

INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA: UN ENFOQUE DESDE LA PRÁCTICA PROYECTUAL DE LA ARQUITECTURA

EYRAS, Ismael Hernán

ieyras@gmail.com

Instituto de la Espacialidad Humana, Universidad de Buenos Aires

Resumen

La integración arquitectónica de la energía solar constituye en parte un cambio de paradigma dentro de lo que es la protección solar de las edificaciones, ya que la función del edificio desde el punto de vista climático, la envolvente exterior del edificio no solo contempla la incorporación de luz y energía solar necesarias para iluminación y calefacción, rechazando el exceso sino que plantea el aprovechamiento natural, bioclimático de la energía en forma habitual y la conversión del resto en electricidad que se produce y se consume en el mismo lugar o cercana a los sitios de consumo. Los textos e investigaciones hasta el momento han hecho la clasificación tipológica de estas integraciones desde un punto de vista físico y morfológico, de acuerdo a los distintos sectores edilicios que reciben el plano de captación. La tesis plantea determinar nuevas estrategias instrumentales-metodológicas de proyecto, desde la integración arquitectónica y en consecuencia ahondar en la teoría del proyecto.

El presente trabajo se enmarca dentro de los estudios de doctorado FADU UBA iniciados en el año 2018 y el proyecto PIT a desarrollarse en 2020. Se presentarán en este trabajo los resultados preliminares de la etapa tres del plan de trabajo presentado en la propuesta de tesis doctoral.

En esta etapa se analizarán las experiencias propias. De las observaciones de hechos y proceso en estas experiencias, se determinarán observaciones que podrán aportar pautas y técnicas instrumentales, metodológicas y de acción proyectual.

Palabras clave

Proyecto, Energía, Solar, Fotovoltaica, Integración

Descripción General y Fundamentación

Esta presentación forma parte de mi tesis doctoral en curso, desarrollada en el marco del doctorado FADU UBA, dirigida por los Dres. Daniel Kozak y Julio Durán. Se basa en múltiples experiencias en el campo del proyecto de arquitectura, vinculadas a la integración arquitectónica de la energía solar. Las mismas, realizadas desde los años 2002 hasta la fecha en España y luego en Argentina han permitido generar reflexiones diferentes acerca de la incorporación de la mencionada integración arquitectónica en obra construida, ya sea en arquitectura patrimonial o durante las diferentes etapas de proyecto. Como parte de esa experiencia, en 2005 obtuve el Diploma de Estudios Avanzados en la Universidad de Jaén (España) como parte del Programa de Doctorado en Electrónica y con una tesis vinculada a la especialidad generación de energía renovable en la edificación. Por otra parte, es necesario mencionar como génesis del presente proyecto de tesis los desarrollos teóricos sobre la investigación proyectual y teoría del proyecto que se desarrollan dentro del IEHu FADU-UBA y dentro de los talleres de Morfología de los arquitectos Doberti, Giordano de Doberti y del Arquitectura Forma&Proyecto de Javier Fernández Castro. Este postulante ha desarrollado en estos talleres gran parte de su labor docente y también ha participado de sus equipos de investigación.

Finalmente, este proyecto se programa en continuación y a partir de los proyectos FITS FONARSEC 2010 008 y PICT-O 2010 087, en los cuales el postulante, ha colaborado como asesor externo y como miembro del departamento de Energía Solar de la CNEA respectivamente. En los mencionados proyectos de investigación y desarrollo pudieron concretarse experiencias a nivel local de nuevas modalidades y lógicas tecnológicas-compositivas respecto de generación de energía renovable y materiales componentes de la envolvente exterior de la arquitectura, con posibilidades de ser replicadas en entornos urbanos y periurbanos regionales propios.

