

POTENCIALIDADES Y LIMITANTES DE LAS FACHADAS VENTILADAS COMO ESTRATEGIA DE MEJORAMIENTO DE EFICIENCIA TERMO-ENERGÉTICA EN EDIFICIOS DEL SECTOR TERCIARIO EN LA CIUDAD DE ROSARIO, ARGENTINA.

Duca, Melina Ayelén

Becaria Consejo Interuniversitario Nacional 2014-2015

Directora: Mosconi, P.; Codirectora Bracalenti, L.;

Centro de Estudios del Ambiente Humano - Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño, Universidad Nacional de Rosario.

E-mail: meli_duca@yahoo.com.ar

INTRODUCCIÓN

Los edificios de uso terciario son los de mayor gasto energético de funcionamiento; siendo los sistemas destinados al confort termo-luminico, la movilidad vertical y la provisión de servicios, los que más incrementan los consumos. La climatización artificial es una de las variables que genera mayor derroche de energía, por lo que es determinante el estudio del comportamiento de la envolvente edilicia y su resolución constructiva. En el contexto de esta problemática, se revaloriza el manejo de las denominadas **estrategias bioclimáticas**.

La **envolvente**, también denominada **piel del edificio**, se presenta como una membrana compleja a través de la cual tienen lugar grandes intercambios de energía y del que dependen fundamentalmente las condiciones de habitabilidad (FERRÉS PADRÓ, 2012).

Las fachadas ventiladas (FV) constituyen alternativas constructivas para resolver envolventes edilicias, con la finalidad de lograr mayor eficiencia termo-energética, obteniendo así **menor dependencia de energía** para el confort de sus ocupantes.

Este trabajo ha sido realizado en el marco de un proyecto de investigación que tiene como objetivo avanzar en el conocimiento de las FV aplicadas a edificios de oficinas en climas templados húmedos, como el de la ciudad de Rosario. El enfoque metodológico se orienta hacia fenómenos observables o determinados de forma analítica, cuantificables, a partir de un enfoque deductivo. A partir de la revisión documental y el análisis de ejemplos arquitectónicos representativos, se han estudiado los componentes e identificado las variables climáticas relevantes para su diseño.

