FAU
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FAU Facultad de Arquitectura y Urbanismo
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
segundo
congreso internacional
innovación en el proyecto arquitectónico
2023
ponencias completas
riipa
red iberoamericana de innovación en proyecto arquitectónico

Segundo Congreso Internacional de Innovación en el Proyecto Arquitectónico: RIIPA 2023 / Pablo Remes Lenicov; Adriá Muros Alcojor; Julian Carelli Cerdá; Compilación de Pablo Remes Lenicov; Julian Carelli Cerdá; Adriá Muros Alcojor.
- 1a ed. -
Gonnet: PRL 2025.
Libro digital, PDF
Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-631-00-9236-2
1. Innovaciones. 2. Diseño de Proyecto. 3. Arquitectura . I. Remes Lenicov, Pablo, comp. II. Carelli Cerdá, Julian, comp. III. Muros Alcojor, Adriá, comp. IV. Título.
CDD 720.2

Compiladores
Adrià Muros Alcojor, Pablo Remes Lenicov, Julián Carelli Cerdá

Edición y Diseño
Magdalena Posadas, Pablo Remes Lenicov

Comité Científico
Arq. Dr. Pablo Fidel Rescia. Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño, UNMDP
Arq. PHD Eva Crespo Sánchez. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, UPC. España
Arq. Fabiana Carbonari. Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNLP. Argentina

Comité Académico y Organización
Arq. Julian A. Carelli Cerdá. Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNLP. Argentina
Arq. Pablo Remes Lenicov. Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNLP. Argentina
Arq. PHD Adrià Muros Alcojor. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, UPC. España
Arq. Remedios Casas. Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNLP. Argentina
Arq. Fiorella Bacchiarello. Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNLP. Argentina

instagram riiparq
riiparq@gmail.com

segundo
congreso internacional
innovación en el proyecto arquitectónico
2023

ponencias completas

sede
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
de la Universidad Nacional de La Plata.
La Plata, Argentina

coordinación general
Adrià Muros Alcojor
Pablo Remes Lenicov
Julián Carelli Cerdá

índice

6 Presentación

14 Propuesta de hoja de ruta para la implementación pedagógica de la metodología BIM en los talleres de arquitectura. **Dra. Arq. Álvarez, Analía Alejandra**

35 Diseño estructural paramétrico. **Jorge Faréz, Patricias Langer, Juan Fostel, Aldana Chichizola**

47 La dimensión técnica y energética en la formación del saber proyectual. **Dr. Arq. Lucas G. Rodríguez, Arq. José Luís Fernández, Dr. Arq. Diego M. Fiscarelli, Dra. Arq. Irene Martini, Dra. Lic. Verónica Gil**

64 Prácticas docentes en el grado universitario incorporando criterios de sustentabilidad en la enseñanza de la asignatura procesos constructivos. **Arq. Julián A Carelli Cerdá I Arq. Jorge Salina I Arq. Marcelo Pellegrino**

82 Estado de la cuestión de las prácticas académicas en el núcleo básico de los programas de arquitectura en América Latina. **Diego A. López Chalarca, Oscar Santana, Alejandro Saldarriaga, Natalia Uribe Lemarie, Ana María Estrada Gil, Ana Mercedes Suárez Velásquez, Ana María Patiño Cano**

102 Hacia la invención de la enseñanza proyectual sin lugar. **Dr. Arq. Pablo Fidel Rescia**

113 Sentido de pertenencia como motivador de un ejercicio proyectual. "Arquitecturar" el paisaje. **Arq. MsC. Jaime Eduardo Duque Robledo, María Gabriela Watkins.**

138 La inteligencia artificial en la enseñanza y desarrollo del proyecto arquitectónico: oportunidades, percepciones y consideraciones éticas. **Ramón Guillermo Segura Contreras, Arturo Velázquez Ruiz**

150 Implementación y validación de un sistema de medición de transmitancia térmica. **Mariano Fabián Creus, Diego Emanuel Paz, Silvina Alejandra Ferreiroa**