La investigación se inscribe entonces en la disciplina “arquitectura”, en el área del conocimiento de la “tecnología”, y sobre el campo de conocimiento específico del “proyecto”. Son considerados como etapas relacionadas teleológicamente del mismo: la lectura, la prefiguración y la gestión (FERNANDEZ CASTRO, Las formas de lo informal. Elementos de lectura, proyecto y gestión inclusiva desde la investigación proyectual, 2011). En este caso nos concentraremos la etapa de la prefiguración. Este recorte del campo del conocimiento específico, nos permite acotar la investigación para profundizar sobre el área de estudio, obteniendo resultados de mayor precisión -no obstante, la investigación y los resultados de la misma pudieran ser aplicables en otras áreas disciplinares, así como también en otras disciplinas afines, promoviendo el estudio del proyecto en la arquitectura.

Comprendemos a la arquitectura como una disciplina heterónoma, resultante de la interacción de diferentes condicionantes que la determinan, y consideramos oportuno aclarar que, dentro de la etapa que llamamos de Prefiguración, entendemos la estructura de los procesos proyectuales, como no-lineales y no-lógicos. Esta estructura implica una constante retroalimentación de hipótesis, convalidaciones y negaciones, avances y retrocesos. En este proceso hipotético iterativo (DOBERTI, 2006) del proyecto intervienen distintas variables de modo aleatorio, en múltiples instancias de prueba y error, generando un proceso complejo, a su vez influenciado por las estrategias de proyecto que participen o se implementen y por las lógicas técnico funcionales (las tecnologías de construcción) y las lógicas teórico interpretativas que se adopten.

Dentro de las lógicas contextuales llamadas lógicas técnico funcionales podemos considerar en el presente trabajo a la generación de energía fotovoltaica que tendrá vinculación directa con el resultado formal concreto del proyecto. Se distinguen en ella y se conjugan la forma vista desde el punto de vista de su fabricación y la forma vista desde el lado de su consumo, y a su vez la integración arquitectónica de la energía solar se la considerará como una estrategia de proyecto en el que intervienen diferentes herramientas operativas y conceptuales. Se asocia entonces la generación de energía (una lógica técnico funcional) y la integración arquitectónica de la energía solar (como una estrategia o forma de proceder). (DOBERTI, 2006)

La adopción de este andamiaje teórico considerado como propio, no agotará la tarea investigativa y se plantea abordar también otros puntos de vista teóricos sobre el proyecto como los planteados por César Naselli (*El rol de la innovación creadora en la lógica interna del diseño arquitectónico*, 2013), y Roberto Fernández (*Inteligencia proyectual: Un manual de investigación en arquitectura*, 2013) (*Lógicas del proyecto*, 2007) así como también otros trabajos de reflexión que abordan la problemática del proyecto en relación directa con la tecnología como Reyner Banham (*Teoría y diseño en la era de la*

máquina, 1985) o Fernández Galiano (*El fuego y la memoria, sobre arquitectura y energía*, 1991).

Se pretende de esta forma profundizar el estudio para generar nuevos conocimientos, enfocando la búsqueda hacia las relaciones de la edificación con la generación de energías renovables, o dicho de otro modo, la inserción de la generación energética en la ciudad.

De esta manera se propone, a partir del conocimiento que surja de esta investigación, determinar nuevas estrategias instrumentales-metodológicas de proyecto, desde la integración arquitectónica y en consecuencia ahondar en la teoría del proyecto.

Estado del conocimiento actual en el tema a desarrollar (antecedentes nacionales e internaciones)

Integración arquitectónica de la energía solar: Algunas consideraciones

Uno de los principales objetivos de la integración arquitectónica consiste en dotar al sistema de captación (ya sea térmico o fotovoltaico) de una doble función: Generación de energía y elemento de construcción.

