

**FACHADAS COMO MEMBRANAS INTERACTIVAS: CARACTERÍSTICAS
TÉCNICAS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN**

ANDREA PÉREZ MEJÍA

**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
MEDELLÍN
2013**

**FACHADAS COMO MEMBRANAS INTERACTIVAS: CARACTERÍSTICAS
TÉCNICAS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN**

ANDREA PÉREZ MEJÍA

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de
Especialista en Ingeniería de la Construcción**

**Director
GERARDO DE JESÚS ARANGO BERRÍO
Arquitecto**

**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
MEDELLÍN
2013**

TABLA DE CONTENIDO

	pag.
RESUMEN	7
ABSTRACT.....	8
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
2. OBJETIVOS.....	11
2.1 OBJETIVO GENERAL	11
2.2 OBJETIVO GENERAL	11
3. JUSTIFICACIÓN	12
4. MARCO TEÓRICO	14
5. ESTADO DEL ARTE.....	16
6. METODOLOGÍA	19
6.1 FASE 1: APROXIMACIÓN.....	19
6.1.1 Afectación solar.	21
6.1.2 Condicionantes plásticos.	27
6.1.2.1 Diseño de módulos.	32
6.1.3 Condicionantes funcionales según espacialidad interior.....	35
6.2 FASE 2: ALIMENTACIÓN.....	37
6.3 FASE 3: CONFRONTACIÓN	41
7. CONCLUSIONES	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

LISTA DE FIGURAS

	pag.
Figura 1. Zoom out – Localización INDEA.	20
Figura 2. Camino del sol según ubicación geográfica.....	21
Figura 3. Vista aérea de la fachada de la calle 56 (Bolivia)	22
Figura 4. Análisis de incidencia solar a las 10:00. Fachada Bolivia	22
Figura 5. Análisis de incidencia solar a las 16:00. Fachada Bolivia	22
Figura 6. Vista aérea de la fachada de la carrera 47 (Sucre)	24
Figura 7. Análisis de incidencia solar a las 10:00. Fachada Sucre	24
Figura 8. Análisis de incidencia solar a las 16:00. Fachada Sucre	25
Figura 9. Esquema de afectación medioambiental en espacios interiores.	26
Figura 10. Desarrollo neuronal.....	29
Figura 11. Dimensiones del elemento patrón.	32
Figura 12. Módulos A,B y C	33
Figura 13. Conjunto de módulos dispuestos aleatoriamente.	34
Figura 14. Superposición de capas de variables medioambientales fachada Bolivia.	36
Figura 15. Superposición de capas de variables medioambientales fachada Sucre. .	36

LISTA DE TABLAS

	pag.
Tabla 1. Espacios y tectónica por cada piso.....	27
Tabla 2. Referentes estéticos.	30
Tabla 3. Descripción técnica de la fachada perforada.	38
Tabla 4. Descripción técnica de la fachada en listones.	39
Tabla 5. Descripción técnica de la fachada tipo Fab-Lab.	40
Tabla 6. Confrontación entre sistemas constructivos y dimensiones.....	41

RESUMEN

El presente documento es un estudio descriptivo donde se exploran 3 diferentes posibilidades para el diseño final de la envolvente arquitectónica del Instituto Neurológico de Antioquia (INDEA). El desarrollo del estudio responde a 3 parámetros fundamentales en el diseño arquitectónico: La belleza, como solución al carácter icónico que buscan las edificaciones de uso institucional; La función, refiriéndose a las condiciones climáticas, las necesidades espaciales interiores y la interacción en mayor o menor medida de las variables medioambientales; Y la técnica, respondiendo a los temas de orden constructivos y tecnológicos.

Se muestran los métodos de análisis para lograr respuestas en cada dimensión y los posteriores vínculos que establecidos son el punto de partida para escoger un diseño estético, funcional y técnicamente viable y desarrollarlo en detalle.

PALABRAS CLAVES: Fachada, afectación solar, variables medioambientales, construcción, diseño arquitectónico.

ABSTRACT

This document is a descriptive study which explores three different possibilities for the final design of the architectural envelope of the Instituto Neurológico de Antioquia (INDEA). The development of the study responses of a three fundamental parameters in architectural design: The beauty, as an answer of the iconic character that buildings with institutional use always seeks; The function, referring to weather conditions, interior space needs and interaction in varying degrees of environmental variables; And the technique, answering constructive and technological issues.

It shows an analytical methods to achieve responses in each dimension and the subsequent links established are the starting point for choosing an aesthetic, functional and technically viable design to develop it in detail.

KEY WORDS: facade, solar affectation, enviromental variables, construction, architectural design.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las implicaciones bioclimáticas que puede tener el diseño de una fachada en una edificación en la ciudad de Medellín obliga a los arquitectos a abordar conceptos como asoleamiento, ventilación, iluminación, acústica, accesibilidad y ergonomía en su ejercicio proyectual, ya que la cantidad adecuada de éstos proporciona en gran medida el confort y la calidad de vida de las personas que habitan los espacios que se conciben. Cuando se habla de características técnicas no solo se hace alusión a los elementos físicos sino también en las actividades conexas que no se expresan materialmente pero tienen repercusión directa en la construcción de las obras, factores como tiempo y costo por ejemplo, que en ocasiones representan el interés primordial, en otros casos lo que pesa en la proyectación de las edificaciones es la tendencia del momento en cuanto a materiales, formas y sistemas constructivos, los recursos disponibles en el medio y la estética o gustos particulares, elementos que si bien son importantes, no deberían verse enfrentados con el concepto de confort y ergonomía.

A pesar de que en el imaginario colectivo la palabra fachada, cerramiento y envolvente se refieren al plano tajante que delimita el adentro del afuera, esta investigación presenta la posibilidad de asumir la fachada como una capa exterior mediadora entre el edificio y su entorno, un recubrimiento cambiante con el tiempo, una piel interactiva capaz de captar pero también de transmitir, apoyándose siempre en el concepto de los “espacios intermedios o de transición como lugares de límites difusos que no pueden calificarse ni de interiores ni de exteriores y que, además, no pueden explicar su existencia según una utilidad precisa y concreta” (COCH 2003), para intentar darle respuesta a la pregunta ¿Cuáles son las características técnicas que propician la interacción y aprovechamiento de las fachadas con el contexto exterior circundante?

La revisión de las características técnicas de las fachadas implica la elaboración de un discurso capaz de clasificar los recursos y procedimientos constructivos de nuestro medio en función de los componentes naturales del contexto circundante para así proponer la dosis adecuada de ambos en la construcción del espacio, ya que en el ejercicio proyectual es fundamental conocer el propósito constructivo, estético y estructural pero no es menos importante comprender la influencia que tienen las variables ambientales en el edificio y sus repercusiones sobre el bienestar y la calidad espacial interior.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar las características técnicas en el diseño y construcción de las fachadas que propician la interacción de los espacios interiores con el contexto exterior circundante mediante el análisis de variables cualitativas y/o cuantitativas.

2.2 OBJETIVO GENERAL

- Identificar las fachadas que serán objetos de estudio en la investigación.
- Clasificar las fachadas según la dimensión estética para hallar las tipologías de estudio.
- Diseñar la matriz de relaciones que incluya las tipologías previamente establecidas y los parámetros técnicos y funcionales.
- Alimentar la matriz con información resultante de la búsqueda bibliográfica y de la observación de las características físicas.
- Establecer vínculos entre los parámetros establecidos en la matriz.

3. JUSTIFICACIÓN

El arquitecto, ingeniero y escritor Marco Lucio VitruvioPollion, en su famoso tratado “*De architectura*” (VITRUVIO, Siglo I a. C) establece los pilares fundamentales sobre los cuales debe reposar la arquitectura: la *firmitas* o firmeza, seguridad a nivel técnico y constructivo, la *utilitas* o funcionalidad, habitabilidad y la *venustas* o belleza y deleite, cada una de los tres es imprescindible y deben mantenerse en proporciones iguales sin sobrepasarse entre sí para generar un equilibrio ideal.; Sin lugar a dudas, la fachada debería hacerlo con mucho más rigor ya que es el elemento fundamental en la definición del carácter del edificio, la que tiene la primera aproximación con el individuo, la que conversa con el exterior.

Darle una mirada global al tema de las fachadas bajo los planteamientos vitruvianos ayuda a establecer relaciones de costo-beneficio que se tiene cuando se proyecta y construye una de ellas, lo cual es útil para todas aquellas personas relacionadas con el sector de la construcción que deseen tener una guía para sus diseños, métodos constructivos y maneras de abordar la construcción de la piel de los edificios; Se hace la salvedad que el término costo no se refiere únicamente al valor monetario sino también a los componentes que se invierten o sacrifican en pro de una determinada causa proyectual.

El trabajo se desarrolla bajo dos premisas: La primera es la fachada como cerramiento que delimita el adentro del afuera, protege, alberga, ornamenta y en ocasiones soporta, y la segunda es la fachada como envolvente interactiva, que propicia la intervención de las variables medioambientales en los espacios interiores. Los espacios intermedios o de transición entran a jugar un papel importante en el momento en que la fachada se comporte como una envolvente interactiva. Las teorías de Helena Cock en su tesis doctoral “*La utilidad de los*

espacios inútiles” (COCK, 2003) son el fundamento de la segunda premisa que se desarrolla en ésta monografía, y contribuyen a la constitución de los parámetros de evaluación en el pilar de la *utilitas*, donde se tiene en cuenta la funcionalidad espacial en cuanto a la habitabilidad y la ergonomía que ofrezcan.