161 Optimización multiobjetivo de la morfología edilicia: minimización del consumo de calefacción y refrigeración y maximización del potencial fotovoltaico de la envolvente. Vivienda multifamiliar en Buenos Aires. **Dra. Arq. Patricia Edith Camporeale**

180 Influencia de la Luz Natural Simulada en el Estado de Ánimo y el Bienestar. Estudio de caso en Obos Living Lab, Oslo, Noruega. **Giovanna Taques Martins, Adrian Muros Alcojor, Maria José Perdomo**

192 Métodos de Aplicabilidad de Smart Cities en el Campus Norte de la UNLP. **Ledoux Iván Ulises**

210 Dos encargos poco convencionales. **Arq. Matías García Vogliolo**

225 Artefactos performativos, Reflexiones sobre instancias de proyecto. **Bacchiarello Fiorella**

232 Describir la luz. Metodología terminográfica aplicada a la creación de un vocabulario propio para el proyecto de iluminación arquitectónica. **Ainara Bilbao-Villa, Adrián Muros Alcojor**

246 La comunicación gráfica del proyecto arquitectónico. Tradición e innovación. **Esp. Arq. Fabiana Andrea Carbonari, Arq. Camila Martín**

259 Las organizaciones espaciales y los elementos geométricos del espacio como limites configurantes del proyecto arquitectónico. **María Guillermina Sánchez, Cristian Gonzalo Sguario, Federico Ariel Vives,Sofía Mercedes López**

269 Diseños biofílicos bioclimáticos en espacios verdes: estrategias multisensoriales como herramienta movilizadora en la realización y registro de "lecturas de lugares" para ser aplicadas en la actividad proyectual. **Arq. María Verónica Inés Ripoll Meyer**

296 Vivienda Colectiva en Altura, Tres casos de estudio en la ciudad de La Plata. **María Juliana Fullone**

307 Formatos alternativos de vivienda de alta densidad en la renovación urbana. **Leonardo Araoz I Emilio Sessa, Nora Ponce, Valeria Pagani, Pablo Ruiz, Florencia Carrica**

336 La casa del árbol del futuro, Cómo la arquitectura vegetal trenzada puede ser la clave para transformar el diseño de los espacios habitables. **Lautaro Dumón Lamarque**

354 Hylemorfismo Experiencias biomateriales_Forma, espacio y producción. **Casas Remedios, Bacchiarello Fiorella**

372 Ecualizador Urbano Ciudad Contemporánea. **Pablo Remes Lenicov, Sebastián Gril**

386 Materia, resistencia y organización. **Sergio Forster**

400 El susurrador personal, De ornamento personal funcional hasta sus versiones arquitectónicas transportables para el paisaje sonoro. **Francesc Daumal i Domènech, Eva Crespo Sánchez**,**Hector Balart Armengol**

421 Material Máquina: materia, forma y procesos. **Remedios Casas**

430 UNDA. Cápsula biomórfica. (Una investigación con las fuerzas de la naturaleza. **Carlos Díaz de la Sota, Alicia Vandamme**

438 Aeropuertos verticales. Planificación, emplazamiento y diseño en tres casos de estudio.. **Nicolás Vitale, Pablo E.M. Szelagowski, C. Alejandro Di Bernardi, Horacio Ghigliazza, Gregorio Arioli, Nicolás Coletto, Joaquín Piechocki**

2do Congreso Internacional de Innovación en el Proyecto Arquitectónico

La Red Iberoamericana de Innovación en Proyecto Arquitectónico, RIIPA, se conformó con el objetivo de generar un espacio amplio de colaboración en la temática con participantes de toda Iberoamérica. Conformamos un red amplia y abierta, pero específica en su funcionamiento, donde se construyen nuevas premisas y condiciones para el proyecto arquitectónico, buscando dar respuesta a las diversas coyunturas que se generan en los países que integran la RIIPA.