El estudio de arquitectos Kiss + Catchcart (EIFFERT & KISS, 2000) señala algunos aspectos de esta simbiosis entre sistemas solares y edificación:

- El módulo fotovoltaico o el colector térmico pueden reemplazar determinados componentes en la envolvente de la construcción que reciba rayos solares directos, como por ejemplo una cubierta inclinada, un parasol o una galería, también paramentos verticales expuestos al sol, por lo que se puede descontar estos componentes del coste total del sistema solar
- La superficie necesaria para la estructura de soporte del generador ya está pagada por la construcción del edificio.
- Un generador fotovoltaico o térmico puede reducir la carga térmica del edificio al generar sombras, y por lo tanto el consumo energético para su refrigeración.
- Se reducen las pérdidas por el habitual transporte de energía, ya que la misma se produce en el mismo sitio del consumo. La proliferación de estos sistemas de generación distribuida reduce también el costo y el mantenimiento de la infraestructura energética.

A estas ventajas se podría agregar la escasez habitual y el alto costo del suelo en los centros urbanos. La integración de los sistemas, sobre la “envolvente solar” de los edificios libera el suelo urbano para otros usos.

Por otra parte es necesario advertir que la instalación de módulos fotovoltaicos y captadores térmicos en forma indiscriminada y carente de mínimos criterios de integración arquitectónicos pudiera sumarse a la de otras tecnologías y elementos asociados a la industria de la construcción y al ámbito urbano que contaminan el ambiente (publicidad gráfica excesiva en la vía pública, instalaciones de cableado de TV, antenas, o instalación indiscriminada de equipos de aire acondicionado) generando impactos visuales no deseados, ruidos, calor, olores, etc. Esto produce el rechazo de los habitantes de la ciudad, máxime si se interviene en sitios históricos y en entornos patrimoniales.

Por ello es menester el trabajo conjunto de los profesionales de la construcción, los instaladores y los proveedores de sistemas solares para que los mismos se integren armónica y funcionalmente al diseño de los edificios y su entorno.

El sistema planteado se compone de los siguientes elementos:

- Generador fotovoltaico
- Sistema de acumulación y/o regulación (poco habitual en la conexión a red)
- Inversor

Tipologías de Integración

Los textos de integración de energía solar fotovoltaica se han centrado en el estudio de tipos constructivos, de acuerdo a los sectores asoleados del edificio que reciben la integración. Siguiendo estos lineamientos nombramos los más habituales.

- Sobre cubiertas planas
- Sobre cubiertas inclinadas
- Sobre fachadas
- Mobiliario urbano
- Suelos

A manera introductoria mencionaremos solamente que existen en el mercado gran variedad de paneles fotovoltaicos de silicio cristalino -la tecnología más abundante hoy aunque no la única- Módulos de grandes dimensiones, con diferentes grados de transparencia, encapsulados entre cristales o sobre cerámica, transitables, flexibles y otros que permiten un variado uso, no solo en edificios sino en distintos elementos de mobiliario urbano como pérgolas, refugios de estacionamiento, farolas, paradas de bus, lucernarios y hasta barreras de sonido en autopistas.

A pesar de que Latinoamérica y Argentina cuentan ya con un volumen respetable de sistemas autónomos rurales, la modalidad de inyección a red o generación distribuida recién comienza a implementarse por lo cual aún no cuenta con una presencia destacable en nuestras ciudades. En países donde esta tecnología ha sido históricamente fomentada desde el estado por el contrario, los datos pueden resultar sorprendentes. Alemania -cuya latitud y asoleamiento están lejos de ser favorables para este tipo de instalaciones si las comparamos con Argentina- cuenta con un aporte energético fotovoltaico de más del 5% de su producción total. Con una potencia instalada 35.000 mWp. conectados a la red, en ciertos días y horas del año, hasta el 45% de su demanda energética instantánea puede ser abastecida solamente con energía solar fotovoltaica.

Como puede inferirse de la lectura, la generación distribuida de la energía en áreas urbanas es lógicamente una modalidad de producción energética íntimamente ligada a la integración arquitectónica de la energía solar.

Generación distribuida en áreas urbanas mediante energías renovables.