Al igual que Vitruvio(VITRUVIO, Siglo I a. C)y su armonía proyectual este trabajo busca encontrar el equilibrio frente a los aspectos técnico-constructivos, utilidad-habitabilidad y belleza sin dejar de lado los costos y la disponibilidad de recursos en el medio local.

4. MARCO TEÓRICO

Si se parte del hecho que “la creación de un espacio involucra necesariamente la delimitación, así sea parcial, de una porción de espacio, pues en la más completa e inalterada exterioridad no resulta correcto hablar de espacialidad arquitectónica”. (Salazar, 2011) se tienen entonces dos situaciones relacionadas con el cerramiento exterior de las edificaciones, la primera la concepción de la fachada como el límite tajante entre exterior e interior que genera hermeticidad, ambientes interiores artificiales y la negación absoluta de la realidad exterior; La segunda es la membrana interactiva que establece interacción entre las condiciones exteriores e interiores y logra mediar entre ambas hasta lograr un equilibrio.

La arquitectura del trópico ha propiciado dicha relación con sus casas tradicionales que tienen elementos como aleros, balcones, patios, y zaguanes entre otros, lo cual nos demuestra que para mantener dicha relación con el medio ambiente y generar espacios de confort no es indispensable contar con sofisticados sistemas de calefacción o ventilación, basta con saber elegir los materiales, la orientación de la pieza arquitectónica, las formas y las dimensiones para tal fin.

En la afortunada o desafortunada situación actual de la ciudad de Medellín, se vive un auge constructivo donde las obras civiles se multiplican de una manera desbordada. Son las edificaciones contemporáneas las que, atendiendo a las tendencias constructivas, dejan de lado la importancia de la constitución de vínculos con el exterior que equilibren o complementen las del interior y la generación calidad espacial para los usuarios.

En una época tan marcada por la crisis ambiental, el costo de los proyectos deja de limitarse únicamente a los costos de ejecución, entran a jugar un papel

importante otros elementos como el mantenimiento, la permanencia en el tiempo, el grado de confort, el ahorro de energía entre otros, y es entonces cuando nacen otros interrogantes acerca del valor que tiene garantizar el aprovechamiento de los recursos medioambientales en las edificaciones para generar calidad espacial al interior.

5. ESTADO DEL ARTE

Son muchos los autores que abarcan el tema de la envolvente arquitectónica (VIEIRA, 2010; STAGNO, 2010; LÓPEZ, 2011; PITTS & SALEH, 2011), pero pocos los que se enfocan en la interacción de ésta con el medio ambiente y las repercusiones que puede tener dicha relación en la salud y el confort del usuario.

El creciente auge de la cultura de protección del medio ambiente que surge como consecuencia del cambio climático genera el reconocimiento de las consecuencias del diseño de las fachadas y hace que los profesionales en el diseño y construcción centren su interés en el tema de los edificios energéticamente eficientes. Ésta aproximación se hace generalmente para garantizar el ahorro en el gasto energético de sus ocupantes y reducir las emisiones originadas por el consumo en el acondicionamiento de la calidad espacial interior de la edificación. Se implementan sistemas de jardines verticales y recubrimientos verdes, técnicas pasivas de regulación térmica, paneles inteligentes y materiales que reducen o impiden el intercambio energético del exterior y el interior. El consecuente ahorro en el consumo de energía, protección de la edificación ante la radiación y el confort interno van ligados a un componente estético fundamental en la piel de los edificios.

El enfoque que recibe el tratamiento de las fachadas es en otros casos es la adecuación y mantenimiento apropiado de materiales constructivos en los edificios enfermos que son aquellos que generan molestias y daños físicos en los usuarios.

La causa predominante del éste síndrome del edificio enfermo es el hermetismo que crea el cerramiento al tratar de proteger al habitante de las condiciones climáticas exteriores. Como consecuencia se tiene la estanqueidad del aire y la generación de microorganismos que los habitantes retienen y reproducen en sus cuerpos y después proliferan hacia el aire viciado que todos respiran.

La literatura que se genera a partir de análisis hechos en edificios internos propone el uso de materiales de construcción, que cumplan características de altísima porosidad, higroscopicidad y transpirabilidad.

El trasfondo de estas investigaciones es de cierta manera apropiado y aportante para la presente búsqueda ya que la cuestión clave es el diseño de espacios más confortables, ecológicos y ergonómicos.

Las condiciones climáticas del trópico generan también otro tipo de cuestionamientos, éstos desplazan su objeto de las investigaciones al confort, en ocasiones térmico, abordando el tema del sol, la sombra y la ventilación, se trata también el confort visual, relacionando el tema de la luz y la penumbra, también el tema acústico como los que genera Bruno Stagnoen su artículo “A la luz de la sombra” (STAGNO, 2010). Estos hallazgos son utilizados con fines estéticos para generar arquitecturas de la sombra, donde este elemento le da la identidad propia de las edificaciones del trópico pero entra en divergencia con el objetivo del presente trabajo en el momento que solo tiene en cuenta las dimensiones estéticas y funcionales, y deja sin evaluar el asunto técnico. Las investigaciones que patrocinan las entidades privadas como el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña que se limitan a evaluar el confort que propicia cierto tipo particular de envolvente, no se hace una mirada global del tema, exponiendo en sus investigaciones temas netamente técnicos y operativos.

El producto más cercano al objeto de la investigación es el que aborda Helena CochRoura cuando trata el tema de los espacios de transición (COCH, 2003) como arquitectura abierta, directamente vinculada con el exterior, teniendo como característica principal la capacidad de mediar entre las condiciones indómitas del exterior y el ambiente dócil y controlado del interior, generando continuidad y un sutil desenlace para ambos.

Por otro lado, las investigaciones como Sombras profundas y repercusión ambiental del diseño de la varanda en la arquitectura brasileña (VIEIRA, 2010) que tratan el tema de la arquitectura tradicional como digno ejemplo de imitar, deja como aporte principal que el hecho de garantizar la transformación gradual de los factores climáticos es vital al momento de hablar de confort y ergonomía en la arquitectura, teniendo en cuenta que el clima urbano y el interno son, aunque contrastantes, complementarios entre sí y trabajan como un sistema donde se afectan mutuamente. Se unen en esta versión las dimensiones estéticas y funcionales, brindando una base sólida para la reflexión del aporte de las fachadas, desde el punto de vista ambiental a la edificación, a pesar de que aquí se evalúa el espacio de transición como conjunto y no puntualiza en los elementos que lo componen.

6. METODOLOGÍA

Como estructura metodológica, la tesis aborda en primera instancia la fase de aproximación donde se identifican los objetos de estudio, sus características según los pilares vitruvianos y la manera en que se agrupan y clasifican de modo que engloben el conjunto en su totalidad. A continuación, en la fase de confrontación se diseña el instrumento de evaluación o matriz, se alimenta con la información que proviene de la consulta bibliográfica, la observación y análisis de los casos de estudio, para posteriormente pasar a la fase de Conclusión donde se establecen los vínculos y diferencias resultantes de la ilación entre variables.

6.1 FASE 1: APROXIMACIÓN

La primera fase corresponde a la identificación de los elementos de estudio y sus características por lo cual se emplea un software que recrea el proyecto de estudio partiendo de datos reales de la ciudad de Medellín.

El estudio se desarrolla para la ampliación del edificio del Instituto Neurológico de Antioquia, ubicado en el centro de la ciudad de Medellín entre las calles 55 (Perú) y 56 (Bolivia) y las carreras 46 (Avenida Jorge Eliécer Gaitán) y 47 (Sucre); Contando actualmente con 4 pisos se pretende edificar 11 más para completar 15 con un sistema estructural aporticado de luces máximas de 10,96 para albergar espacios con diferentes necesidades como quirófanos, habitaciones, circulaciones, lugares para almacenamiento de materiales, salas de espera, etc.