Consideramos al proyecto arquitectónico como una herramienta fundamental para producir conocimientos disciplinares profundos, posibles de ser trasladados luego a la sociedad en sus diversos estamentos. De esta manera, la red constituye un espacio institucional que posibilita el estudio y la experimentación de los múltiples aspectos que intervienen en el proyecto, sus métodos, técnicas y procesos con el fin de aportar solidez a las prácticas de transmisión de la actividad proyectual tanto en el ámbito académico como en la ciudad y sus habitantes. Trabajamos en una red que tiene como eje central la innovación, posibilitando de esta manera el trabajo sobre temas poco consolidados para experimentarlos y poner a disposición de quién lo requiera. Se trata de una red inclusiva, sin bordes definidos, de vínculos y experiencias que no buscan un resultado cerrado sino la consolidación de las mismas para poder así formalizar tantos resultados como sujetos e instituciones participen de la misma.

Este tipo de red centrada en el proyecto arquitectónico no es frecuente en la disciplina, ya que muchas veces se trabaja solo con la contingencia temporal del presente, sin posibilidad de indagar en las nuevas búsquedas necesarias para que la disciplina, y con ella la sociedad, avancen. La producción realizada a través de la RIIPA comienza a tener sentido cuando se transmite tanto para que otras investigaciones la incorporen y la continúen, o bien para que proyectos consolidados la utilicen en pos de la transferencia al grado, posgrado y master y, en consecuencia, impulsen un avance en la disciplina. Esta producción se genera desde diversos ámbitos académicos y de conocimiento orientados siempre a la génesis del proyecto de arquitectura, nunca para crear un saber cerrado autocomplaciente, sino concebido con el único fin de la producción de un proyecto disciplinar. Dentro del campo de la enseñanza, el proyecto arquitectónico se genera en distintos ámbitos con el fin de transferir a otros, herramientas que movilicen la actividad proyectual. Se realizará en el marco del 60-70 FAU-UNLP -70 años de la enseñanza/aprendizaje de la arquitectura en la UNLP y 60 años de la creación de la FAU-

Adrià Muros Alcojor, Pablo Remes Lenicov, Julián Carelli Cerdá

mesa de apertura

Apertura por parte del Comité Académico de la Red Iberoamericana de Innovación en el Proyecto Arquitectónico.
Bienvenida por parte de las autoridades de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina

Adrià Muros Alcojor
ETSAB UPC_RIIPA
Pablo Remes Lenicov
FAU UNLP_RIIPA
Julián Carelli
FAU UNLP_RIIPA
Gustavo Páez
Decano, FAU UNLP

Presentación del segundo Congreso de Innovación en el Proyecto Arquitectónico en su versión híbrida con sede en la FAU UNLP.
Primeras reflexiones sobre la consolidación del Congreso, expectativas y lineamientos
generales para su realización.

NOTA: los trabajos publicados fueron presentados por sus autores para la presente publicación.

mesa 01

Propuesta de hoja de ruta para la implementación pedagógica de la metodología BIM en los talleres de arquitectura
Dra. Arq. Álvarez, Analía Alejandra
Argentina. Instituto de Estudios en Arquitectura Ambiental, FAUD, UNSJ, Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat, CONICET

Diseño estructural paramétrico
Ing. Jorge Faréz, Ing. Patricia Langer, Arq. Juan Fostel, Arq. Aldana Chichizola
Argentina. Cátedra Estructuras FLL, FAU UNLP

La dimensión técnica y energética en la formación del saber proyectual. Avances en el análisis y propuestas didácticas para su integrAción y evaluación
Lucas Rodríguez, José Luis Fernández, Diego Fiscarelli, Irene Martini, Verónica Gilmes
Argentina. Carrera de Arquitectura, DGT, UNS; Observatorio de Prácticas Pedagógicas en Proyecto, FDC, UDE; CONICET; FAU UNLP