También conocida como generación energética in situ, generación embebida, descentralizada o dispersa se denomina generación distribuida (GD) de la energía eléctrica a toda aquella que es generada cerca de los lugares de consumo. En este sentido podría tratarse entonces de pequeñas fuentes generadas por los mismos usuarios y también por pequeñas o grandes fuentes generadas por las distribuidoras como propietarias de las mismas o de terceros. A nivel global, el 95% de las inversiones en generación eléctrica se basan en contratos de largo plazo, o en precios regulados. En el caso de las energías renovables, un 17% de las inversiones del año 2015, correspondieron a nuevos modelos de negocios como solar fotovoltaica distribuida. Esto da la pauta que no existen barreras tecnológicas que no hayan sido superadas en la integración de la generación eléctrica distribuida mediante energías renovables a las redes eléctricas.

Actualmente en Argentina no existen inconvenientes técnicos para incorporar el paradigma de la GD, ni se requieren modificaciones estructurales en las redes eléctricas. Falta solo un marco regulatorio apropiado que estimule el desarrollo de esta tecnología, junto a líneas de financiamiento y/o estímulos fiscales.

La Argentina tiene la mayor parte de su consumo eléctrico concentrado en los centros urbanos -el Área Metropolitana Buenos Aires, por ejemplo, consumió en 2014 el 38% de la demanda eléctrica del país-, junto con una gran extensión territorial. Dadas estas características, el uso masivo de generación FV distribuida ubicada en áreas urbanas y periurbanas contribuiría al uso eficiente de la energía por reducción de las pérdidas por transporte, y a la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero, por reducción del quemado de combustibles fósiles en centrales térmicas. A tal fin, resulta fundamental implementar políticas de promoción de este tipo de instalaciones. La formulación de un marco regulatorio técnico, comercial, económico, fiscal y administrativo eficiente es clave para optimizar el proceso de adopción tecnológico.

A nivel nacional, el Ministerio de Energía y Minería de la Nación y el Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE) han desarrollado la normativa que habilita la conexión a la red eléctrica pública de sistemas de generación distribuida basados en fuentes renovables. Asimismo, se ha promulgado en el Congreso Nacional la ley nacional de generación distribuida, aunque aún falta su reglamentación. Con el mismo fin la Asociación Electrotécnica Argentina ha fijado pautas técnicas en para el diseño eléctrico de sistemas FV conectados a la red de baja tensión.

Varias provincias se encuentran desarrollando la regulación que habilite la generación distribuida mediante energías renovables conectada a la red eléctrica pública. En particular, Santa Fe, Buenos Aires, Salta y Mendoza ya han promulgado leyes o emitido resoluciones que autorizan y reglamentan la conexión a red de este tipo de sistemas.

Sobre esta modalidad de producción tecnológica formal, explicitada en el apartado anterior, se encuentran casos singulares aunque aislados y realizados en forma relativamente reciente en el tiempo, pudiendo citar entre los mayormente difundidos por la prensa especializada la obra de los Arqs. Martínez Lapeña y Torres Tur (Pérgola de la Escuela de Vela, Puerto deportivo del Forum de las Culturas. Barcelona- España 2004.), Algunos edificios corporativos de Norman Foster (Hearst Tower, Manhattan, EEUU, 2001 y CommerzeBank Frankfurt, Alemania 1996), Wolf Prix y CoopHimmelb(l)au, (edificio corporativo, BMW Munich año 2007) Shigeru Ban (complejo musical y auditorios Siene de París, año 2017), CF Møller (escuela en Copenhagen año 2017) o también SOM (prototipo realizado en polímeros impreso en 3D para hábitat autónomo año 2015). También dentro del contexto latinoamericano

fueron fuertemente difundidos por la prensa especializada los proyectos de adaptación BIPV de los estadios mundialistas de Brasil 2012-2014 o los prototipos de viviendas solares de la competencia universitaria Solardecathlon Latinoamerica y Caribe, Cali, Colombia 2015. En el contexto local podemos mencionar la estación de servicios YPF de Nordelta de Hampton y Rivoira 2011, Tigre.

