

# TECNOLOGÍAS ACORDES APLICADAS AL DISEÑO COMO EXPERIENCIAS DIDÁCTICAS EN INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

## TECHNOLOGIES ACCORDING TO DESIGN AS DIDACTIC EXPERIENCES IN COMPLEMENTARY FACILITIES

Virginia A. Gallipoliti.

*Cátedra: Instalaciones II, Facultad de Arquitectura y Urbanismo-UNNE. Resistencia, Chaco, Argentina.*

viriniagallipoliti@gmail.com

### RESUMEN

Se presenta una experiencia de cátedra en la que el desarrollo de los trabajos prácticos de la asignatura Instalaciones II del ciclo profesional de la carrera de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste permitió observar la incorporación de materiales, tecnologías y procedimientos innovadores ante consignas tradicionales impartidas. La luminotecnia, Acústica, Acondicionamiento del aire y Energías Renovables son planteados como temas centrales en las instalaciones complementarias de viviendas y edificios en altura, y en ellos se incorporan los conceptos de sustentabilidad de las mismas, para lo cual se hace uso de materiales tecnológicos nuevos como panelería acústica y fono acústicas, cálculo de las transmitancias térmicas de paramentos acordes con a la región bioclimática, uso de equipos solares en la generación de agua caliente o energía eléctrica, uso de muros verdes y techos verdes, lámparas de última generación y equipos de bajo consumo, etc. Se analizan el grado de profundidad de los casos resueltos por los alumnos, la pertinencia y la factibilidad de llevarlo a la práctica, también el grado de compromiso del grupo con estas temáticas nuevas. Consideramos una experiencia renovadora que se irá mejorando con los aportes de los docentes de la cátedra adecuando las guías y consignas de los trabajos prácticos.

### ABSTRACT

A teaching experience is presented in which the development of the practical work of the subject Facilities II of the professional career of Architecture and Urbanism of the National University of the Northeast allowed to observe the incorporation of materials, technologies and innovative procedures in front of traditional slogans imparted. The lighting, Acoustics, Air Conditioning and Renewable Energy are raised as central issues in the complementary facilities of homes and buildings at height, and they incorporate the concepts of sustainability of the same, for which use of new technological materials is made acoustic panels and acoustic phonics, calculation of the thermal transmittances of paramentos chords to the bioclimatic region, use of solar equipment in the generation of hot water or electric power, use of green walls and green roofs, lamps of last generation and equipment of low consumption, etc. The degree of depth of the cases solved by the students is analyzed, the pertinence and the feasibility of putting it into practice, as well as the degree of commitment of the group with these new themes. We consider a renovating experience that will be improved with the contributions of the professors of the chair adapting the guides and slogans of the practical works.

**KEY WORDS:** acoustics, energy, teaching, lighting technology, sustainable.

**PALABRAS CLAVE:** acústica, energía, enseñanza, luminotecnia, sustentable.

**Artículo RECIBIDO:** 31/03/19 | **Artículo ACEPTADO:** 20/06/19

## INTRODUCCION

Las Estrategias enseñanza – Aprendizaje implementadas en la materia Instalaciones II es una modalidad teórica-práctica (presenciales, complementadas con el uso del aula virtual) por lo que la exigencia para el alumno es realizar los trabajos prácticos que se desarrollan en el día, con algunotra propuesta similar que ellos debieran resolver y presentar al final del cuatrimestre. Para estas instancias se cumplirá con un cronograma detallado de clases de correcciones y consultas, para cada área temática.

Las actividades que se desarrollan para el logro de los objetivos y desarrollo de los diversos temas dentro de la Asignatura son:

- Clase de Exposición-discusión y,
- Trabajos en pequeños grupos

Con diversos sistemas de interacción (docente-alumno –contenido- medios) como:

- Clases teóricas-practicas
- Conferencias-discusión.
- Organización de grupos pequeños
- Demostración, charlas con profesionales, etc.
- Estudio independiente, visita de obras.

*Ventajas que se perciben con el trabajo en grupo para los alumnos (Lafourcade, 1980):*

- Posibilidad de lograr una intensa participación en la situación sujeta al tratamiento grupal.
- Expresar puntos de vista, opiniones, juicios, etc. Y reorientarlos o desestimarlos en función de los enfoques críticos que efectúan los demás integrantes.
- Contribuir al logro de ciertas tareas cumplidas en común, a través de los roles que se asuman, y reforzar actitudes positivas hacia los miembros del grupo
- Satisfacer necesidades sociales (intercambio, cooperación, aceptación, tolerancia, respeto, etc.)

