, convección y/o radiación.

¿Cómo funciona?...



¿Cómo se construye?...

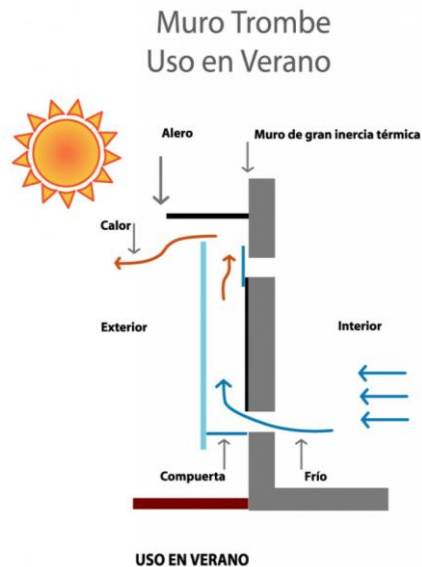
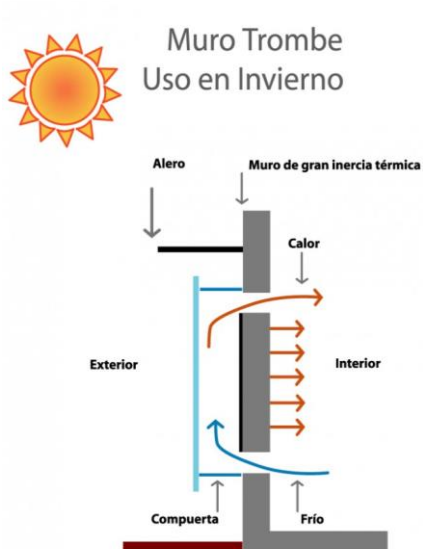


La radiación solar pasa a través del vidrio y calienta el muro. El aire atrapado en la cámara se calentará y ascenderá por convección natural. El aire caliente, más ligero se elevará en la cámara de aire y penetrará en el local a climatizar a través de la rejilla superior. La rejilla inferior se utiliza para complementar el sistema y producir la termocirculación.

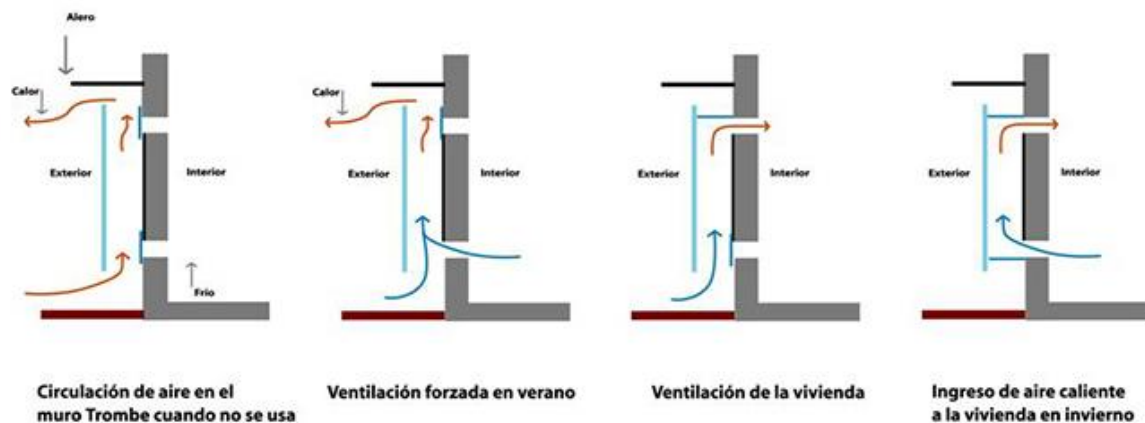
Es conveniente que el muro en su cara exterior este pintado de color negro, logrando con esto absorber gran parte del espectro solar visible y emitir una pequeña proporción de espectro infrarrojo.

Las rejillas deberán tener cierres manuales o automáticos que eviten la termocirculación invertida durante la noche, o en situaciones estivales.

Cabe aclarar que este método pasivo es útil para situaciones invernales, lo que debe centrar nuestro cuidado en periodos estivales donde el proceso podría ser perjudicial. Tal situación puede ser controlada. Teniendo como referencia el movimiento aparente del sol para tal situación, el sistema debe complementarse con parasoles horizontales que servirán para controlar la radiación directa en tal época del año. De igual manera se deben ubicar registros móviles que permitan la ventilación de la cámara de aire entre el muro y el vidrio.