Sin embargo y a pesar de su poca difusión existe una serie mucho mayor de obras en distintos contextos que ha adoptado la generación de energía mediante la energía solar para reducir sus costos de consumo, lograr calificaciones para adaptarse a normas o etiquetados o para transmitir una imagen de conciencia ambiental y social, adoptando distintos grados de integración arquitectónica.

En nuestro país el proyecto Iresud (2016) merece especial mención ya que se trata de una red de más de 50 instalaciones de energías renovables, realizadas en más de 20 provincias argentinas con el objeto de difundir esta tecnología e impulsar su desarrollo y legalización. Muchas de ellas han planteado distintos grados de integración arquitectónica en edificios pertenecientes a empresas e instituciones relacionadas con el ámbito de la energía así como también edificaciones en el ámbito universitario entre otras.

Si bien existen otros antecedentes en el pasado, de este tipo de incorporación de tecnologías solares en la arquitectura, la gran producción comienza de la década del '90, momento coincidente con la instalación del problema ambiental llamado calentamiento global y de la preocupación por la sustentabilidad en la arquitectura (en reemplazo del bioclimatismo que había sido hasta el momento la expresión utilizada); A su vez coincide con la introducción masiva y reducción de costos de la tecnología fotovoltaica para la generación de energía y por tanto como estrategia de proyecto disponible para la producción de arquitectura.

Debido al nivel incipiente del tema-problema, resultan escasos los antecedentes teóricos específicos. Los trabajos hallados dentro del contexto hispanoamericano, no constituyen referencias clave sobre las cuales pueda fundarse esta propuesta: Algunos de ellos plantean el problema desde una mirada puramente tecnológica, o desde el punto de la generación (CAAMAÑO MARTIN, 1998) y otros como guías de difusión introductorias, o desde una lógica tipológica constructiva (MARTIN CHIVELET & FERNANDEZ SOLLA, 2000). A pesar de ello constituyen al día de hoy día prácticamente los únicos referentes con que contamos hoy reflexionar sobre el tema.

Resulta entonces necesario contar con trabajos teóricos que enfoquen la incorporación de estas tecnologías desde el punto de vista de la práctica proyectual y que develen el cambio de paradigma que modifica el concepto

tradicional de la protección solar en la edificación: la energía solar incidente que no resulte necesaria para iluminar y calefaccionar naturalmente los ambientes de una edificación, ya no es simplemente rechazada sino que puede aprovecharse y convertirse en energía eléctrica, que podrá ser aprovechada por la misma edificación o por el ambiente urbano circundante.

Objetivos e Hipótesis (originalidad del aporte al estado del conocimiento)

El desarrollo de estrategias proyectuales como la integración arquitectónica de la energía solar supera la relación tradicional edificio/consumo energético, como una respuesta disciplinar a la problemática ambiental actual, aportando originales posibilidades morfológicas y metodológicas en la producción de arquitectura.

Objetivos

Objetivo general

Determinar la integración arquitectónica de la energía solar como estrategia proyectual específica para la concepción del proyecto arquitectura, el paisaje urbano y la problemática ambiental del siglo XXI, con nuevas configuraciones morfológicas integradas a estos nuevos aportes tecnológicos.

Objetivos particulares

Realizar un aporte a los criterios tradicionales de lectura y producción de la ciudad, con nuevas formas de complementación entre generación de energía y consumo; o nuevos instrumentos de análisis y generación de paisaje urbano, con criterios derivados del estudio del ambiente, posicionando al proyecto sobre nuevas bases conceptuales y productivas.

Determinar los roles que ocupan las diversas herramientas en los procesos proyectuales que propone el diseño de la ciudad, en este momento histórico, con tecnologías hoy disponibles y utilizando para ello leyes y principios proyectuales intrínsecos a estos nuevos órdenes complejos y a los elementos del paisaje urbano y cultural.

Difundir la experiencia y sus resultados a través de la publicación de los mismos, para realizar un aporte al conocimiento en el ámbito académico y profesional, y en múltiples disciplinas afines.