El trabajo en grupos es utilizado para analizar e investigar una determinada temática (Lafourcade, 1980) Los grupos se constituirán de acuerdo al número que se atiende por año, pudiendo variar entre 2 alumnos a 5 cada uno. Se establecerán los objetivos principales de los trabajos grupales y las temáticas a desarrollar. La forma de evaluación y los procedimientos a implementar. Se requiere que los alumnos traigan un modelo pedagógico, edificio o vivienda para incorporarle las instalaciones, que pueden serlos mismos trabajados en los Talleres de Arquitectura.

El currículum de la propuesta pedagógica esta propenso a la coordinación de los objetivos y contenidos del taller vertical de Instalaciones, con el resto de las asignaturas. *Es un currículum tipo integrado (Bernstein, 1988) ya que mantiene una relación abierta entre contenidos y requiere de un conocimiento previo que estará estrechamente relacionado con los conocimientos a adquirir. La idea que le da forma y actúa de eje estructurante es un enfoque eco-arquitectónico de las instalaciones.* (Czajkowski, Gómez, 2003)

Para lograr el objetivo se requería el uso de bibliografía y material actualizado. Se creó entonces un sitio en internet con la Plataforma **moodle** que brinda la Universidad del Nordeste y que permitiera acercar el material que nos interesaba usar, creando un banco de datos con información actualizada. Este mismo sitio permite a los alumnos presentar sus trabajos prácticos en tiempo y forma según especificaciones previas de los docentes.

## DESARROLLO

Se presenta una experiencia de cátedra en la que el desarrollo de los trabajos prácticos de la asignatura Instalaciones II del ciclo profesional de la carrera de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste permitió observar la incorporación de los criterios de eficiencia

energética y uso racional de la energía en la realización de los trabajos prácticos de los alumnos ante consignas tradicionales impartidas por los docentes de la asignatura.

Como objetivos principales de la Asignatura Instalaciones figuran los de comprender los conceptos orientados al acondicionamiento del aire, la luminotecnica, la acústica y la utilización sustentable de la energía como factores determinantes en la creación arquitectónica. Finalmente interesa aplicar a los diseños tecnologías que aporten al confort humano integrándolas desde la fase de diseño del objeto arquitectónico, así como desarrollar criterios de decisión adecuados respecto a los factores técnicos.

Se analizan en este trabajo el grado de profundidad de los casos resueltos por los alumnos, la pertinencia y la factibilidad de llevarlo a la práctica, también el grado de compromiso del grupo con estas temáticas nuevas. Consideramos una experiencia renovadora que se irá mejorando con los aportes de los docentes de la cátedra adecuando las guías y consignas de los trabajos prácticos, así también realizando el enfoque apropiado de cada unidad temática incorporando la mirada ambiental.

### Unidad Temática Acústica

En Acústica los Trabajos prácticos se desarrollan para el Aislamiento Acústico a través de cerramientos hacia el exterior o entre espacios contiguos, la Absorción acústica que permite evitar/atenuar la reverberación del sonido en espacios con auditorio y reflexiones múltiples que analizan las superficies de reflexión del sonido. En todos ellos se realiza una evaluación de la calidad acústica de la envolvente, para cumplir con las normas locales. En los trabajos prácticos de absorción acústica se han observado la utilización de materiales fono acústico que el mercado actual ofrece.

Dentro de los materiales acústicos están los porosos duros, semiduros y blandos, su absorción aumenta con la frecuencia, absorbiendo las frecuencias más elevadas para las cuales nuestro oído es más sensible. Los materiales no porosos son duros absorben las bajas frecuencias, se aplican exclusivamente a cierta distancia de las paredes y en forma de paneles, siendo en general su coeficiente de absorción de un 30%, dependiendo este del material empleado y del acomodamiento de los paneles.