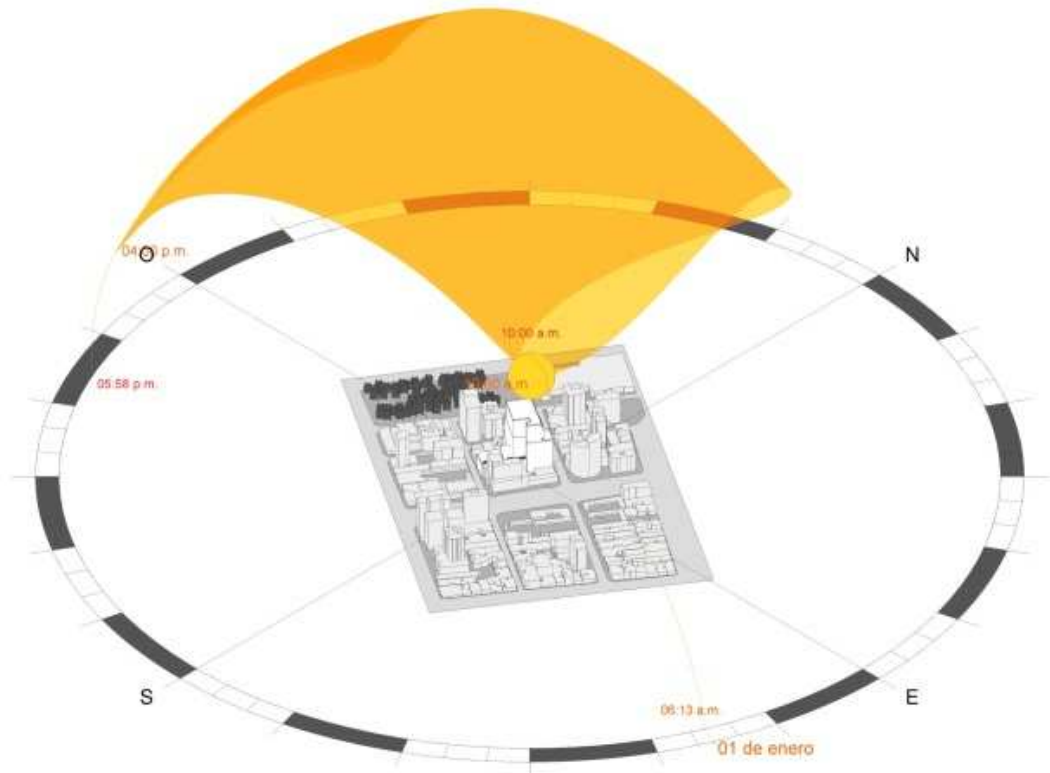
Figura 1. Zoom out – Localización INDEA.



Fuente: maps.google.es

Las fachadas que serán edificadas estarán ubicadas, una sobre la calle 56 (Bolivia) en dirección norte y la otra sobre la carrera 47 (Sucre) en dirección occidente por lo que es necesario evaluar la incidencia medioambiental que tendrán para comenzar en proceso proyectual. Para ello se utiliza el software Revit, como se muestra en la figura 2, donde suministrando información geográfica real se realiza la simulación del recorrido del sol en un año para conocer, no solamente la afectación del sol sino también la de los volúmenes adyacentes a la pieza en estudio.

Figura 2. Camino del sol según ubicación geográfica.



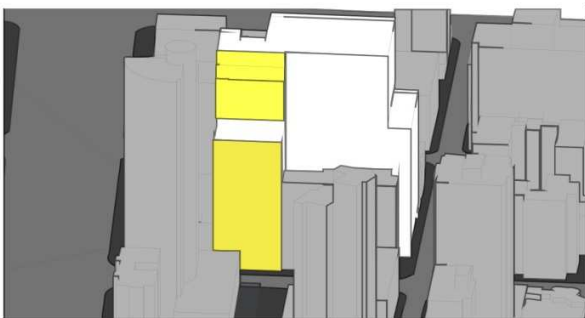
Fuente: Revit Architectural.

6.1.1 Afectación solar. Al ser la fachada el plano mediador que proporciona en gran medida el confort en los espacios interiores se debe analizar en primera instancia los agentes que la afecten y puedan convertirse en estrategias proyectuales o por el contrario en asuntos que requieran atención para ser resueltos y no lleguen a convertirse en obstáculos.

El ejercicio anterior permitió identificar dos planos que son ahora objeto de estudio; El primero es el que se encuentra ubicado sobre la calle 56 (Bolivia) que tiene un área de 929,67 m² y que está situada hacia el norte. Se prosigue ahora a

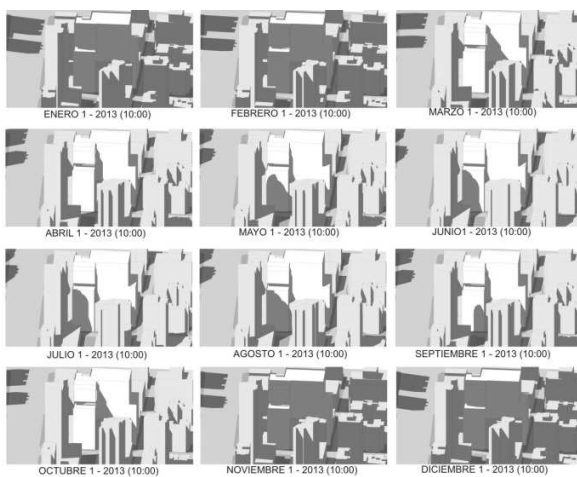
hacer el análisis del recorrido que hace el sol durante un año, tomando el primer día de cada mes del año 2013 y dos horas diferentes, una en la mañana (ver figura 4) y otra en la tarde (ver figura 5)) con el fin de tener unas muestras representativas en dos momentos diferentes del día garantizando la posición indicada del sol donde las montañas que bordean el Valle de Aburrá no sean obstáculo entre él y la pieza arquitectónica en estudio.

Figura 3. Vista aérea de la fachada de la calle 56 (Bolivia)



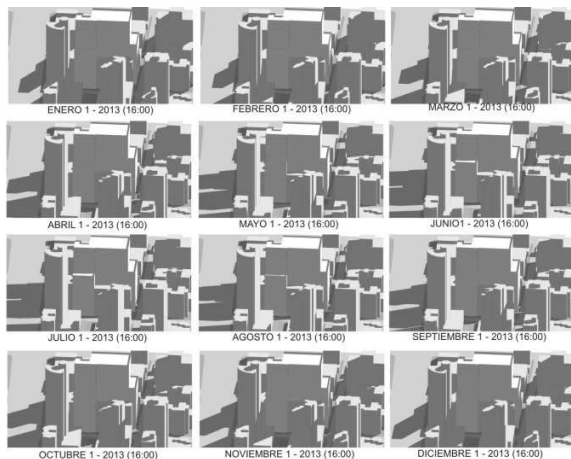
Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Análisis de incidencia solar a las 10:00. Fachada Bolivia



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Análisis de incidencia solar a las 16:00. Fachada Bolivia



Fuente: Elaboración propia.

En el primer análisis que corresponde a la mañana se observa como la fachada de Bolivia recibe sol directo en la totalidad de su extensión en los meses de marzo, abril y octubre, mientras que en los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre la incidencia de la radiación solar directa es nula. En los demás meses que son: mayo, junio, julio, agosto y septiembre la fachada en la hora establecida de la mañana recibe porciones de sombra.

En el análisis de las horas de la tarde vemos como la pieza no recibe sol durante todos los meses del año.

El segundo objeto de estudio es la fachada ubicada sobre la carrera 47 (Sucre) que tiene una extensión de 932,68 m² y está situada hacia el Occidente.

El análisis del recorrido solar muestra que, como es de esperarse, en las horas de la mañana la fachada no recibe radiación solar directa (ver figura 7), mientras que en la hora de la tarde se ve afectada durante todo el año con el sol en toda su

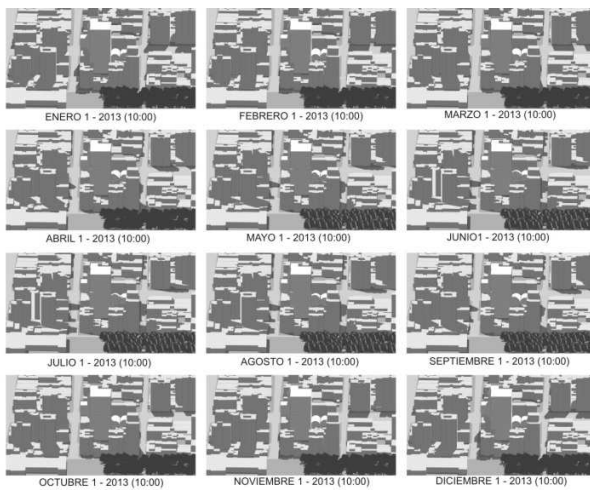
extensión, exceptuando algunas partes que son cubiertas con la sombra de las edificaciones adyacentes (ver figura 8)

Figura 6. Vista aérea de la fachada de la carrera 47 (Sucre)



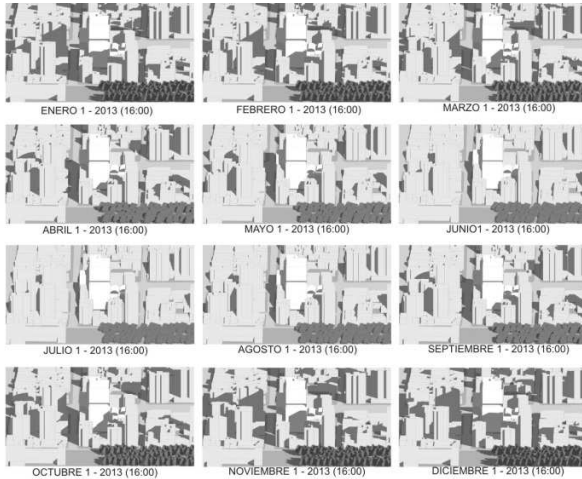
Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Análisis de incidencia solar a las 10:00. Fachada Sucre



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Análisis de incidencia solar a las 16:00. Fachada Sucre