Prácticas docentes en el grado universitario incorporando criterios de sustentabilidad en la enseñanza de la asignatura Procesos Constructivos
Julian Carelli, Jorge Salinas, Marcelo Pellegrino
Argentina. Cátedra Procesos Constructivos Carelli-Salinas; LabIP. FAU UNLP

Estado de la cuestión de las prácticas académicas en el núcleo básico de los programas de arquitectura en América Latina
Diego A. López Chalarca, Oscar Santana, Alejandro Saldarriaga, Natalia, Uribe Lemarie, Ana María Estrada Gil, Ana Mercedes Suárez Velásque, Ana María Patiño Cano, Karol Michelle Aguirre Gómez
Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín

mesa 02

Hacia la invención de la enseñanza proyectual sin lugar
Pablo Fidel Rescia
Argentina. Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata.

Sentido de pertenencia como motivador de un ejercicio proyectual
Jaime Eduardo Duque Robledo, María Gabriela Watkins
Colombia, Argentina. Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas. Universidad Nacional de Catamarca

Estrategias proyectuales y tácticas analíticas. Conceptos y prácticas con herramientas pedagógicas para la enseñanza de la arquitectura en el ciclo básico de la carrera.
Jacinto, N.; Klanjscek, L.; Litmanovich, L.; Scuderi, C.; Losada, L.; Longo, G.; Díaz, C.; Battcock, J.; Olea, P.
Argentina. Cátedra Introducción a la Arquitectura, Análisis Proyectual I y II, Arq. Natalia Jacinto. Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño. Universidad Nacional de Rosario.

La inteligencia artificial en la enseñanza y desarrollo del proyecto arquitectónico: oportunidades, percepciones y consideraciones éticas.
Ramón Guillermo Segura Contreras, Ruiz Arturo Velázquez
Mexico. Facultad de Arquitectura. Universidad Veracruzana.

Proceso proyectual participativo hacia una estrategia de aprendizaje en taller de arquitectura
Juan Arturo Ramos Canaza
Bolivia. Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Uniiv. Técnica de Oruro.

mesa 03

ACV (LCA) comparativo en distintos escenarios del edificio NZEB El Salvador, estimación de CO2 para el desempeño térmico
Gabriel Morales, Andrea Palacios, Sofía Menjívar, Lizeth Rodríguez, Luis Martinez, René Ariza, José Ramos
El Salvador. Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, UCA

Implementación y validación de un sistema de medición de transmitancia térmica.
Mariano Fabián Creus, Diego Emanuel Paz, Silvina Alejandra Ferreiroa
Argentina. Laboratorio de Sistema Edilicios, FAU UNLP; y Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, UNLP.

CO2, Gases efecto invernadero (GEIs), en el uso de nuevos materiales en la edificación, baja y alta energía embebida.
César Arguedas Garro
Costa Rica. Arquiberam

Optimización multiobjetivo de la morfología edilicia: minimización del consumo de calefacción y refrigeración y maximización del potencial fotovoltaico de la envolvente. Vivienda multifamiliar en Buenos Aires
Patricia Camporeale
Argentina. FAU UNLP

Análisis de evaluación energética online para viviendas del proyecto sumaq wasi en la Región del Cusco.
Emilio Palomino Olivera
Perú. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

Iluminación Híbrida Centrada en la Salud / Healthy Hybrid Light (HHL) – Resultados del Estudio de Caso, Primera Fase.
Giovanna Taques; María José Perdomo; Adrián Muros Alcojor
España-Noruega. Taller de Estudios Lumínicos (ETSAB)

mesa 04

Prototipo de dispensario médico mediante la reutilización de contenedores marítimos para zonas con deficiencia de equipamientos de salud.
Eddie Echeverría Maggi, Jaqueline Luna Cabreara, Lisbeth Mejía Santillán
Ecuador. Universidad Laica Vicente Rocafuerte

Plaza para armar. Dispositivo desarmable para el juego y el encuentro
Celina Caporossi, Celeste Guerrero; Guillermo Mir
Argentina. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño. UNC.