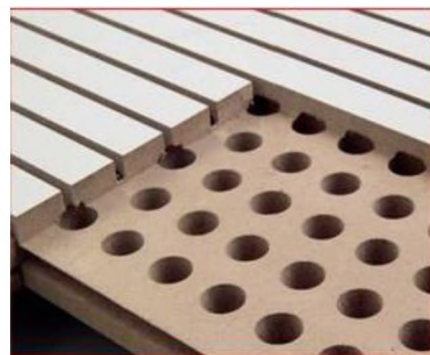


Figura N° 1: falso techo acústico con cámara de aire en su interior y placa fonoabsorbente para la absorción acústica. Fuente: catalogo del producto.

En paredes el uso de la madera y revestimientos melamínicos para la producción del tableado *Fonac* (Figura N°1) que posee una versatilidad estética permite una variedad de aplicaciones. También cielorrasos de yeso acústico y alfombras de goma. El análisis se realiza siempre para frecuencias de sonidos próximas a las del habla humano (500 Hz) En el cálculo de aislación acústica se ha implementado el ladrillo de hormigón celular Retak el cual también presenta buenas propiedades de aislante térmico y es aplicado en los cálculos de transmitancia térmica de cerramientos verticales.

### Unidad temática Acondicionamiento del aire

En la unidad Acondicionamiento del aire, donde deben calcular el Balance térmico del edificio para el dimensionamiento del equipo de aire acondicionado (AA) se hace uso de las Normas de acondicionamiento ambiental aplicado a la edificación, y cálculo de la Transmitancia térmica (IRAM, 11601 y 11605) con la posibilidad de proponer soluciones óptimas a las condiciones actuales. Comprendida la importancia del aislamiento térmico desde la orientación docente y experiencia práctica de los alumnos, es aquí donde se han verificado la aplicación de cerramientos verticales y horizontales de tecnologías nuevas como bloques de hormigón celular HCCA RETAK, logrando un acertado valor de  $K= 0,7 \text{ /W/m}^2\text{K}$ , que lo ubica en un nivel óptimo según Normas IRAM, también el mejoramiento del aislamiento térmico a través de soluciones más económicas como paredes dobles de ladrillos huecos con cámaras intermedias de aire u otro material, entre otras variantes.

Los principios que se observaron en las iniciativas llevadas a cabo por los alumnos fueron la incorporación de la energía como factor de diseño lo que permiten delinear criterios de diseño bioclimáticos como: en la disposición de la casa o de la vivienda, buena orientación este-oeste para disminuir la exposición al sol, o bien plan compacto con patio interior. - Espacios entre edificios - Circulación del aire: diseño del edificio para permitir la circulación interior del aire. Es un compromiso entre el grado de humedad y la inercia térmica. –

Dimensiones de la abertura: Tamaño de la abertura del edificio para la circulación interior del aire, la necesidad de conservar el clima interior determina el tamaño de esas aberturas - Posición de las aberturas: se insiste sobre la necesidad de ventilación y la inercia térmica vuelve a determinar el paramento. - Protección de las aberturas: es necesario la protección contra la radiación solar directa, y contra la lluvia - Muros: construcciones ligeras o construcciones macizas, de fuerte inercia térmica. Para los techos se plantean tres posibilidades: -Construcción ligera y reflectante con cámara de aire - Construcción ligera y aislada -Construcción maciza de fuerte inercia térmica.

Las llamadas *pieles verdes* son aquellas envolventes de los edificios que poseen vegetación natural de variadas especies en su superficie, contando con diversos sustratos que hacen posible su colocación y mantenimiento. Se verificaron constituciones de estas como (Tosi Aromi, Gallipoliti, Vedoya, 2018):

1. Una estructura de soporte, que sirve como anclaje al paramento del edificio y ayuda a sostener los paneles;
2. Impermeabilización para evitar el paso de la humedad hacia el paramento;
3. Los módulos de dichos paneles que contienen el sustrato, es decir las raíces y el medio de cultivo;
4. El método de riego automatizado que hace efectivo el mantenimiento de la vegetación
5. La vegetación propiamente dicha, siendo esta para exteriores de crecimiento rápido y con gran capacidad de resistencia a lluvias y asoleamiento, y debiendo ser propia de la zona en donde será construido el paramento para su buen desarrollo y crecimiento.
6. Un sistema de drenaje, ya sea como una superficie húmeda o un canal colector.