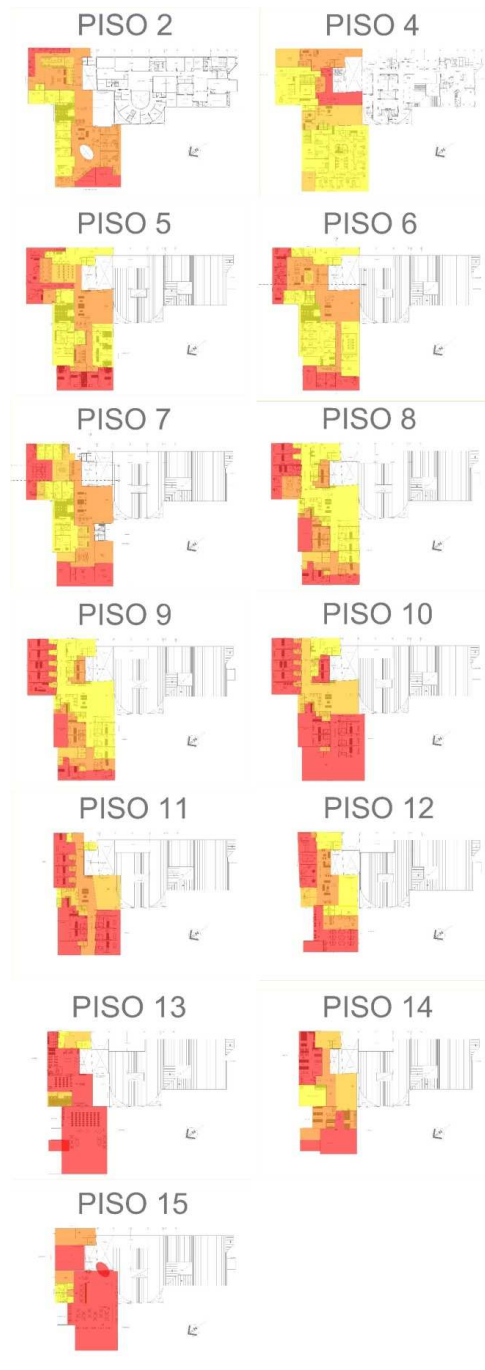
Fuente: Elaboración propia.

El ejercicio a continuación es complemento del anterior ya que se produce al analizar la afectación exterior en el interior del edificio que varía según la morfología de los espacios y las especificaciones de las particiones entre los mismos.

Para lograrlo se generan unos polígonos de colores que van en 4 tonos desde el rojo hasta el amarillo indicándonos el nivel de contacto que tiene el espacio con las variables medioambientales del exterior, siendo el rojo el de mayor contacto y el amarillo el de menor contacto.

El método que se utiliza es, según la interpretación de los planos suministrados, identificar las características de las particiones y (espesor, traslucidez, permeabilidad y tectónica) para asignarle un número según su comportamiento frente a las variables medioambientales que tienen incidencia en los espacios. Se le asigna un uno (1) por cada variable a la que sea permeable y permita su interacción y un cero (0) en caso contrario.

Figura 9. Esquema de afectación medioambiental en espacios interiores.



Fuente: Elaboración propia.

Se encuentra que los materiales de mayor espesor, menor permeabilidad y traslucidez son los que tienen menor puntuación y esto se ve reflejado en los esquemas de colores que surgen de la relación del espacio con los planos que lo limitan a sí mismo, con los que delimitan los espacios adyacentes y la lejanía del espacio con referencia al plano donde actúan directamente las variables medioambientales, es decir, la fachada. (Ver tabla 1)

Tabla 1. Espacios y tectónica por cada piso.

PISO	FACHADA BOLIVIA		FACHADA SUCRE	
	ESPACIOS CONTENIDOS	TECTÓNICA	ESPACIOS CONTENIDOS	TECTÓNICA
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	Sala de aplicación de medicamentos Circulación Cuarto técnico	Vacio - Vidrio	Cirugía - Recuperación	Textil corrediza Vidrio Mampostería (media altura)
4	Cuarto de equipos de aire acondicionado Central de esterilización	Vidrio Textil corrediza Mampostería	Cuartos de equipos de aire acondicionado UCI adultos	Concreto Mampostería
5	Área de control y vigilancia Consultorio - Oficina coordinador Circulación Consultorio	Mampostería Vidrio	Habitaciones Neurofisiología	Textil corrediza Vidrio Mampostería
6	Consultorio Toxina botulinica Consultorio Feed back	Mampostería Vidrio	Sala de reuniones Consultorio 3 Oficina de coordinador movimientos anormales	Mampostería Vidrio
7	Consultorio Sala de reuniones Consultorio	Vidrio	Salón para rehabilitación de la mano Circulación Salón para rehabilitación del lenguaje Salón para rehabilitación de la visión	Mampostería Vidrio
8	Habitación Oficinas	Mampostería	Habitación Circulación Habitación	Mampostería Vidrio
9	Habitación Habitación Habitación Habitación Área de descanso enfermería	Mampostería	Habitación Circulación Habitación	Mampostería Vidrio
10	Habitación Habitación Habitación Habitación Área residentes	Mampostería	Habitación Circulación Habitación	Mampostería Vidrio
11	Habitación Habitación Habitación Habitación	Mampostería	Circulación vertical Gestión humana	Mampostería Vidrio
12	Dirección general Sala de reuniones Director administrativo y financiero Director médicos	Vidrio Paneles acústicos	Circulación Auditorio	Vidrio Paneles acústicos
13	Lockers Gimnasio Oficina Oratorio	Mampostería	Almacén	Mampostería Vidrio
14	Almacén	Mampostería	Cafetería	Mampostería
15	Zona de preparación de alimentos	Vidrio Mampostería	-	-

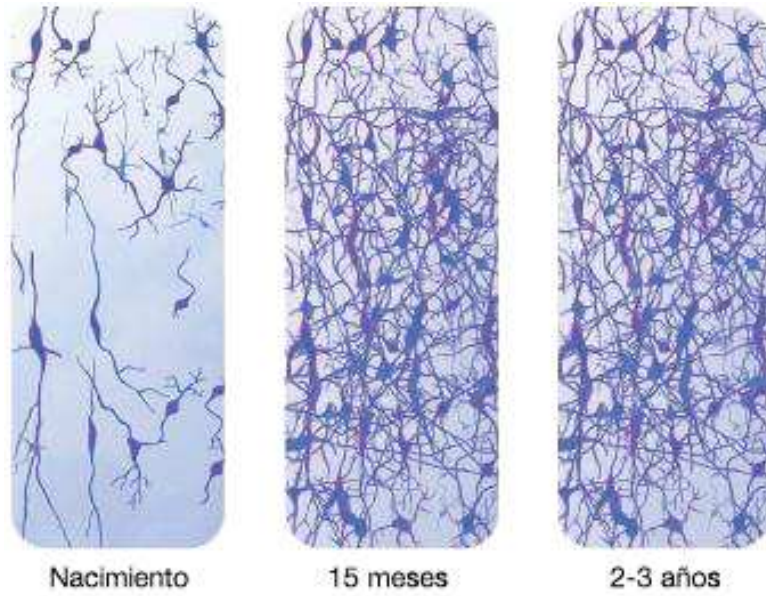
Fuente: Elaboración propia.

6.1.2 Condicionantes plásticos. Dejando atrás el tema medioambiental que luego será retomado, se desarrolla ahora el tema estético que responde a la necesidad de generar un edificio que se convierta en un hito en el sector, que tenga recordación en las personas y que de a entender fácilmente al transeúnte el uso que alberga y la institución que allí opera.

Como solución a dichos requerimientos, se plantea desde el Departamento de Diseño de AIA (Arquitectos e Ingenieros Asociados), que es la entidad encargada del diseño y la construcción de dicho proyecto, una envolvente que emule una red neuronal humana interpretado como ícono plástico pero también como la membrana permeable que haciendo pequeñas conexiones claves entre nodos forma una gran unidad.











Como siguiente paso se estudiaron varios casos, locales e internacionales para conocer técnicas, tendencias y materiales que pudieran responder a la necesidad estética del Instituto Neurológico de Antioquia. En la siguiente tabla se describen los proyectos estudiados y se califica su pertinencia con 3 tonos de color rojo, siendo los más oscuros los que tienen aportes más significativos y los más claros los que no tienen mucha aplicabilidad al caso de estudio actual.










Figura 10. Desarrollo neuronal.



Fuente: www.abbottmama.com.do

Tabla 2. Referentes estéticos.