Aeropuertos verticales. Planificación, emplazamiento y diseño en tres casos de estudio
Nicolás Vitale, Pablo E.M. Szelagowski, C. Alejandro Di Bernardi, Horacio Ghigliazza,Gregorio Arioli, Nicolás Coletto, Joaquín Piechocki
Argentina. Grupo Transporte Aéreo (GTA) / Tecton X Facultad de Ingeniería UNLP y FAU UNLP

Métodos de Aplicabilidad de Smart Cities en el Campus Norte de la UNLP
Iván Ulises Ledoux
Argentina. FAU UNLP

De la desmaterialización a la re-materialización: Recomposiciones tecnológicas materiales para la Producción Social del Hábitat
Diego Martín Aceto, Daiana Marisol Benítez
Argentina. Estudio Arqtipo; EH; Centro Poiesis; Cátedra Taller Forma y Proyecto FADU UBA

Diseño y fabricación de un activador alcalino alternativo a partir de tierra de diatomeas para la fabricación de un geopolímero en base a escorias de fundición de cobre aplicados a morteros y elementos no estructurales
Edwin R. Gudiel Rodríguez
Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú

mesa 05

Tambo Amazónico. Arquitectura rural para la conservación
Diego Vallejo
Ecuador. Taller de arquitectura Alrevés Arquitectura y Urbanismo

Mapas-trayecto para un nuevo paisaje, entre las preexistencias y el nuevo proyecto en arquitectura y educación
María Jesús Huarte
Argentina. Facultad de Arquitectura y Diseño. UBA

Dos encargos poco convencionales
Matías García Vogliolo
Argentina. FAU UNLP

Artefactos performativos. Reflexiones sobre instancias de proyecto
Fiorella Bacchiarello
Argentina. FAU UNLP

Casco urbano. Ciudad de La Plata, habitar entre medianeras
Fernando Iguerategui
Argentina. FAU UNLP

Hábitat compacto, dos experiencias sobre vivienda contemporánea insertadas en la trama de la ciudad. Estrategias de adaptabilidad en casas urbanas.
Elena Risso
Argentina. FAU UNLP

mesa 06

Composición para la narración del espacio
Cuenca, Ortega, dall´Orto
Ecuador. Universidad Técnica Particular de Loja

Consideraciones morfológicas y fenomenológicas en instancias del proceso interpretativo y proyectual en arquitectura
Juan Lucas Mainero, Sergio E. Sebastian Gutarra, Leonel Antonini, Emiliano Di Lorenzo, Mariana Di Lorenzo
Argentina. FAU UNLP

Describir la luz. Metodología terminográfica aplicada a la creación de un vocabulario propio para el proyecto de iluminación arquitectónica.
Ainara Bilbao-Villa, Adrián Muros Alcojor
España. Departamento de Tecnología de la Arquitectura, ETSAB, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

Comunicación gráfica y arquitectura. Tradición e innovación
Fabiana Andrea Carbonari, Est. Camila Martín
Argentina. Laboratorio de Experimentación Gráfica Proyectual del Habitar. L´egraph. FAU UNLP

Las organizaciones espaciales y los elementos geométricos del espacio como limites configurantes del proyecto arquitectónico
M. Guillermina Sánchez, Cristian G. Sguario, Federico A. Vives, Sofía M. López
Argentina. Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, UNSJ

Diseños biofísicos bioclimáticos en espacios verdes: estrategias multisensoriales como herramienta movilizada en la realización y registro de "lectura de lugares" para ser aplicadas en la actividad proyectual
Ripoll Meyer, María Verónica Inés
Argentina. Instituto de Estudios en Arquitectura Ambiental, Facultad de ArquitecturaUrbanismo y Diseño, UNSJ

mesa 07

Apilamiento y encastre. Experiencias proyectuales en el taller de arquitectura
Gabriela Maggi
Argentina. FAU, UNLP