DESARROLLO

Clasificación

CLASIFICACIÓN DE LAS FACHADAS VENTILADAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	
1) TIPO DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE	a) FACHADAS RESPIRANTES <ul style="list-style-type: none"> Cámara de aire con dimensiones muy restringidas. Membrana que iguala la presión exterior e interior para evitar condensación. 	<ul style="list-style-type: none"> No requiere mantenimiento en la cámara de aire. 	<ul style="list-style-type: none"> Tecnología de fabricación compleja.
	b) FACHADAS VENTILADAS <ul style="list-style-type: none"> Cámara de aire totalmente vinculada con el ambiente exterior; por lo cual penetra polvo, agua, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor aislamiento térmico tanto en invierno como en verano. Fácil fabricación e instalación. Mayor ventilación en la cámara de aire que el caso anterior. 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor mantenimiento en su cámara de aire.
2) TIPO DE INGRESO DE AGUA	a) DRENADA Y TRANSVENTILADA <ul style="list-style-type: none"> Ingreso de gran cantidad de agua, la cual drena por la cara interior del revestimiento exterior de la fachada. Su amplia ventilación facilita la evaporación del agua acumulada, mientras que el remate interior se encarga de evacuarla. 	<ul style="list-style-type: none"> No requiere una tecnología sofisticada, facilitando su montaje y puesta en obra. Adecuada para climas cálidos, donde la amplia ventilación mejora el comportamiento térmico de la envolvente. 	<ul style="list-style-type: none"> Posee un límite en cuanto a su utilización en edificios de grandes superficies de fachada, debido al gran caudal de agua que ingresa, favoreciendo su contacto con la hoja interior del muro de cerramiento.
	b) POR ECUALIZACIÓN DE PRESIONES <ul style="list-style-type: none"> Limitación del agua que ingresa a la cámara de aire, generando una rígida igualación de las presiones entre el interior de la cámara y el ambiente exterior (juntas, goterones, huecos de ventilación, etc.) La cámara de aire debe segmentarse en función de su espesor y superficie. Las juntas deben diseñarse de acuerdo a la segmentación interior de la cámara. 	<ul style="list-style-type: none"> Puede utilizarse en fachadas con grandes superficies, debido a su controlado ingreso de agua del ambiente exterior. Las variables de diseño de la fachada generan un funcionamiento más controlado de la cámara de aire. 	<ul style="list-style-type: none"> Su tecnología más sofisticada requiere un montaje con oficial o empresa especializada, previendo los puntos fijos con adecuado control de puentes térmicos, para evitar la dispersión de la energía. Cálculos específicos para ajustar la estructura tecnológica al diseño del edificio.
3) TIPO DE VENTILACIÓN	a) VENTILACIÓN NATURAL <ul style="list-style-type: none"> Se basa en el principio de efecto chimenea, donde por diferencia de densidades la circulación de aire es continua. 	<ul style="list-style-type: none"> Su aplicación tiene que ver con el uso de energías pasivas en el confort higrotérmico del sistema. Permite el ingreso de ventilación natural al interior del edificio, en caso de ser necesario. 	<ul style="list-style-type: none"> En ambientes con polución no puede utilizarse dicho sistema, debiendo prever la filtración de los contaminantes.
	b) VENTILACIÓN FORZADA <ul style="list-style-type: none"> Intervienen equipos de recirculación de aire. Se utilizan cuando no se producen las condiciones suficientes y es necesario implantar una instalación de renovación (y climatización) del aire. 	<ul style="list-style-type: none"> Aseguran la recirculación de aire continua, y expulsión de aire caliente en climas cálidos. 	<ul style="list-style-type: none"> Los equipos requieren mantenimiento adecuado, generando mayor presupuesto. Mayor consumo energético de funcionamiento. Menor control interior-exterior de los ocupantes del edificio.