PERTINENCIA	NOMBRE	USO	UBICACIÓN	AUTOR DEL DISEÑO	DESCRIPCIÓN	TECTÓNICA	ELEMENTO DESTACADO	LINK DE CONSULTA	IMAGEN
[Redacted]	Cedex, edificio base	Vivienda	Cedex, Galán - España	WDC Oficina Arquitectura	<p>La fachada tratada de esta casa unifamiliar, construida con el sistema modular prefabricado, es un ejemplo de un prototipo de vivienda prefabricada.</p> <p>Las perforaciones hechas como un filtro de luz natural de forma horizontal, ayudan a la privacidad, al aislamiento, a la ventilación.</p>		<p>Además de filtrar la luz y el calor en verano, las perforaciones ayudan a mejorar la acústica y la ventilación natural.</p> <p>De la apertura de un espacio habitable personalizable cuando en algunos lugares no es posible tener balcones.</p>	http://www.wdc-architect.com/cedex http://www.architectmagazine.com/107426	
[Redacted]	Españoleo Glass Cube	Institucional	Red Dragon, Alemania	Stefano Huber	<p>La estructura arquitectónica del Españoleo Glass Cube es un ejemplo de un prototipo de vivienda prefabricada.</p> <p>Una estructura modular, flexible, adaptable como "generador", con la diferencia de que el edificio es un ejemplo de un prototipo de vivienda prefabricada.</p> <p>El edificio es un ejemplo de un prototipo de vivienda prefabricada.</p>		<p>Oficina un material modular en un punto central del cubo de la estructura de acero en forma de una estructura modular.</p> <p>La estructura modular es la composición principal.</p> <p>Integración visual con el medio urbano circundante.</p>	http://www.stefanohuber.it/ http://www.architectmagazine.com/107426 http://img.architectmagazine.com/107426 http://www.architectmagazine.com/107426	
[Redacted]	Centro de Comercio Espinal - Sede Chapman	Vivienda	Bogotá, Colombia	Zarankolanda Arquitectos	<p>El proyecto se plantea bajo el concepto de un edificio público localizado en una zona de alta densidad de la ciudad para servir a la comunidad.</p> <p>El edificio es un ejemplo de un prototipo de vivienda prefabricada.</p>		<p>El edificio contempla las soluciones técnicas arquitectónicas, el consumo energético y sostenibilidad, como la utilización de técnicas de ventilación, iluminación y protección solar.</p>	http://www.zarankolanda.com/obra/107426 http://www.architectmagazine.com/107426 http://www.architectmagazine.com/107426	
[Redacted]	The Red House	Vivienda	Austria, España	Milo Design (Milo Design Architects)	<p>Con el objetivo de mejorar la integración del edificio y la relación con el entorno urbano del barrio, la fachada exterior se ha diseñado como un elemento de integración con el entorno urbano.</p> <p>El edificio es un ejemplo de un prototipo de vivienda prefabricada.</p>		<p>Fachada lista que crea un espacio de trabajo que cambia la fachada de coloración.</p>	http://www.milodesign.com/obra/107426 http://www.architectmagazine.com/107426 http://www.architectmagazine.com/107426	
[Redacted]	Edificio de la Plaza de la Bandera	Institucional	Medellín, Colombia	Ivan Acosta, Arquitecto - OUS Arquitectos	<p>El edificio es un ejemplo de un prototipo de vivienda prefabricada.</p> <p>El edificio es un ejemplo de un prototipo de vivienda prefabricada.</p>		<p>Detalle de la fachada exterior de los elementos prefabricados que se integran desde el nivel de la fachada.</p>	http://www.ous.com.co/obra/107426 http://www.architectmagazine.com/107426	

	<p>Queen Triangulo, centro de negocios en Londres</p>	<p>Equipamiento</p>	<p>Copenhague - Dinamarca</p>	<p>WPT&M Architects</p> <p>El centro de actividades se extiende por más de tres plantas y dispone de mucho espacio de oficina que ofrece su autonomía en una gran biblioteca de sala libre situada en la planta subterránea. De esta manera, los espacios se integran como un espacio para el desarrollo y seguir creciendo más allá de sus límites.</p> <p>Se mantuvo fielmente como espacio de oficina, el edificio tiene la apariencia de lo que yonca en su altura y en forma de un edificio, lo que se resalta en forma arquitectónica de la estructura que una serie de espacios de la fachada en el exterior.</p>	<p>El edificio exterior de los edificios, formados, se resalta con paredes de vidrio en posición vertical para proporcionar un punto de vista continuo que influyen en la presencia de un espacio de trabajo en todo el edificio, eliminando el efecto de la forma que proyecta la estructura de la cubierta.</p>	<p>Trasformar permitiendo que la cubierta radiante fuera el elemento principal.</p> <p>El nivel de la fachada de la composición, se sigue una línea programática.</p>	<p>http://www.queen.com/143143/queen-triangle-london</p>	
	<p>Capitán Madrid</p>	<p>Residencial</p>	<p>Madrid - España</p>	<p>David Borda, Gonzalo Wacziarg y Rafael Eguzola</p> <p>La imagen de los edificios se construye con una sucesión de pérgolas transparentes que van de vidrio en la planta, pasando por el hierro hasta el aluminio. Cada pérgola se va distribuyendo de forma horizontal, como resultado de una idea sobre la cual se juega la materia verticalmente mediante el uso de un sistema de pérgolas, un lenguaje arquitectónico que habla de la misma forma y calidad en la sucesión de los espacios, de los eventos que en ella se realizan.</p>	<p>Una de las ideas que formó la arquitectura consistió en utilizar una pérgola.</p> 	<p>David Borda, Gonzalo Wacziarg y Rafael Eguzola, sus especialistas en esta forma de superficie continua.</p>	<p>http://www.madrimadrid.com/143143/capitan-madrid</p>	
	<p>San Isidro</p>	<p>Equipamiento</p>	<p>Madrid - España</p>	<p>Diego y Juan Calvo</p> <p>Construido con un sistema de ensamblamiento de cerámica, la parte inferior del edificio sigue una estructura de hierro, una forma y una calidad que se repite en la estructura de la fachada.</p> <p>El edificio se construye con un sistema de ensamblamiento de cerámica, la parte inferior del edificio sigue una estructura de hierro, una forma y una calidad que se repite en la estructura de la fachada.</p>	<p>Fachada hecha en cerámica, fachada integrada entre las pérgolas la imagen visual con el interior y la construcción del edificio.</p> 	<p>La fachada en cerámica vidrio desarrollada como función importante en el tema de la construcción de este edificio.</p> <p>Las pérgolas, inspiradas en la forma de la vida, permiten una relación directa entre el edificio y el paisaje urbano.</p> <p>La fachada en cerámica vidrio desarrollada como función importante en el tema de la construcción de este edificio.</p>	<p>http://www.madrimadrid.com/143143/san-isidro</p>	
	<p>Tor Solentamar</p>	<p>Equipamiento</p>	<p>Madrid - España</p>	<p>Rafael Eguzola</p> <p>La fachada, inspirada en la estructura de la cubierta, se construye con un sistema de ensamblamiento de cerámica, la parte inferior del edificio sigue una estructura de hierro, una forma y una calidad que se repite en la estructura de la fachada.</p>	<p>La fachada, inspirada en la estructura de la cubierta, se construye con un sistema de ensamblamiento de cerámica, la parte inferior del edificio sigue una estructura de hierro, una forma y una calidad que se repite en la estructura de la fachada.</p> 	<p>El edificio se construye con un sistema de ensamblamiento de cerámica, la parte inferior del edificio sigue una estructura de hierro, una forma y una calidad que se repite en la estructura de la fachada.</p>	<p>http://www.madrimadrid.com/143143/tor-solentamar</p>	
	<p>Empire State Building</p>	<p>Equipamiento</p>	<p>Londres - Reino Unido</p>	<p>Studio Magnus Architecture</p> <p>El nivel de esta planta se construye con un sistema de ensamblamiento de cerámica, la parte inferior del edificio sigue una estructura de hierro, una forma y una calidad que se repite en la estructura de la fachada.</p>	<p>La estructura de la fachada se construye con un sistema de ensamblamiento de cerámica, la parte inferior del edificio sigue una estructura de hierro, una forma y una calidad que se repite en la estructura de la fachada.</p> 	<p>Algunos de los detalles de la fachada se construyen con un sistema de ensamblamiento de cerámica, la parte inferior del edificio sigue una estructura de hierro, una forma y una calidad que se repite en la estructura de la fachada.</p>	<p>http://www.madrimadrid.com/143143/empire-state-building</p>	

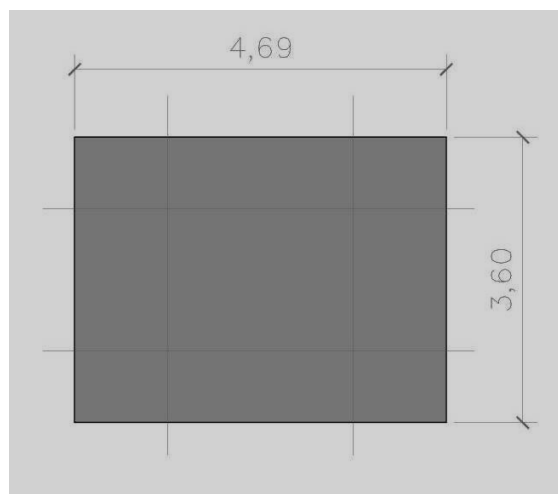
Fuente: Varios autores.

6.1.2.1 Diseño de módulos. Para el diseño de los módulos se tuvo en cuenta la extensión horizontal de la fachada más pequeña, de modo que en éste eje quedara la cantidad de módulos preciso y en la más ancha se pudiera extender un poco el módulo; También se pretende generar continuidad visual para que el usuario que está en el interior del edificio no perciba las juntas entre módulos y en cambio vea la figura neuronal en su totalidad, de modo que las medidas del elemento patrón son 4,69 de ancho y 3,60 de alto (ver figura 11).

Complementando el componente estético con la funcionalidad, se crean figuras con apariencia de neuronas que serán el vacío según la técnica constructiva que se use, lo cual se tratará más adelante.