También se comprobó en los trabajos resueltos por alumnos la utilización de la construcción modular e industrial para paliar el déficit habitacional, Sistemas constructivos no convencionales para toda edificación constituida por módulos de tamaños similares, siendo este una buena alternativa constructiva con respecto a las Células Tridimensionales Prefabricadas e Industrializadas (requieren una fábrica especial de producción)

Esta propuesta de construcción modular (*sistema SIMACON*), (figura N°2), significa una buena alternativa respecto a las Células Tridimensionales Prefabricadas e industrializadas, en lo que respecta a toda edificación constituida por módulos de tamaños similares.





Figura N°2: Sistema constructivo no convencional SIMACOM. Fuente: catalogo del producto.

En la elección del equipo de acondicionamiento, luego del análisis exhaustivo de cargas térmicas que recibe el edificio, se opta por equipos actuales que respondan a los criterios de ahorro energético en los consumos eléctricos atendiendo al etiquetado eficiente que rige actualmente para los equipos de consumo eléctrico.

### Unidad temática Luminotecnia

El dictado de los Temas de Luminotecnia se remite a la enseñanza de iluminación natural de un local, uso de unidades fotométricas, un Método de iluminación artificial como el del *Lumen* donde los alumnos pueden realizar sus diseños de iluminación según cada proyecto, se destacan aquí la preferencia por el uso de lámparas de bajo consumo para iluminación general de los espacios, lo que antes se solucionaba con lámparas fluorescentes tubulares (Figura N° 3)

Por último se imparte el *Método Punto por punto* para iluminación de calles y carreteras donde se utilizan lámparas solares que son alimentadas por energía solar y utilizada preferentemente en el exterior y que lo que aporta doblemente la eficiencia energética del sistema consiguiendo un ahorro de energía y un uso más óptimo de la energía obtenida (figura N° 3)

El gran abanico tecnológico de lámparas de última generación es utilizado en los proyectos de iluminación artificial interior y exterior. Lámparas fluorescentes compactas (LFC), lámparas de descarga de sodio (de alta presión y baja presión), estas últimas en iluminación de carreteras o grandes naves; lámparas con tecnología LEDs, Finalmente lámparas halógenas y algunas lámparas incandescentes de uso muy exclusivo (por su escasa existencia en el mercado) También es considerado el "consumo fantasma" que refiere al gasto originado por el consumo de aparatos en "stand by" el que ocasiona entre el 5 y el 20% del total de la factura eléctrica.



Figura N° 3: Iluminación general de locales con lámparas bajo consumo e iluminación de calles urbanas con lámparas solares. Fuente: Catálogos.

### Unidad temática Energías Renovables

Los trabajos prácticos permiten implementar las energías renovables para satisfacer parte de las necesidades de agua caliente, calefacción y electricidad del edificio. Esto sin pretender ser un dimensionamiento bastante exhaustivo muestra que aún en entornos urbanos de alta densidad es factible usar las energías renovables. La utilización de estas no es un concepto nuevo pero si es difícil de implementarlo por diversas causas entre ellas sus costos, falta de cultura ambiental, miedo a la innovación, etc.

Contribuir a un modelo sostenible de abastecimiento energético, reduciendo el impacto ambiental que supone el uso de energía convencional y favorecer la independencia energética de cada vivienda/edificio son unos de los criterios adoptados para las aplicaciones de estas tecnologías. Así se verifican el uso del *calefón solar* (figura N° 4) para agua caliente en viviendas urbanas y rurales. Los más usados el de 80 litros con un costo superior al valor de un calefón convencional, que cotizan en un valor cercano a los \$ 8.000 y sube de acuerdo con la tecnología, capacidad y tamaño.

Los sistemas de Tubos al vacío también es una tecnología para obtención de agua caliente aunque para climas fríos y templados, también se ha observado en los trabajos. Pero fundamentalmente se evidencia la preferencia por las aplicaciones de la tecnología Fotovoltaica, ya que la misma permite una fácil adaptación a los diseños arquitectónicos. En la mayoría de las instalaciones que utilizaron módulos fotovoltaicos con celdas de silicio mono cristalino o poli cristalino, generalmente de color azulado.

Es importante resaltar el grado de profundidad y pertinencia de los trabajos presentados, enmarcados dentro del conocimiento de la Ley 27191 sancionada a fines de septiembre de 2015 creando el FODER (fondo para el desarrollo de las Energías Renovables) que promueve el uso de paneles fotovoltaicos, y además propende a inyectar el excedente producido en la Red, creando además un marco normativo para el uso de este tipo de energía.