4) TIPO DE REVESTIMIENTO EXTERIOR	a) FACHADA VENTILADA OPACA <ul style="list-style-type: none"> Existen una gran cantidad de materiales para las placas de fachadas, como cerámicas –gres rústico o porcelánico, fibrocemento-, metálicas –aluminio, composite-, plásticas –polímeros resistentes-, madera –fenólico, placas compactas HPL o laminados de alta prestación-, morteros acrílicos, aglomerado de mármol, piedras naturales o artificiales, entre otros. 	<ul style="list-style-type: none"> Es compatible con el uso de placas fotovoltaicas como revestimiento, posibilitando dobles beneficios: los propios de la fachada ventilada y además la captación y generación de energía propia para el consumo del edificio. Gran variedad de materiales de revestimiento que se adaptan a las necesidades tanto climáticas como de diseño arquitectónico. Permiten la ubicación del aislante térmico por el exterior de la hoja del muro de soporte, brindando mayor control térmico del sistema. Compatible para restauraciones de edificios existentes, incorporando el sistema ventilado para mejorar el comportamiento termo-energético. 	<ul style="list-style-type: none"> En la imagen exterior del edificio prima lo opaco sobre lo vidriado. Exigen un sofisticado control de los encuentros entre muro-ventana, rejillas de ventilación en huecos, estudio del remate del edificio, etc. Debe considerarse el estudio de extinción del fuego en caso de incendio, evaluando los materiales utilizados, la protección del aislante, y la compartimentación de la cámara de aire en caso de ser necesario (para evitar la columna de fuego).
	b) DOBLE ENVOLVENTE VIDRIADA (DEV) <ul style="list-style-type: none"> Dichas fachadas pueden materializarse con diversos tipos de vidrio –float común, control solar, control térmico, de seguridad, de baja emisividad, etc- denominándose también Doble Vidrio de Vidrio. Generalmente se coloca un elemento de protección solar dentro de la cámara de aire o desde el interior –cortina o persiana– permitiendo variar el factor solar, la transmisión luminosa, la temperatura superficial y el coeficiente de transmisión térmica, produciendo un mejoramiento del confort interior. 	<ul style="list-style-type: none"> Es compatible con el uso de placas fotovoltaicas como revestimiento, posibilitando dobles beneficios: los propios de la fachada ventilada y además la captación y generación de energía propia para el consumo del edificio. Genera mayor contacto visual con el exterior. Compatible con la imagen de empresa buscada para los edificios de uso terciario. 	<ul style="list-style-type: none"> Debe preverse el mantenimiento de los elementos de protección solar, así como también de la cámara de aire acristalada. Este tipo de cerramiento requiere limpieza constante. Estudio específico del tipo de vidrio seleccionado para evitar la excesiva ganancia solar. No es posible incorporar aislamiento térmico por el exterior como en el caso de la fachada ventilada opaca.
5) TIPO DE JUNTA DE REVESTIMIENTO	a) JUNTA ABIERTA <ul style="list-style-type: none"> Los casos de fachadas ventiladas de junta abierta, deben cumplir requisitos de acuerdo al material de revestimiento exterior. Debe evaluarse el perfil indicado para el control del ingreso de agua por diferencia de presión, gravedad, energía cinética, tensión superficial o capilar. 	<ul style="list-style-type: none"> Para una resolución de fachada ventilada transventilada, la junta abierta posibilita el drenaje del agua por la cara interna del revestimiento. Para una fachada ventilada por equalización de presiones, debe seleccionarse placas cuyas terminaciones limiten el ingreso de agua lo máximo posible. 	<ul style="list-style-type: none"> Resulta esencial el dimensionado adecuado y resolución técnica para asegurar el resguardo del aislante térmico ante el ingreso de agua. Genera un mayor ingreso de polvo a la cavidad ventilada, generando un mayor esfuerzo de mantenimiento.