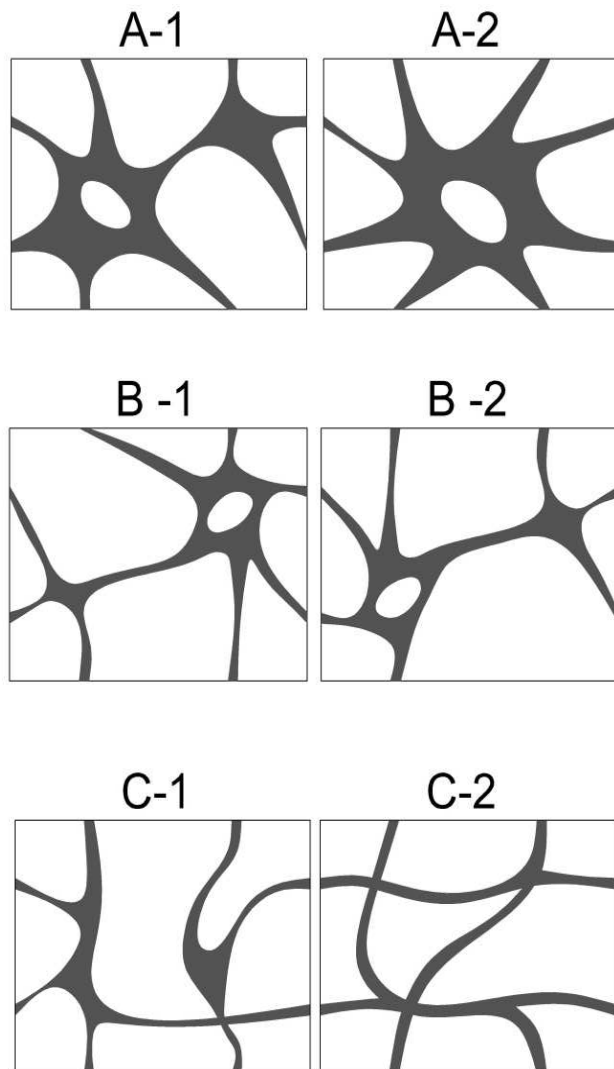
Como muestra la figura 12 los módulos que tienen la letra A son los permeables, teniendo un porcentaje promedio de lleno de 62,7 y un porcentaje de vacío de 37,3, A los que se les asigna la letra B son los intermedios con un porcentaje de lleno del 42,9 y 57,1 de vacío. Por último los módulos cerrados con 18,3 de lleno y 81,7 de vacío.

Figura 11. Dimensiones del elemento patrón.



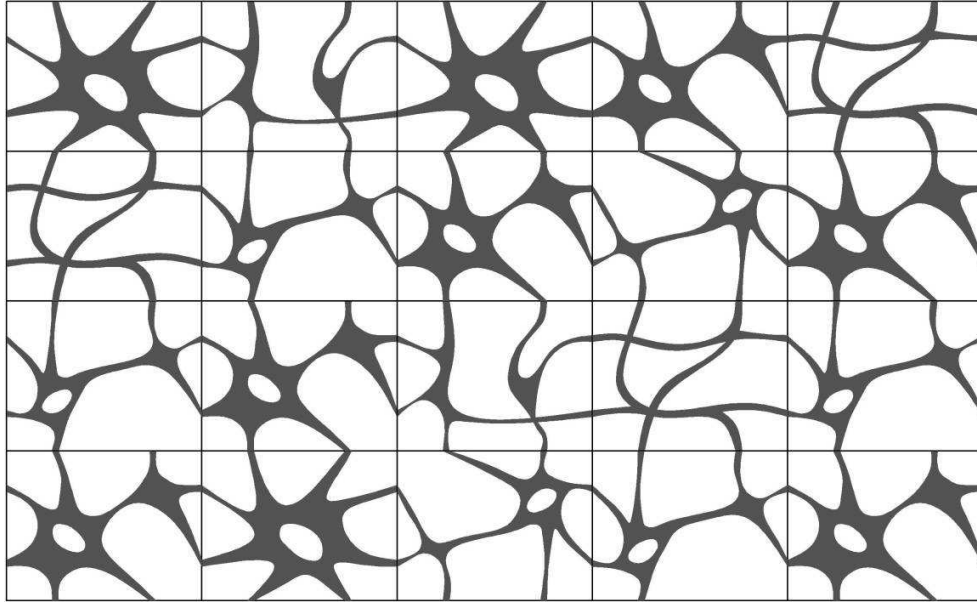
Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Módulos A,B y C



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. Conjunto de módulos dispuestos aleatoriamente.



Fuente: Elaboración propia.

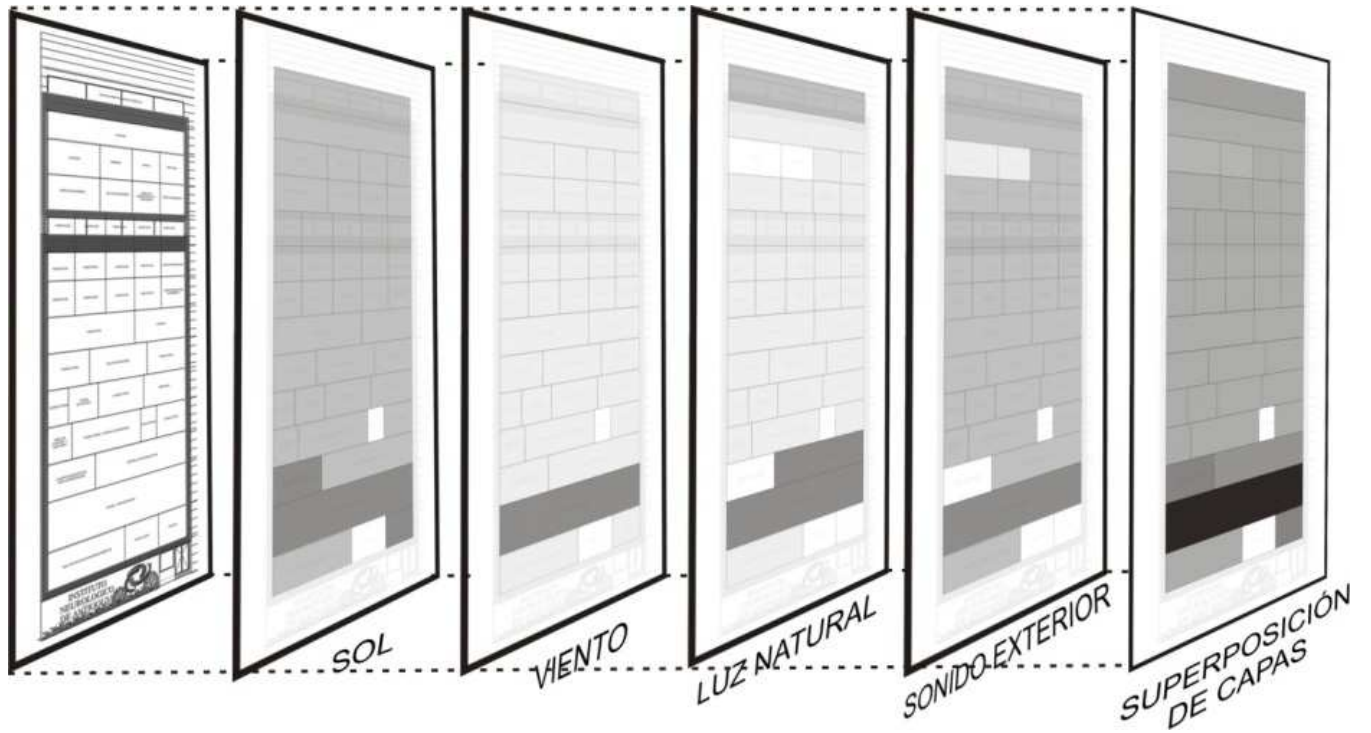
El módulo fue diseñado de manera que en cada uno de sus lados la figura, ya sea que correspondiese al elemento permeable, el intermedio o el cerrado, tuviera dos terminales que se ensamblaran con el módulo contiguo en cualquiera de las direcciones.

La figura anterior es un ejemplo de la red neuronal que se formaría al momento de unir los módulos entre sí.

6.1.3 Condicionantes funcionales según espacialidad interior. Retomando el tema medioambiental el ejercicio que concluye es el estudio de las necesidades espaciales interiores de luz, ventilación natural, presencia del sol y el sonido exterior. Para efectuarlo se toma un esquema de cada una de las fachadas con los espacios ubicados en la inmediatez del plano envolvente y sobre éste se elaboran diferentes capas, cada una correspondiente a una variable medioambiental de las anteriormente mencionadas. Una vez más se le asigna un número de uno (1) a cuatro (4) que a su vez corresponde a un tono entre 4 que van desde el blanco hasta el gris oscuro como lo muestran las figuras 14 y 15.