Otra aplicación reiterada es el uso del Vidrio fotovoltaico LOW-E de doble laminación (figura N° 4) que reducen la transmisión solar en el espectro de la radiación infrarroja en un 90 % respecto de un vidrio común laminado convencional. Pone filtro en la zona no deseada del espectro electromagnético que provoca el calentamiento interior de los espacios en la elección del acristalamiento de los edificios y ayuda a reducir los consumos energéticos de climatización.

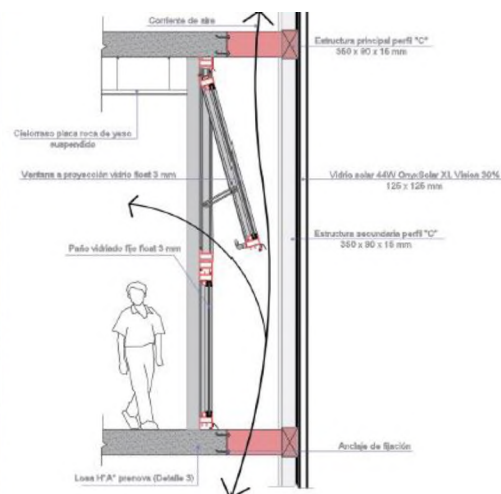


Figura N° 4: calefón solar y a la derecha esquema del vidrio fotovoltaico LOW-E. Fuente: trabajo de alumnos.

## CONCLUSIONES

El presente trabajo tuvo como fin observar las herramientas y variables que actualmente se encuentran disponibles, desde diversos sistemas de información (Internet, difusión de comerciantes, foros, exposiciones, etc) y que son captadas beneficiosamente por los estudiantes para su implementación en instalaciones complementarias de la Arquitectura. Esto logra el manejo de pautas y conocimientos para realizar una Arquitectura Sustentable, estableciendo y apuntando hacia el confort interior de los locales, para bien de los usuarios, y así mismo reduciendo el consumo excesivo de energía, analizando el impacto ambiental que el mismo causa.

Por otra parte el rol docente se enfoca en la actualización y adecuación de la propuesta didáctica actual a los cambios producidos en los procesos curriculares de la institución, en estos últimos años. Desarrollados estos dentro de un marco de constantes avances tecnológicos que deben ser tratados desde esta Asignatura, sin perder de vista los enfoques referidos a la *eficiencia energética* en las instalaciones y los aprovechamientos (activos y pasivos) de los *recursos energéticos*.

Así, se entiende, que además de incluir estrategias bioclimáticas acordes a los edificios, la incorporación en de prototipos solares, luminarias eficientes y tratamiento acústico, redundará en la optimización del uso eficiente de la energía del edificio. Consideramos una experiencia beneficiosa y enriquecedora para alumnos y docentes.

## BIBLIOGRAFIA

- Basil Bernstein. (1988). Clases Códigos y Control II. Hacia una teoría de las transmisiones educativas. Edit. Akal, Madrid.
- Czajkowski, Gómez, (2003) ENSEÑANZA DE INSTALACIONES EN ARQUITECTURA DESDE EL DISEÑO AMBIENTALMENTE CONSCIENTE. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente.
- Lafourcade, P. (1980): Planeamiento, conducción y evaluación de la enseñanza superior. Bs. As. Kapelusz. 1980. Cap. 4.
- IRAM, 11601 y 11605. IRAM. Normas de Acondicionamiento Térmico de Edificios: 11605/96: (2007) *Condiciones de Habitabilidad en Edificios. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos.*
- *McRae Anderson, (2008) Grupo de trabajo Generación verde, año 2010, "Construcción de un Jardín vertical", disponible en: <https://generacionverde.com/muros-verdes-en-cdmx/>*
- Programa Asignatura Instalaciones II- 2017. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. UNNE
- Sistema SIMACON. Hozbeton. Wood concrete, concreto liviano de madera. [www.simacon.com.ar](http://www.simacon.com.ar)
- Tosi Aromi, N. Gallipoliti, V. Vedoya, D. (2018): Diseño Sustentable de Cerramientos Verticales en Arquitectura. Análisis de su Comportamiento Térmico. (11ª Edición: 2018: Resistencia, Chaco) Trabajos presentados (pp. 33-37) Chaco.