	b) JUNTA CERRADA <ul style="list-style-type: none"> Disposición de las placas de revestimiento exterior a junta cerrada o con perfil tapajuntas. 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor control y resguardo de las propiedades térmicas del material aislante exterior. Menor ingreso de polvo y agua de lluvia a la cámara de aire de la fachada, siendo necesario su mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Necesariamente debe incorporarse al diseño de la envolvente rejillas de ventilación con la superficie adecuada para la eficiencia del sistema. Deben considerarse las correspondientes dilataciones de los materiales que intervienen en el sistema de envolvente, para evitar roturas en las placas o subestructura.
6) TIPO DE ANCLAJE DEL REVESTIMIENTO EXTERIOR	a) ANCLAJE OCULTO "Adhesivo" <ul style="list-style-type: none"> En el caso de ser de tipo lineal las piezas de revestimiento se adhieren a la subestructura mediante cordones de adhesivo elástico. En el caso de ser de tipo puntual presenta el sostén en las esquinas de la pieza de revestimiento; la adhesión se realiza en fábrica y posteriormente se une a la subestructura de forma mecánica. 	<ul style="list-style-type: none"> Fácil y rápida instalación y montaje del sistema. Se minimizan las roturas en su montaje, debido al sencillo sistema de sujeción. 	<ul style="list-style-type: none"> No compatible con materiales pesados, debido a su posible desprendimiento.
	b) ANCLAJE OCULTO "Grapas" <ul style="list-style-type: none"> Este sistema de sujeción puede ser de forma deslizante, en junta horizontal o en junta vertical. 	<ul style="list-style-type: none"> Se aseguran las placas en todas las esquinas, sosteniéndolas para evitar desprendimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> No compatible con todos los materiales de revestimiento provistos por el mercado, dependiendo del espesor.
	c) ANCLAJE OCULTO "Perfiles" <ul style="list-style-type: none"> Este sistema presenta diferencias, de acuerdo si el perfil es ranurado o canto o en reverso, o si el perfil es adhesivo en fábrica. 	<ul style="list-style-type: none"> Dicho sistema es el más utilizado y explorado por las empresas proveedoras, asegurando una amplia gama de materiales que pueden sujetarse con perfiles metálicos. Permiten diseño tanto en vertical como en horizontal en la disposición de las placas, adaptándose a las exigencias del material (peso, dimensión, etc). 	<ul style="list-style-type: none"> Debe considerarse el correcto aislamiento entre muro-subestructura-revestimiento, debido a su potencial comportamiento como disipador de energía.
	d) ANCLAJE VISTO "Grapas" <ul style="list-style-type: none"> En este caso, presenta variaciones en cuanto a su manipulación en obra y su componente realizado en fábrica, con respecto al sistema oculto. 	<ul style="list-style-type: none"> Se aseguran las placas en todas las esquinas, sosteniéndolas para evitar desprendimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> No compatible con todos los materiales de revestimiento provistos por el mercado, dependiendo del espesor.
	e) ANCLAJE VISTO "Perfiles" <ul style="list-style-type: none"> Presenta la misma tecnología constructiva que el caso de perfilado oculto, con la diferencia de su perfil de fijación a los paneles. 	<ul style="list-style-type: none"> Fácil instalación y montaje. Menor cantidad de piezas de fijación. 	<ul style="list-style-type: none"> La subestructura metálica posee un potencial comportamiento como disipador de energía, por lo que al encontrarse vista genera mayor pérdida de energía por puente térmico. Presenta problemas en cuanto a las dilataciones del material de revestimiento en relación a la perfilera.
	f) ANCLAJE VISTO "Tallado" <ul style="list-style-type: none"> En este sistema las piezas se encuentran talladas y fijadas mediante tornillos en las esquinas, anclándose a los perfiles verticales de la subestructura. 	<ul style="list-style-type: none"> Uno de los sistemas más simples e inmediato. 	<ul style="list-style-type: none"> No es compatible con todos los materiales de revestimiento.