Revalizando terrenos: al patio del barrio. Ampliación del CESAC nro 41 de la Boca
Ma. Emilia Aristei, Samanta A. Cuesta, Ma. Luz-Mango, Julieta L. Sutter
Argentina. Universidad Nacional de Avellaneda

Vivienda Colectiva en Altura. Tres casos de estudio en la ciudad de La Plata
María Juliana Fullone
Argentina. FAU, UNLP

Formatos alternativos de vivienda de alta densidad en la renovación urbana
Leonardo Araoz, Emilio Sessa, Nora Ponce, Valeria Pagani, Pablo Ruiz, Florencia Carrica
Argentina. Laboratorio LITPA, FAU, UNLP

Experiencia detonante desde el espacio mínimo habitado
Alicia Rivera-Rogel, Holger Cuadrado-Torres
Ecuador. Universidad Técnica Particular de Loja

mesa 08

La casa del árbol futuro. Cómo la arquitectura vegetal trenzada puede ser la clave para transformar el diseño de los espacios habitables
Lautaro Dumón Lamarque
Argentina. Laboratorio de Investigación en Teoría y Práctica Arquitectónica, FAU UNLP

Experiencias biomateriales_Forma, espacio y producción
Remedios Casas, Fiorella Bacchiarello
Argentina. Laboratorio de Investigación Proyectual, FAU UNLP

Procesos Proyectuales Digitales
Sergio Forster, Pablo Lionti
Argentina. Universidad Torcuato Di Tella

Procesos de ecualización urbana
Pablo Remes Lenicov, Sebastián Gril Argentina
FAU UNLP

Relevar, para proyectar. Aportes hacia una mirada sistemática del contexto proyectual
Alexander Grgic, Marcelo Bolzonella, Lisandro Vinzio, Blanco; Evelin Elizondo, Estudiante, Secco, Santiago
Argentina. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, UNSJ

mesa 09

Materia, resistencia, proceso y organización
Sergio Forster
Argentina. Universidad Torcuato Di Tella

El susurrador personal. De ornamento personal funcional hasta sus versiones arquitectónicas transportables para el paisaje sonoro
Francesc Daumal i Domènech, Eva Crespo Sánchez, Hector Balart Armengol
España. Departament de Tecnología de l'Arquitectura. Escola Tècnica superior d'Arquitectura de Barcelona. UPC

Material Máquina: materia, forma y procesos
Remedios Casas
Argentina. Laboratorio de Investigación Proyectual FAU UNLP

Análisis de ciclo de vida en estructuras híbridas en escuelas de São Paulo, Brasil: la madera como alternativa a la descarbonización
Maria Fernanda Bellodi, Lizeth Rodríguez, María Pilar Forero
Brasil. Arquitecta en el despacho internacional Triptyque Architecture (Equipo de Brasil)

Unda, cápsula biomórfica
Carlos J. Díaz de la Sota
Argentina. Laboratorio de Investigación Proyectual, FAU UNLP

Aeropuertos verticales. Planificación, emplazamiento y diseño en tres casos de estudio.
Nicolás Vitale, Pablo E.M. Szelagowski, C. Alejandro Di Bernardi, Horacio Ghigliazza, Gregorio Arioli, Nicolás Coletto, Joaquín Piechocki
Unidad de Investigación, Desarrollo, Extensión, y Transferencia (UIDET) "GTA-GIAI" del Departamento de Ing. Aeroespacial de la Facultad de Ingeniería UNLP

mesa de cierre

Conclusiones finales del Congreso.

Reflexiones relacionadas con lo sucedido en ambas jornadas.