Originalidad del aporte al estado del conocimiento

Mediante esta investigación doctoral se pretende incorporar la integración arquitectónica -fenómeno emergente en la escena disciplinar actual- en el proceso de proyecto arquitectónico, introduciendo mecanismos innovadores que aportarían respuestas originales en el campo del proyecto; determinando nuevos recursos técnicos, creativos y productivos.

Se trata de un tema de desarrollo incipiente, del que consideramos oportuno develar las incógnitas para obtener nuevo conocimiento, original y profundo.

Este estudio incorpora, a los procedimientos tradicionales, una nueva estrategia proyectual tecnológica (integración arquitectónica de la energía solar o BIPV), contribuyendo al desarrollo de la disciplina y del saber en el campo de la morfología arquitectónica, del paisaje urbano; y realizando un aporte específico a la teoría del proyecto actual.

Metodología y recursos necesarios

Método

Para el desarrollo de la investigación se establecen tres ejes temáticos fundamentales, de estudio y acción, que se han de desarrollar durante las tres etapas del plan de trabajo:

Estos ejes son

- Proyecto
- Integración arquitectónica de la energía solar
- Sustentabilidad

Los tres ejes de investigación se abordarán de modo simultáneo. El eje Proyecto con el eje Integración arquitectónica de la energía solar, funcionan en un esquema de trabajo conjunto. Los avances de estos ejes, se vinculan con el tercero, Sustentabilidad, que se plantea en forma paralela determinando la estructura narrativa específica de la investigación. Se plantea el desarrollo en cuatro etapas:

En la primera etapa, se explorará el estado del arte sobre el tema de estudio, se construirá un marco teórico y se indagará acerca de la relación del tema de investigación con diversas teorías y métodos de proyecto de autores destacados contemporáneos.

En la segunda etapa, se realizará un fichado exhaustivo de relevamiento de casos en la arquitectura y en la ciudad actual, en los que se reconozcan los principios estructurales estudiados.

En la tercera etapa, se analizarán experiencias propias. De las observaciones de hechos y procesos en estas experiencias, se determinarán observaciones que podrán aportar pautas y técnicas instrumentales, metodológicas y de acción proyectual.

En la cuarta etapa se determinarán las conclusiones teóricas y prácticas sobre el tema de investigación, relativas al material teórico analizado y las experiencias desarrolladas en la primera, segunda y tercera etapa, respectivamente. Se producirá la redacción de la tesis doctoral.

Actividades y metodología

PRIMERA ETAPA

Recopilación de material de estudio.

- Estudio y análisis sobre el material bibliográfico respectivo a los tres ejes.
- Sistematización del material analizado. Fichas bibliográficas.
- Consultas a informantes calificados.
- Definición de estado del arte.
- Redacción del marco teórico.

SEGUNDA ETAPA

Estudio de casos.

- Identificación y selección de proyectos y obras relevantes o casos significativos de BIPV.
- Entrevista a Proyectistas
- Determinación de variables de análisis.
- Estudio y análisis crítico sobre el material bibliográfico.

- Sistematización del material analizado, en fichas de obras y proyectos.

Demostraciones.

- Extracción de conclusiones parciales de las estrategias de proyecto, en relación con el punto anterior.

Determinación del complejo de hipótesis.

- Definición según el descubrimiento de fenómenos regulares o de incógnitas deducibles del recorte epistemológico observado, o de la ausencia de conocimientos en ciertas áreas del mismo.
- Redacción de informe de avance.

TERCERA ETAPA

- Experiencias y observaciones propias.
- Identificación y selección de proyectos obras relevantes y casos significativos realizados por el autor o dentro de los proyectos de investigación y desarrollo paralelos.
- Determinación de variables de análisis.
- Estudio y análisis crítico sobre el material bibliográfico.
- Sistematización del material analizado, en fichas de obras y proyectos.
- Registro de experiencias y observaciones. Sistematización en fichas de la documentación gráfica y escrita (analógica y digital).