Objetivos

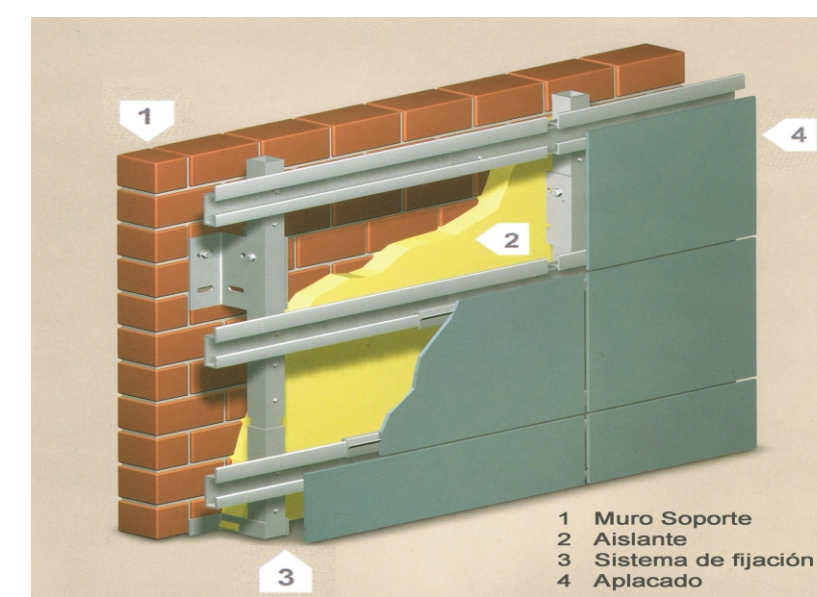
1. Generales:

- Avanzar en el conocimiento de las fachadas ventiladas, como tecnología adecuada para reducir el consumo energético y lograr mejores condiciones de confort en edificios de oficinas, considerando el contexto de aplicación.

2. Particulares:

- Determinar la estructura tecnológica (lógica constructiva y dinámica funcional) de las FV -transparentes y opacas- considerando los aspectos relevantes que inciden en su eficacia termo-energética.
- Describir las características micro-climáticas actuales del área central de la ciudad de Rosario que resulten significativas en tanto variables de diseño de fachadas ventiladas destinadas a edificios de oficinas.