El sistema admite distintas aplicaciones según la época del año y las necesidades del usuario



4) CASOS DE APLICACIÓN DE MUROS TROMBE-MICHELL

Sistemas de estas características han sido aplicados en zonas del altiplano boliviano, donde a las tipologías existentes se le adosaron sistemas pasivos basados en muros Trombe-Michell. Las tipologías regionales construidas en adobe fueron dotadas de un sistema de estas características realizados de manera artesanal. Bastidores de madera con un vidrio transparente aplicadas sobre los muros de adobe pintado de negro, mejoraron la situación de confort en esa región con una inversión muy baja (foto 1). Algunos casos mejoraron el sistema mediante la ubicación de un suelo acumulador además del muro (foto 2 - 3)

MURO TROMBE - MICHELL - CASOS PARTICULARES - BOLIVIA



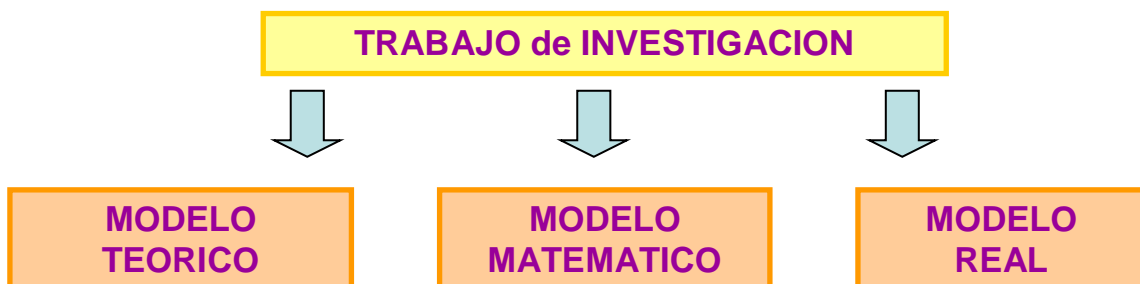
En nuestra provincia, en sectores Foto 2 os, se han aplicado sistemas de estas ca Foto 3 icas. Las situaciones climáticas hicieron que el comportamiento sea adecuado, logrando a través de evaluaciones periódicas constatar su buen comportamiento. Se logra la estabilización de la temperatura interior de los ambientes durante gran parte del día sin necesidad de métodos convencionales para calefaccionar los locales. La aplicación de estos sistemas forma parte además de la morfología de las tipologías, haciendo que los mismos no aparezcan como elementos extraños dentro del diseño general del objeto arquitectónico (fotos 1-2-3).

MURO TROMBE - MICHELL - CASO PARTICULAR - SIERRAS DE CORDOBA



5) TRABAJO DE INVESTIGACION

TEMA: DESARROLLO, ENSAYO Y EVALUACION DE MUROS COLECTORES/ACUMULADORES PASIVOS DE ENERGIA SOLAR Y SU APROVECHAMIENTO PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE CONFORT TERMICO DE EDIFICIOS EN CLIMAS TEMPLADOS – SECOS. UN CASO PARTICULAR LA CIUDAD DE CORDOBA Y CERCANIAS.



El trabajo de investigación busca comparar los resultados obtenidos por un modelo teórico de desarrollo de los muros Trombe-Michell con un modelo real (prototipo). Cotejar los resultados entre ambos y analizar los mismos. El modelo matemático nos permitirá cuantificar la energía aportada por este sistema ante ciertas situaciones concretas.

OBJETIVO:

- 1) Cuantificar la cantidad de energía aportada por medio de este sistema a los ambientes buscando mejorar la situación de confort.
- 2) Compararla con los métodos tradicionales (gas-electricidad) utilizados habitualmente.

DESCRIPCION DEL PROTOTIPO DE ESTUDIO

UBICACIÓN

El prototipo se encuentra ubicado en los predios de la Universidad Nacional de Córdoba, sobre un terreno, colindante con la fachada Este del edificio del Instituto Superior de Estudios Ambientales (I.S.E.A). Su cara principal (muro Trombe - Michell) se ubica hacia el Norte, buscando de esta manera la mayor exposición solar durante todo el año (ver fotos 1-2).