Demostraciones.

- Extracción de conclusiones parciales de las estrategias proyectuales y metodológicas practicadas.

Determinación del criterio de comprobación de hipótesis.

- Definición según el descubrimiento de fenómenos regulares o de incógnitas deducibles del recorte epistemológico observado, o de la ausencia de conocimientos en ciertas áreas del mismo.

Redacción de informe de avance.

CUARTA ETAPA

Análisis del proceso investigativo

- Revisión del material fichado en la primera, segunda y tercera etapa.
- Revisión de observaciones de la segunda y tercera etapa.
- Relectura de conclusiones parciales.
- Establecimiento de pautas para la definición de conclusiones.

Determinación de conclusiones finales

- Redacción de conclusiones teóricas y prácticas sobre los siguientes ítems:
 - Sobre la integración arquitectónica como estrategia proyectual
 - Sobre la práctica proyectual.
 - Sobre sustentabilidad en arquitectura.
 - Sobre posibles conocimientos o fenómenos no previstos.
 - Sobre el método de investigación.

- Selección y generación de gráficos e ilustraciones de conclusiones.

Diseño y redacción del informe de tesis.

- Construcción de un documento teórico con procedimientos, metodologías, estrategias proyectuales y conclusiones, dando posibilidades concretas para la práctica proyectual; que podrá generar las bases del desarrollo de una teoría y técnica del proyecto de arquitectura y el diseño urbano.

Posibles modalidades de transferencia (docencia, patentes, etc.)

Se trata una investigación teórica con posibilidades concretas para la aplicación práctica, haciendo posible la formación de profesionales y recursos humanos, por medio de su publicación y la generación de cursos o seminarios de capacitación en función del rol del postulante dentro del Dto. Energía Solar de la CNEA, así como también de estudiantes por medio de la transferencia de los principios investigados a la enseñanza en el nivel de grado y posgrado -en función del rol docente del postulante en la Universidad de Buenos Aires-

Bibliografía

La bibliografía pertinente se detalla a continuación, en función de los mencionados ejes temáticos de investigación:

- ABBATE, C. (2002). L'integrazione architettonica del fotovoltaico: esperienze compiute. Progetti dal Case Studies report del Task 7. Roma: Gangemi Editore.
- BANHAM, R. (1985). Teoría y diseño en la era de la máquina. Buenos Aires: Paidós.
- BORTHAGARAY, J. M., DOBERTI, R., SARQUIS, J., & FERNANDEZ CASTRO, J. (Julio 2004). Investigación Proyectual, lineamientos para su promoción en el ámbito de la Universidad de Buenos Aires. Documento presentado por la FADU ante la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UBA.
- CAAMAÑO MARTIN, E. (1998). EDIFICIOS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS A LA RED ELÉCTRICA: CARACTERIZACION Y ANALISIS. Madrid: ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN, UPM.
- CORONA MARTINEZ, A. (1990). Ensayo sobre el proyecto. CP67.
- DOBERTI, R. (2006). Espacialidades. Buenos Aires: Infinito.
- DOBERTI, R. (2006). La cuarta posición. Obtenido de ForoAlfa: <https://foroalfa.org/articulos/la-cuarta-posicion>
- EIFFERT, P., & KISS, G. (2000). Building Integrated Photovoltaics for Commercial and Institutional Structures. a Sourcebook for Architects and Engineers. Nueva York: US Department of Energy's Office of Power Technologies, Photovoltaics Division, and the Federal Energy Management Program.
- EVANS, M. J., & DE SCHILLER, S. (1988). Diseño Bioambiental y Arquitectura Solar. Buenos Aires: Secretaría de Extensión Universitaria, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Buenos Aires.
- FERNANDEZ CASTRO, J. (2010). Barrio 31 > Carlos Mugica. Buenos Aires: Instituto de la Espacialidad Humana.
- FERNANDEZ CASTRO, J. (2011). Las formas de lo informal. Elementos de lectura, proyecto y gestión inclusiva desde la investigación proyectual. IX

Jornadas de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. Obtenido de <http://cdsa.aacademica.org/000-034/863.pdf>
FERNÁNDEZ GALIANO, L. (1991). El fuego y la memoria, sobre arquitectura y energía. Madrid: Alianza.