Estructura Tecnológica



El sistema de Fachada Ventilada es un tipo de cerramiento multi-estrato, es decir que presenta una serie de capas u hojas que la conforman:

-MURO SOPORTE: Puede materializarse por medio de construcción pesada de ladrillos macizos, u hormigón armado. No resultan compatibles para la instalación de este sistema los cerramientos de ladrillos huecos o bloques de hormigón. La construcción ligera, puede ser tanto opaca o semitransparente (fachada acristalada de doble piel).

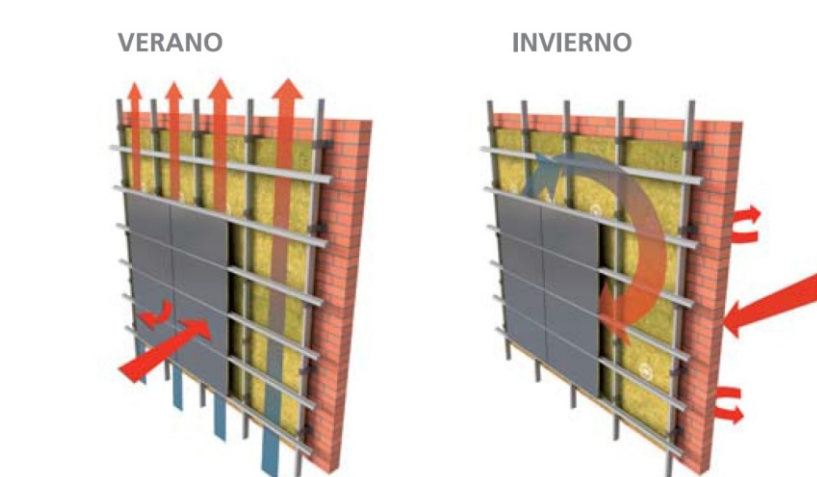
-AISLANTE TÉRMICO: Dentro de la gran variedad de materiales aislantes térmicos que se encuentran en el mercado, pueden utilizarse el poliuretano proyectado o en planchas, poliestireno expandido, fibra de vidrio o lana de roca, entre otros. El factor fundamental a considerar es la posibilidad de ofrecer impermeabilidad continua, evitando puentes térmicos.

-CÁMARA DE AIRE: Su función es permitir la ventilación natural mejorando el comportamiento del aislante térmico, evitando su desgaste por las acciones atmosféricas y eliminando las condensaciones; por lo cual aumenta considerablemente la eficiencia energética de la envolvente. Su dimensionado ideal varía entre 5 cm y 12 cm, pudiendo fijarse en relación al espesor de la placa exterior de revestimiento de la fachada, siendo la cámara de aire 2,5 veces dicha medida (MONTERO FERNÁNDEZ DE BOBADILLA, 2007).

-SUBESTRUCTURA: Existen dos tipos principales de subestructura, mediante perfilera o por anclajes puntuales, dependiendo del tipo de placa seleccionada como revestimiento exterior y la imagen que se quiera dar al edificio. Entre los materiales más utilizados por las empresas proveedoras se encuentran: perfiles de aluminio, perfiles de acero inoxidable, perfiles de acero galvanizado o perfiles de madera.

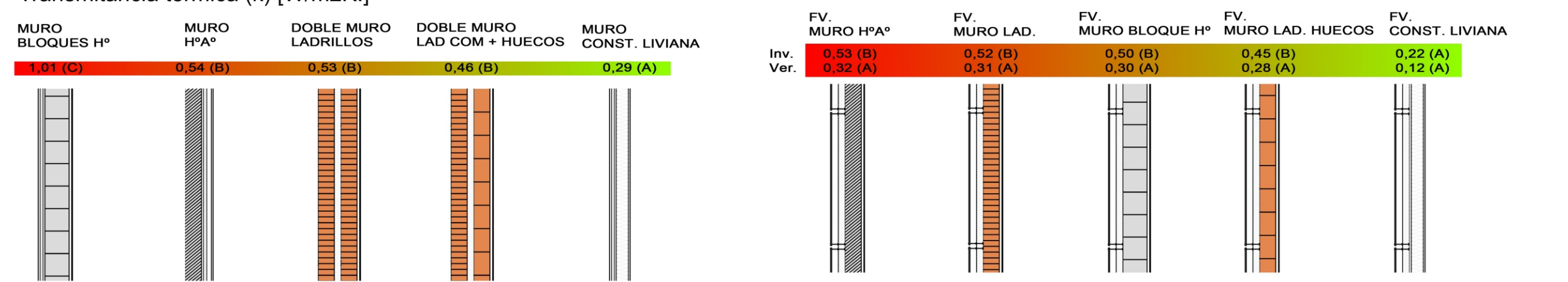
-REVESTIMIENTO EXTERIOR: Su función es brindar protección y resguardo a los componentes interiores, conservando sus propiedades sin interferencia de los agentes atmosféricos. Existen dos sistemas de fachadas ventiladas, las Fachadas Ventiladas Opacas y las Doble Fachadas Vidriadas (DEV). Sus diferencias principales radican en la capacidad de estanqueidad y en el control de la ganancia de calor por radiación solar en épocas estivales.