FOTO 1: Emplazamiento general del objeto.



FOTO 2: Cara principal del objeto orientada hacia el Norte.

MODELO: FORMA y DIMENSIONES

Se trata de un prototipo de forma prismática, que fue ejecutado en paneles de poliestireno expandido de media densidad. De esta manera se busca que la totalidad del objeto, exceptuando el paño destinado a captación (mampostería), se ejecute en un material de muy baja conductividad térmica.

Las dimensiones externas del objeto son 1,30 mts de ancho por 1,45 mts. de profundidad, por 2,30 mts. de altura; quedando un espacio interno libre de 1,00 mts x 1,00 mts. Por x 2,00 Pts. (volumen vacío: 2 m³).

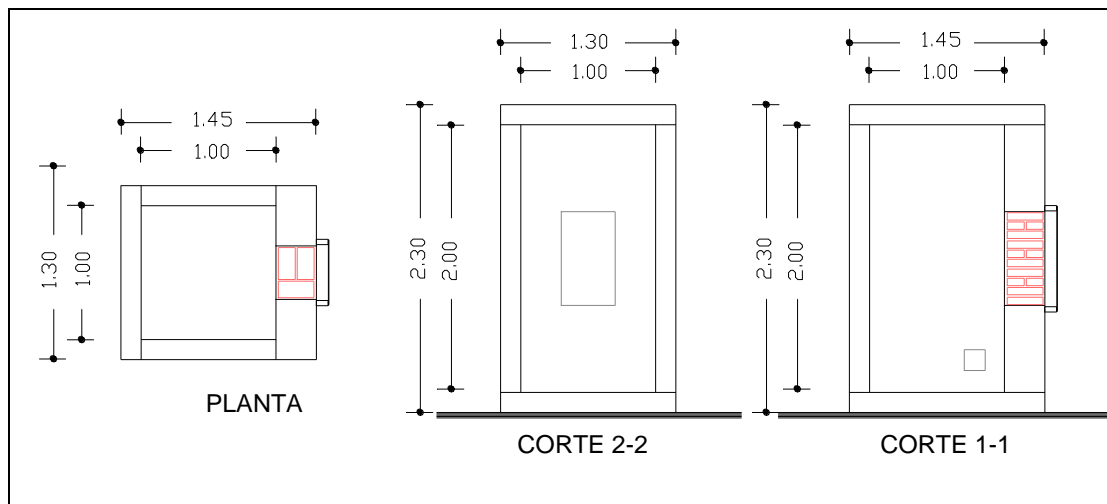


GRAFICO 1: Forma y medidas del objeto.

PROCESO CONSTRUCTIVO

El prototipo se materializa por medio de seis (6) placas de poli estireno expandido ensambladas entre si. Las dimensiones de las placas son las siguientes:

PLACA	LADO A (Pts)	LADO B (Pts)	ESPESOR (Pts)	UBICACION
PLACA 1	1,00	2,00	0,15	Lateral izquierdo
PLACA 2	1,00	2,00	0,15	Lateral derecho
PLACA 3	1,30	2,00	0,15	Posterior
PLACA 4	1,30	2,00	0,30	Frente
PLACA 5	1,30	1,45	0,15	Piso
PLACA 6	1,30	1,45	0,15	Techo

PLATAFORMA: Una vez determinado el lugar adecuado para su ubicación, se procedió a la ubicación de una plataforma de anclaje del prototipo. Se emparejo el suelo natural y posteriormente se realizo una excavación de 15 cm. Sobre ese sector se realizo una plataforma de hormigón armado que serviría de anclaje del objeto.

PROTOTIPO: Se realizo el armado mediante el pegado de los paneles entre si por medio de pegamentos especiales para poli estireno expandido. Dado el riesgo de que se produjesen deterioros provocados por la acción del viento, se reforzó todo el objeto por medio de flejes de chapa plegada que tomaron la totalidad de las aristas. Buscando la indeformabilidad ante los empujes horizontales provocado por eventuales vientos se triangulo por medio de flejes de chapa tomados de las aristas, en todos los paneles laterales.