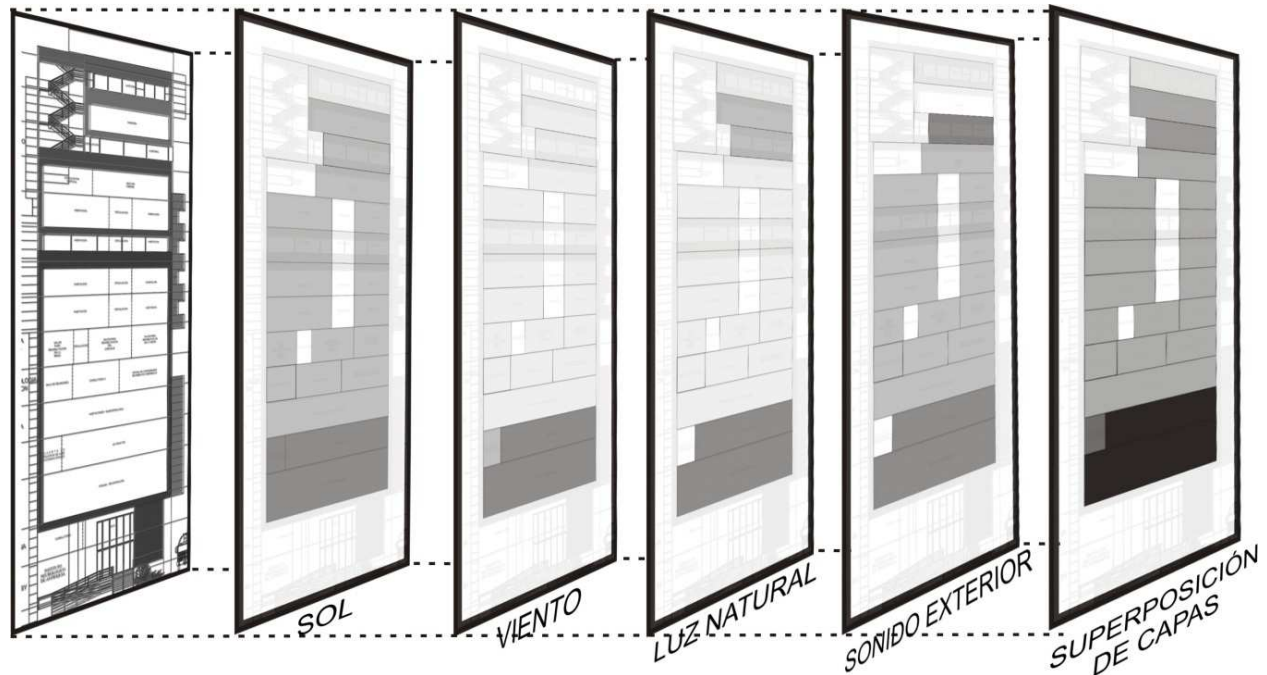
El tono más claro (número 1) corresponde al espacio interior que por su uso requiera o simplemente pueda tener contacto con las variables medioambientales y el más oscuro (número 4) es todo lo contrario. La capa final es la superposición de todas las anteriores y como se evidencia en las figuras 14 y 15 los espacios con más puntuación, es decir los negros son los quirófanos y las Unidades de Cuidado Intensivo (UCI) mientras que los que tienen menor puntuación, es decir los blancos, son las circulaciones. Las habitaciones, zonas de almacenamiento, zona de descanso de personal médico, zona de comidas, salas de espera y demás espacios oscilan entre el promedio y corresponden a los tonos grises.

Figura 14. Superposición de capas de variables medioambientales fachada Bolivia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 15. Superposición de capas de variables medioambientales fachada Sucre.



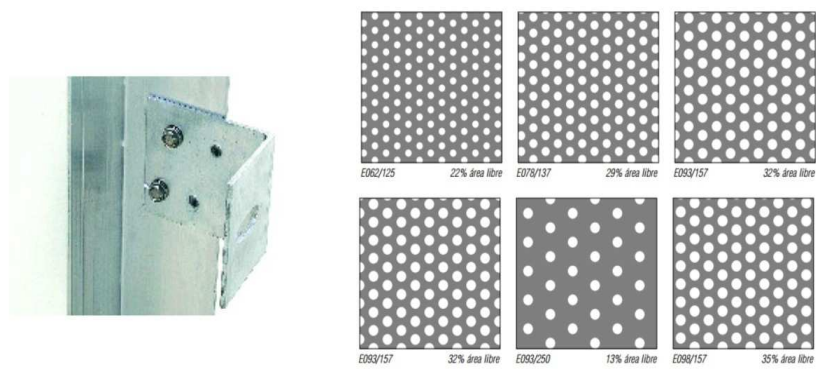
Fuente: Elaboración propia.

6.2 FASE 2: ALIMENTACIÓN

Después de estudiar la dimensión funcional de las fachadas, se prosigue a tratar el tema técnico en donde se proponen tres sistemas que obedecen a los requerimientos antes mencionados. Se denominan fachada perforada, fachada listones y fachada tipo Fab-Lab para su fácil identificación. La información de cada una está consignada en las siguientes tablas (tabla 3, 4 y 5).

Seguidamente, se enfrentan en la matriz principal las tres fachadas estudiadas con los 3 pilares de la arquitectura (estética, técnica y función), destacando los principales elementos a tener en cuenta a la hora de hacer una elección para el edificio.

Tabla 3. Descripción técnica de la fachada perforada.

FACHADA PERFORADA	
IMAGEN	 <p style="text-align: center;">Detalles de fachada. Imágenes tomadas de http://www.ladesa.com</p>
SISTEMA CONSTRUCTIVO	<p>El sistema consta de un conjunto de láminas de aluminio perforadas. Los diámetros variables de las perforaciones serán quienes formen la figura de las neuronas.</p> <p>Las láminas estarán soportadas por una estructura metálica.</p>
PROVEEDOR	Rolformados
TIPO DE ANCLAJE A LA ESTRUCTURA	<p>Para las fijaciones a losas de hormigón armado, los anclajes serán m perfiles metálico de resistencia igual o superior a 80kg. La distribución de los mismos se hace según calculo estructural para evitar el sobrepeso, pandeo de las piezas o desprendimiento. El sistema recibe el apoyo de ménsulas de sustentación.</p> <p>Los módulos entre si están unidos con grapas de fijación en un sistema de junta perdida.</p>
ACABADO FINAL	No requiere acabado final
DESPERDICIO	El desperdicio que se produce en el momento de la fabricación es propiedad el fabricante. En el momento de la instalación no se produce desperdicio puesto que las piezas llegan listas desde fábrica
VIDA ÚTIL	Superior a 30 años
EQUIPOS Y HERRAMIENTA NECESARIA PARA LA EJECUCIÓN	El proceso de ejecución es muy limpio puesto que las piezas vienen cortadas desde fábrica según el plano de diseño. La herramienta necesaria para la instalación es básicamente el taladro. Debe usarse un andamio colgante y equipo de seguridad para trabajo en alturas
MANO DE OBRA NECESARIA PARA LA EJECUCIÓN	Dos personas con certificación de trabajo en alturas
MANTENIMIENTO	<p>Por el usuario cada año con detergente y agua.</p> <p>Por personal calificado limpieza de la suciedad debida a la contaminación y al polvo.</p> <p>Cambio de pintura cada 20 años</p>

Fuente: <http://www.ladesa.com>.

Tabla 4. Descripción técnica de la fachada en listones.

FACHADA LISTONES	
IMAGEN	<p style="text-align: center;">Detalles de fachada. Imágenes tomadas de www.hunterdouglas.com.co</p>
SISTEMA CONSTRUCTIVO	Sistema compuesta platinas, tensores, grilletes y flejes verticales en aluminio que según el diámetro de la perforación forman la figura que se desea, en este caso neuronas.
PROVEEDOR	Hunter Douglas
TIPO DE ANCLAJE A LA ESTRUCTURA	Se fija a la losa mediante pernos una platina de aluminio que a su vez soporta los grilletes de los que se desprende el elemento vertical con su respectivo resorte.
ACABADO FINAL	Pintura en poliéster horneable
DESPERDICIO	Piezas prefabricadas. Desperdicio nulo
VIDA ÚTIL	Más de 30 años
EQUIPOS Y HERRAMIENTA NECESARIA PARA LA EJECUCIÓN	El proceso de ejecución es muy limpio puesto que las piezas vienen cortadas desde fábrica según el plano de despiece. La herramienta necesaria para la instalación es básicamente el taladro. Debe usarse un andamio colgante y equipo de seguridad para trabajo en alturas
MANO DE OBRA NECESARIA PARA LA EJECUCIÓN	Dos personas. Un oficial y un ayudante puesto que requiere atención el proceso de instalación de las piezas de gran longitud
MANTENIMIENTO	Chequeo periódico por el usuario para detectar alguna elongación no deseada en los resortes en condiciones de exposición a ambientes agresivos en cuanto a carga de viento. Por el usuario cada año con detergente no alcalino y agua. Cada 3 años el personal calificado.

Fuente: www.hunterdouglas.com.co

Tabla 5. Descripción técnica de la fachada tipo Fab-Lab.