Sugerencias y comentarios para la realización del próximo Congreso de la RIIPA. Consolidación de la Red y convocatoria para ampliar sus integrantes

Propuesta de hoja de ruta para la implementación pedagógica de la metodología BIM en los talleres de arquitectura

Dra. Arq. Analía Alejandra Álvarez
Instituto de Estudios en Arquitectura Ambiental, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño. Universidad Nacional de San Juan; Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat. CONICET, Argentina

1. Introducción

El Building Information Modeling, BIM por sus siglas en inglés, es una metodología que incluye todo proyecto que puede ser construido (Build) a partir de un proceso de modelado tridimensional a lo largo de su ciclo de vida, como resultado de crear y administrar toda la información (Information) inherente al mismo en un único modelo virtual (Modeling), que aporta favorablemente a la transparencia del proceso constructivo y la optimización de recursos técnicos y materiales(-Grant Thornton, 2018). Bajo este enfoque, logran digitalizarse las características físicas y funcionales de una edificación, con lo cual se crea un recurso de conocimiento compartido que respalda métodos más eficientes de diseño, creación y mantenimiento del entorno construido. Por tanto, constituye una base confiable para tomar decisiones, desde la concepción del proyecto hasta su demolición (Sakin y Kiroglu, 2017).

La oferta académica relativa a la metodología BIM de las Universidades de América Latina en particular y de habla hispana en general, se corresponde mayoritariamente con estudios de posgrado asociados a "Diplomaturas". Al respecto, el informe NATSPEC (2022) destaca que en Argentina la aceptación BIM ha sido más lenta y relacionada casi exclusivamente con iniciativas personales de algunos profesores que tienen la libertad de proponer contenidos para sus asignaturas de grado, las cuales generalmente son optativas. En esta dirección, el informe menciona que BIM aún no es un tema abordado por los planes oficiales, dado que son muy pocas las propuestas de educación que incluyen el modelado paramétrico de edificios como parte del plan curricular. Una encuesta realizada en 2020 por el SIBIM (Sistema de Implementación BIM) manifiesta que de las universidades argentinas en las que se imparte la carrera de Arquitectura, solo doce ofrecen algún tipo de formación vinculada con BIM, mientras que en las carreras de Ingeniería Civil esta proporción es aún menor. Es decir que, según NATSPEC, existe un vacío en relación con, por un lado, llegar a las empresas/industria y por otro, definir programas que se beneficien de las habilidades prácticas de los profesionales, así como del conocimiento teórico de los investigadores y educadores.

En relación con el estado del arte, en lo que respecta a experiencias educativas relacionadas con la implementación BIM, se encuentra el trabajo de Leon-Cascante et al. (2021) quienes mencionan 4 enseñanzas que obtuvieron a partir de implantar la metodología BIM en el Grado. Adicionalmente, en el trabajo de Salgado (2022) se afirma que no hay evidencia de la relación entre la madurez en la industria y la madurez en la educación en lo que a la metodología BIM respecta. En esta dirección, destaca que la educación BIM ofrece oportunidades para explorar la colaboración interdisciplinaria inherente a dicha metodología y agrega que en la mayoría de los casos que involucran el aprendizaje interdisciplinario se ha comenzado desde disciplinas individuales.

Con base en lo antedicho, esta investigación propone el desarrollo de un plan estratégico u hoja de ruta con base en la elaboración de un protocolo o estándar orientado a la implementación de la metodología BIM en los talleres de Arquitectura de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de San Juan (FAUD-UNSJ) desde instancias iniciales de diseño y a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Para ello, se toma como referencia la oferta académica del Taller Vertical "Arquitectura Ambiental".

2. Metodología

La metodología de investigación se estructura a partir de la consecución de 3 etapas: Diagnóstico (Evaluación/Tecnología), Implementación (Alineación/Procesos) y Retroalimentación (Avance Definitivo/Políticas). Se toma como punto de partida la planificación del Taller Vertical "Arquitectura Ambiental" (TVAA) de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD) de la Universidad Nacional de San Juan (UNSJ) y los grados de desarrollo a alcanzar por cada uno de los tres niveles del TVAA. La primera etapa corresponde al Diagnóstico del Capital Humano del TVAA, así como también con el análisis de la propuesta académica de la cátedra y la determinación de los contenidos BIM incluidos dentro de la planificación. La segunda etapa, se relaciona con el desarrollo de una Experiencia Áulica Piloto (EAP) orientada a la enseñanza de contenidos relativos a la metodología BIM. Adicionalmente, al terminar la experiencia propuesta, se encuestó a los alumnos para establecer los aspectos a mejorar y conservar en la EAP. La tercera etapa, involucra la elaboración de un plan estratégico que, a partir de correlacionar las metas y objetivos BIM con los niveles de uso deseados, favorezca el desarrollo de una estrategia de promoción mediante una hoja de ruta documentada que sirva como línea base para que la implementación de la metodología de trabajo BIM sea gradual en la estructura operativa de los talleres. Durante esta etapa se desarrollaron los distintos documentos que caracterizan la aplicación de la metodología BIM.