Todas las juntas de uniones entre paneles se sellaron por medio de selladores elásticos, procurando la total hermeticidad del interior del objeto buscando la máxima estanqueidad del aire interior. Debido a que se trata de un material fácilmente deteriorable ubicado en el exterior, se procedió a la impermeabilización de todas las caras mediante dos manos de pintura elastomérica fibrada de primera calidad.

Sobre la cara principal, se calo el panel de poliestireno expandido abriendo una ventana de 40 x 70 cm (0,28 m²). En el espacio mencionado, se construyo un muro de mampostería de treinta centímetros de espesor, coincidente con el espesor del panel de poliestireno expandido (30 cm). El mismo se ejecuto en mampostería de ladrillos comunes, asentados con mortero reforzado dosaje ¼: 1:3 (cemento, cal, arena gruesa). Sobre la cara externa del muro de ladrillos comunes se realizo un revoque cementicio dosaje 1:3 (cemento, arena fina) procurando una superficie pareja, sobre la que se aplicaron dos manos de emulsión asfáltica como terminación final. Esta terminación fue tendiente a generar una superficie oscura procurando de esta manera la mayor captación posible de energía. Sobre la superficie de mampostería, se ubico un vidrio fijo ensamblado sobre un bastidor de perfiles de aluminio. Se trata de un paño de vidrio simple transparente incoloro. El bastidor deja entre la mampostería y el vidrio un espacio vacío de 10 cm. Dicho bastidor se encuentra fijado a la mampostería por medio de pegamentos elásticos en base a siliconas. El proceso de ensamblado de las partes del prototipo fue ejecutado en taller y posteriormente trasladado al lugar de emplazamiento.

El sistema se completa con dos rejillas de ventilación 15 x 15 ubicadas en ambos paños laterales. Una de ellas se ubica en la parte inferior del panel lateral izquierdo, y la otra en la parte superior del panel lateral derecho. Las mismas están destinadas a la regulación de las posibles excesivas presiones de vapor interior que puedan provocar condensaciones en las superficies internas de los paramentos.

FIJACION:

El bajo peso del objeto, obligo al empotramiento del prototipo sobre la plataforma antes mencionada.

Se fijo al hormigón armado por medio del empotramiento de la prolongación de los flejes metálicos de las aristas que formaban parte de la rigidización del sistema.

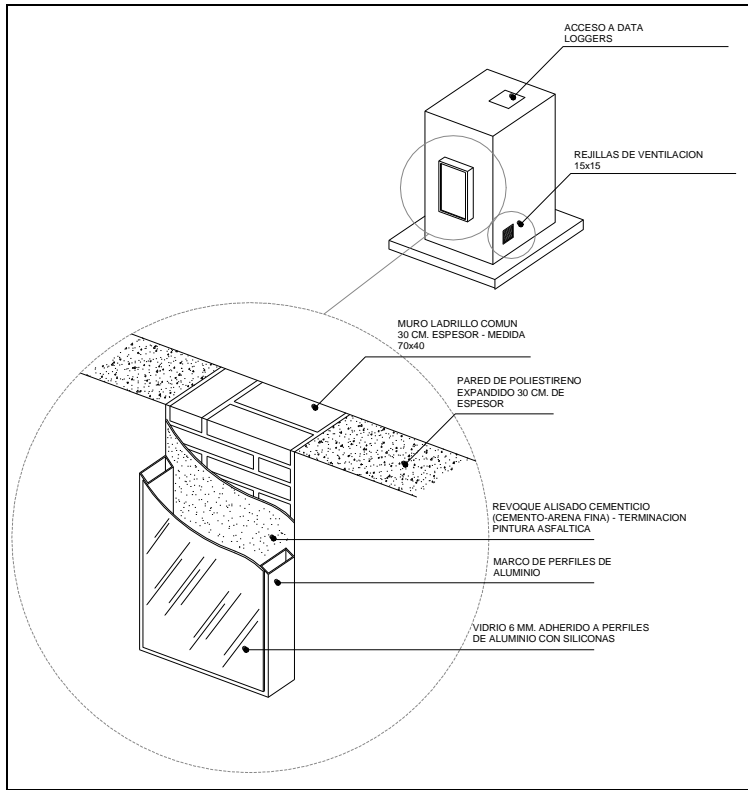


GRAFICO 1: Detalle constructivo del objeto.



Sobre la cara ciega superior del modulo, se ubica un acceso para colocar los data logger. Este acceso es cerrado una vez colocado cada registrador.