FERNANDEZ, R. (2007). Lógicas del proyecto. Buenos Aires: Concentra.

FERNANDEZ, R. (2013). Inteligencia proyectual: Un manual de investigación en arquitectura . Buenos Aires: Teseo.

GIORDANO, L., & D'ANGELI, L. (1999). El habitar, una orientación para la investigación proyectual. Buenos Aires: Laboratorio de Morfología - FADU UBA.

GONZALEZ CAPITEL, A. (septiembre de 2004). La investigación en arquitectura. Recuperado el 5 de enero de 2013, de Primeras jornadas en investigación sobre arquitectura y urbanismo:

<http://congreso.us.es/iau04/conferencia00.htm>

GOYTIA, N. (1998). Cuando la idea se construye, Procesos de Diseño en la Arquitectura de los siglos XIX y XX. Córdoba: Screen.

HAGEMANN, I. B. (2002). Gebäudeintegrierte Photovoltaik. Architektonische Integration der Photovoltaik in die Gebäudehülle. Köln: Rudolf Müller.

Iresud | Interconexion a red de energia solar urbana distribuida. (2016).

Obtenido de <https://iresud.com.ar/>

IVANCIC, A. (2010). Energyscapes. Barcelona: Gustavo Gili.

JAMES, T., GOODRICH, A., WOODHOUSE, M., MARGOLIS, R., & ONG, S. (2011). Building-Integrated Photovoltaics (BIPV) in the Residential Sector: An Analysis of Installed Rooftop System Prices. National Renewable Energy Laboratory.

LURÇAT, A. (1953). Formes, composition et lois d'harmonie: Eléments d'une science de l'esthétique architecturale.

MARTIN CHIVELET, N., & FERNANDEZ SOLLA, I. (2000). Integración de la energía fotovoltaica en edificios. Progenza.

MOISSET, I. (2012). Investigar y proyectar: fronteras híbridas. En I. MOISSET (Ed.), La ciudad en transformación. Córdoba: i+p.

NASELLI, C. (2013). El rol de la innovación creadora en la lógica interna del diseño arquitectónico. (I. MOISSET, Ed.) Córdoba: i+p y EDUCC.

OTTMAR, H., & TOGGWIELER, P. (1993). Photovoltaik und Architektur - Die Integration von Solarzellen in Gebäudehüllen. Basel: Birkhäuser.

PARIS, O. (2004). Estrategias proyectuales. Córdoba: i+p.

PERIES, L. (2011). Miradas proyectuales. Buenos Aires: Nobuko.

PETTER JELLE, B. (2016). Building Integrated Photovoltaics: A Concise Description of the Current State of the Art and Possible Research Pahtways., (pág. 21).

PEZZI HERNÁNDEZ, C. (2005). Un Vitrubio Ecológico, Principios y Práctica del proyecto arquitectónico sostenible. Barcelona: Gustavo Gili.

PRASSAD, D., & SNOW, M. (2005). Designing With Solar Power: A Source Book for Building Integrated Photovoltaics (BiPV). Melbourne: Images.

RODE, F. C. (2007). The evolution of building integrated photovoltaics in the German and French technological innovation systems for solar cells. Master of Science Thesis in Management and Economics of Innovation, Chalmers University of Technology, Department of Energy and Environment, Göteborg.

SARQUIS, J. (2003). Itinerarios del proyecto. La investigación proyectual como forma de conocimiento en arquitectura. Buenos Aires: Nobuko.

SARQUIS, J. (2007). Itinerarios del proyecto II: Ficción de lo real. Nobuko.

Sonnenenergie, D. G. (2005). Planning and installing photovoltaic systems. A guide for installers architects and engineers. London: DGS James & James.