Funcionamiento



El principio de funcionamiento de las fachadas ventiladas se basa en el efecto chimenea, permitiendo que el aire interior se regenere gracias a la evacuación del aire por convección, aumentando así el control térmico y reduciendo la aparición de condensaciones. En los días de verano, el aire caliente que se filtra a la cámara asciende –siendo expulsado en la parte superior de la fachada– y por diferencia de densidades ocupa su lugar aire fresco, evitando la acumulación de calor en la fachada; es decir que la circulación del aire es exterior/exterior. En el caso de la época invernal, como la radiación solar no es suficiente para conseguir el funcionamiento del "efecto chimenea", la fachada actúa como acumulador de energía, de manera que la cámara de aire contribuye a la estabilidad térmica del edificio, evitando pérdidas energéticas considerables.

Transmitancia térmica (k) [W/m2K.]

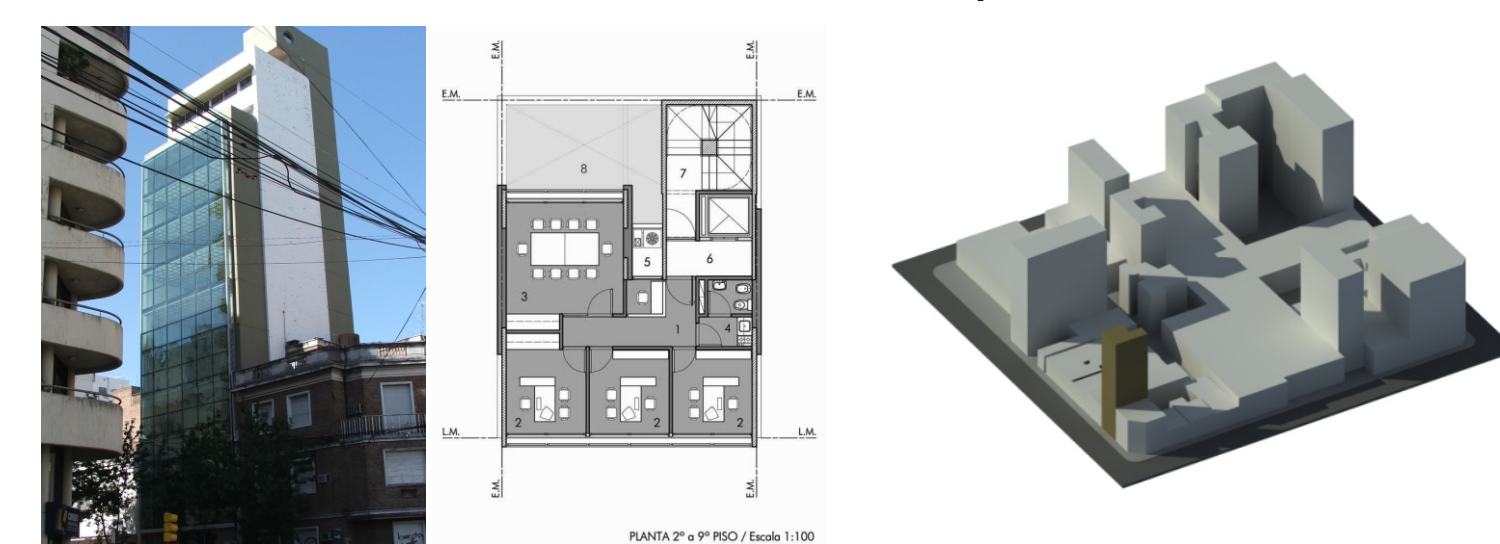


Beneficios

- Versatilidad de aplicación en diversos sistemas constructivos y en rehabilitaciones de edificios.
- Permite la colocación del aislante térmico por el exterior del muro base, protegiéndolo por medio del flujo de aire producido dentro de la cavidad.
- Eliminación de puentes térmicos, reduciendo patologías constructivas.
- Mejoramiento de la eficiencia térmica a través del uso de energía pasiva, potenciando un ahorro energético.
- Protección de la estructura del edificio frente a los agentes atmosféricos.
- Mayor aislamiento acústico
- Gran variedad de materiales de revestimiento exterior, de acuerdo al diseño y clima.
- Rapidez en ejecución, método de construcción en seco.

CASO DE ESTUDIO

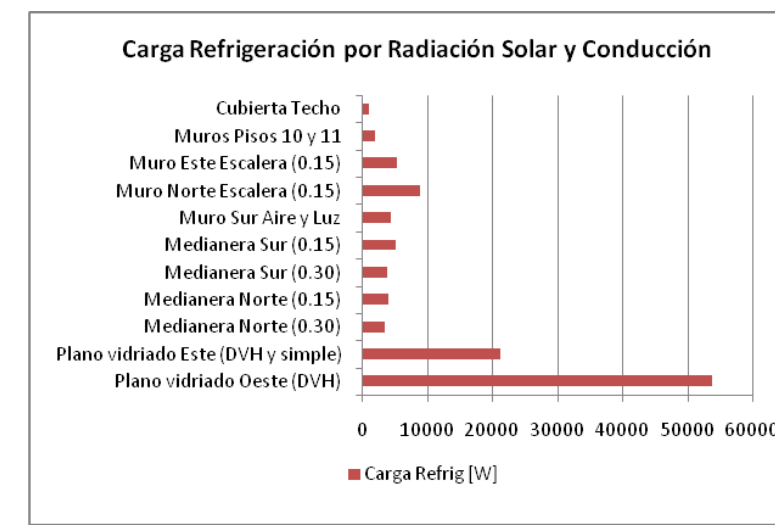
-Edificio de oficinas "Surcos" - España 889, Rosario



Características:

- Edificio de 10 pisos, construido en 2010.
- Orientación de fachada: Oeste
- Materialidad: Fachada y contrafrente curtain wall con DVH (30% de sup. vidriada), muros medianeros de hormigón y mampostería de ladrillos.
- Protecciones solares: Cortinas black out
- Ventilación: Rejillas de aire sobre laterales de fachada (vidrios fijos).
- Superficie construida: 930 m2
- Volumen construido: 2535 m3

Datos de consumo y funcionamiento:
- Demanda de Refrigeración (Gr): 44,3 W/m3. Siendo mayor que el doble del valor admisible (20,77 W/m3)
- Demanda de Calefacción (Gcal): 1,62 W/m3K. Siendo 9% mayor que el valor admisible (1,48 W/m3K)



*Fuente: - (MOSCONI y otros) Incorporación de aspectos higrotérmicos y demanda energética de las construcciones en reglamento de edificación de Rosario. Verificación de su aplicación en un edificio de altura del área central.

Comentarios finales

Gran parte de los edificios que se titulan sostenibles son más un reclamo del mercado que una tentativa real de llegar a la sostenibilidad en la construcción. La **Arquitectura Sostenible** puede ser entendida como un complemento o ampliación de la **Arquitectura Bioclimática**, pues considera el medioambiente en una visión más holística, buscando un uso racional de los recursos, generar menos residuos, crear espacios más saludables, o sea, disminuir los impactos al construir y construir con calidad socio-ambiental. (Dias Bordalo H.J., 2010: 9)