FACHADA TIPO FAB LAB	
IMAGEN	<p style="text-align: center;">Detalles de fachada. Imágenes tomadas de www.hunterdouglas.com.co</p>
SISTEMA CONSTRUCTIVO	Es un conjunto de láminas metálicas de 10 cm y en algunas partes 15 cm que están fijadas a un perfil metálico. Las partes en que el perfil aumenta su sección son las correspondientes a la figura (neurona) que se pretende crear.
PROVEEDOR	Hunter Douglas
TIPO DE ANCLAJE A LA ESTRUCTURA	El elemento horizontal que actúa como cortasol está sostenido por elementos tubulares de aluminio extruido que a su vez están enclavados a la estructura mediante pernos de anclaje.
ACABADO FINAL	Sellante y laca acrílica si los cortasoles son en madera. Anodizado si los cortasoles son metálicos
DESPERDICIO	Piezas prefabricadas. Desperdicio nulo
VIDA ÚTIL	Por encima de 30 años
EQUIPOS Y HERRAMIENTA NECESARIA PARA LA EJECUCIÓN	Debe usarse un andamio colgante y equipo de seguridad para trabajo en alturas. El proceso de ejecución es muy limpio puesto que las piezas vienen cortadas desde fábrica según el plano de despiece. La herramienta necesaria para la instalación es básicamente el taladro.
MANO DE OBRA NECESARIA PARA LA EJECUCIÓN	Son necesarias dos personas para el transporte de las estructuras metálicas de mayor dimensión, pero para el proceso de instalación basta una. El personal que labore en el andamio colgante debe estar certificado en trabajo en alturas
MANTENIMIENTO	Por el usuario cada 3 meses . Inspección visual constante para detectar deterioros de los cortasoles o la perfilería metálica. Por el usuario cada año con detergente no alcalino y agua. Cada 3 años el personal calificado debe hacer un repaso de la pintura anodizada en caso de que los elementos están expuestos a ambientes agresivos.

Fuente: www.hunterdouglas.com.co

6.3 FASE 3: CONFRONTACIÓN

Tabla 6. Confrontación entre sistemas constructivos y dimensiones.

	ESTÉTICA	FUNCIÓN	TÉCNICA
FACHADA PERFORADA	<p>Ofrece grande posibilidades estéticas. Con esta técnica no sólo se pueden emplear perforaciones circulares, sino también cuadradas o lineales. Se debe procurar un buen de la separación entre perforaciones para que la figura sea visible fácilmente. La estructura de soporte es necesaria entre losas por la dimensión de los paneles, y se hace muy notoria. La margen de perforación genera discontinuidad en el plano.</p>	<p>El ingreso de luz natural queda muy restringido por lo que en este sistema predomina el lleno sobre el vacío.</p> <p>Se tiene mayor control sobre el ruido y el viento.</p> <p>Bloquea el ingreso de radiación directa por lo que se convierte en un sistema adecuado para fachadas situadas hacia el poniente.</p> <p>Aunque en menor medida que los demás sistemas, éste también permite la continuidad visual del interior al exterior y viceversa</p>	<p>Es el sistema que menos cuidado y mantenimiento requiere.</p> <p>Es un método muy común en nuestro medio por lo que hay muchos proveedores y referencias a seguir.</p> <p>Su gran cantidad de masa lo convierte en un tipo de fachada que aporta mucho peso a la estructura. Se debe tener en cuenta que entre más grandes y más unidas estén las perforaciones mayor deberá ser el espesor de la lámina</p>
FACHADA LISTONES	<p>El hecho que los cortasoles puedan instalarse en diferentes posiciones con respecto al plano de fachada le da movimiento y versatilidad al sistema. Su gran punto a favor es poder lograr buenos resultados estéticos con poca densidad de material.</p> <p>La figura que se pretende crear es visible desde otros ángulos diferente al frontal.</p> <p>Se pueden lograr efectos de superposición de planos empleando los diferentes tamaños de perforaciones.</p>	<p>Permite el equilibrio entre la entrada de luz natural y el control de radiación directa al interior de la edificación, por lo cual disminuye el consumo de energía.</p> <p>No obstaculiza la visualización del exterior.</p> <p>En caso de que los elementos tengan movimiento puede ayudar a controlar el impacto del viento e incluso el ruido.</p>	<p>Es el sistema más liviano.</p> <p>Es un sistema más delicado que requiere más supervisión que los demás métodos y mantenimiento.</p> <p>Requiere más atención a la hora de instalarse puesto que depende de la calibración de los resortes y la posición de los grilletes</p>
FACHADA TIPO FAB-LAB	<p>Los cortasoles tiene la posibilidad de ser móviles, lo que puede ser conveniente estéticamente.</p> <p>Las figuras que se forman con los sobrecanchos de las piezas pueden ser vistas desde el nivel 0,0. Esta es su principal ventaja ya que se busca llamar la atención del transeúnte y generar una fachada de carácter icónico.</p> <p>Es un sistema poco utilizado en el medio</p>	<p>La visual quedaría interrumpida por líneas horizontales, aún así permite el equilibrio entre la entrada de luz natural y el control de radiación directa al interior de la edificación, por lo cual disminuye el consumo de energía.</p> <p>Debe procurarse la horizontalidad de los elementos para no disminuir en exceso la entrada de luz natural.</p> <p>En caso de que los elementos tengan movimiento puede ayudar a controlar el impacto del viento e incluso el ruido.</p>	<p>A pesar que genera poco desperdicio en su producción puesto que los elementos cortasoles son cortados en máquina láser y se acomodan de modo que el producto sobrante sea el menor posible, el hecho de que sean piezas únicas no permiten error en el proceso de instalación.</p> <p>La instalación debe ser precisa y cuidadosa.</p>

Fuente: Elaboración propia.

7. CONCLUSIONES

- A pesar de que cada tipo de fachada (perforada, listones y tipo Fab-Lab) obedece al mismo patrón de diseño cada una tiene características particulares de fabricación y construcción que proporcionan en mayor o menor medida interacción con el medio ambiente, por ejemplo, la fachada perforada por el hecho de necesitar el lleno para generar la figura (vacío) hace que pierda zona efectiva para la entrada de luz, viento y radiación solar directa, por el contrario la fachada tipo listones cuenta con un diseño que por su ubicación sólo obstaculiza la entrada de radiación solar directa mas no la luz, lo cual resulta positivo a la hora de evaluar la ganancia de calor por radiación solar el interior del edificio. Por su parte, la fachada tipo Fab-lab es un punto medio ya que no propicia la interacción entre el interior y exterior en mayor medida que la fachada perforada pero no lo hace con tal eficiencia como la fachada tipo listones ya que sus elementos deben ser dispuestos horizontalmente para que se pueda apreciar la figura y de esta manera su aporte para evitar el recalentamiento de los espacios interiores por contacto con el sol es casi nulo.
- En cuanto a lo técnico, las 3 fachadas son totalmente viables; La fachada perforada y la tipo Fab-Lab son las que más peso aportarían a la estructura por las dimensiones de sus elementos, mas cabe anotar que comparándolas con un cerramiento en piezas en concreto prefabricado o madera la carga muerta que se le aporta al edificio es muy bajo por lo que son elementos en aluminio.
- Es difícil hacer una estimación de costos puesto que los diseños aún requieren mayor detalle y especificación.

- El tema estético es difícilmente cuantificable por lo que se deja a criterio el arquitecto diseñador de AIA la elección del sistema de cerramiento. Cabe anotar que el tipo de fachada que más se adapta a la idea inicial es la perforada ya que en un mismo plano resuelve mediante llenos y vacíos las figuras de neurona; Los otros dos sistemas se valen de diferentes planos verticales y horizontales que sólo permiten la lectura de las figuras sólo desde ciertos ángulos.
- La información aquí consignada es sólo el principio de una investigación que si se desarrolla completamente dará como resultado un edificio eficiente energéticamente que a la vez cumple el requerimiento estético que necesita una edificación con este uso.
- Las propuestas que se hacen son sistemas que deberán necesariamente ir acompañados por un sistema de ventanería tradicional combinado con mampostería, ya que estos cumplen funciones bioclimáticas de control de la incidencia del medio ambiente pero no pueden por si solas proteger completamente la edificación.
- Cada espacio tiene una necesidad diferente de intercambio con el medio ambiente. Se desarrollan dos módulos por cada tipo (cerrado, intermedio, abierto) con el fin de generar una apariencia aleatoria; La elección del módulo queda a cargo del arquitecto diseñador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COCH R, Helena. (2003). La utilidad de los espacios inútiles: Una aportación a la evaluación del confort ambiental en la arquitectura de los espacios intermedios. En: Tesis doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya. Departament de Construccions Arquitectòniques I. Barcelona.

LOPEZ CASTAÑEDA, Carolina. (2011). La rehabilitación energética en fachadas. En: I Encuentro-Edificación sobre Rehabilitación Energética. Madrid.

PITTS, Adrian; BIN SALEH Jasmi. (2002). Potential for Energy Saving in Transition Spaces. Sheffield. School of Architecture, University of Sheffield.

SALAZAR, Jorge Hernán. (2011). Incorporación de los espacios de transición al marco teórico e instrumental de la Arquitectura Bioclimática. Facultad de arquitectura. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.

VIEIRA MARAGNO, Gogliardo. (2010). Sombras profundas y repercusión ambiental del diseño de la baranda en la arquitectura brasileña. Barcelona, En: Tesis doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya. Departament de Construccions Arquitectòniques I.

CIBERGRAFÍA

BERRA, Yamila. La fachada como herramienta. Recuperado el 6 de mayo de 2012. [on line] Disponible en: www.ventanaenlaweb.com.ar

INSTITUTO DE TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN DE CATALUÑA - ITEC.
"Confort en fachadas ligeras". Recuperado el 6 de mayo de 2012. [on line]
Disponible en: www.construmatica.com

STAGNO, Bruno. "A la luz de la sombra". Recuperado el 6 de mayo de 2012. [on line]
Disponible en: Disponible en www.brunostagno.com

VITRUVIO P, Marco Lucio. "De arquitectura". Recuperado el 23 de enero de 2013.
[on line] Disponible en: www.vitruvius.be