2.1. Etapa 1: Diagnóstico

El Taller Vertical "Arquitectura Ambiental" es un espacio de conocimiento y acción cuyo propósito es estimular al alumno a pensar, imaginar, reflexionar, generar ideas y realizar conexiones creativas que reflejen su propia comprensión e interpretación de los problemas a resolver, mostrando un pensamiento coherente que a lo largo de la práctica pueda conducirlo a transformar su vocación en profesión.

El fundamento ideológico-disciplinar del Taller Vertical, es la Sustentabilidad Ambiental. Por tanto el proceso de enseñanza aprendizaje se enfoca en formar a los alumnos en la necesidad de concebir una Arquitectura Sustentable.

Bajo este enfoque, las directrices básicas que se proponen para la implementación de la metodología BIM en la enseñanza de la Arquitectura en el TVAA incluyen el desarrollo de un conjunto de documentos que permiten estructurar una práctica pedagógica piloto con base en la metodología BIM. En esta dirección, la mecánica de trabajo incluye la construcción de un Building Energy Model (BEM) dirigido al análisis del nivel de confort de la tipología arquitectónica que aborde el taller, a modo de ejemplo se utiliza el caso de la vivienda social.

El término Modelo de Energía de la Construcción o de la edificación, se refiere a una herramienta de simulación para el cálculo de la carga térmica y la utilización de energía en edificios residenciales y comerciales. Para realizar una evaluación correcta, el modelo de edificio (BIM) tiene que contener al menos las estructuras envolventes y la carpintería, así como todas las estructuras internas principales que representen un volumen de almacenamiento de calor significativo. Además, las zonas deben proponerse en todos los espacios acondicionados del edificio, dado que el análisis geométrico del modelo se basa en ellas. Cuanto más detallado sea el modelo, mayor será la precisión de los resultados del cálculo (Graphisoft, 2017). En este sentido, la experiencia se orienta particularmente al uso BIM, "Análisis Energético, Mecánico, de iluminación, estructural, otros" (SIBIM,2019). Esto define por tanto, los alcances del modelo en relación con el nivel de desarrollo de la información geométrica y no geométrica contenida en las entidades que conforman el mismo, según su Estado de Avance de la Información.

2.2. Etapa 2: Experiencia Áulica Piloto

La EAP se desarrolló de acuerdo con la siguiente estructura:

- Propósitos específicos de su aplicación en el TVAA fueron:
    1. Introducir a los alumnos en conceptos de transmitancia térmica y Ciclo de Vida.
    2. Aportar a la formación del alumno en relación con el uso de herramientas BIM durante el proceso de diseño bioclimático.
    3. Construir un Building Energy Modeling.

- Para ello se definieron 5 núcleos de conocimiento:
    1. Núcleo 1: Introducción al Análisis de Ciclo de Vida y a la metodología BIM: SDI, NDI y BEP (3 clases)
    2. Núcleo 2: Uso de herramientas BIM: parámetros para el modelado de un proyecto de mediana y baja complejidad, sobreescrituras, estados de rehabilitación, diagramación de láminas (7 clases).
    3. Núcleo 3: Construcción del Building Energy Modeling (BEM): materiales, estructuras compuestas, perfiles de uso, evaluación de rendimiento (7 clases).
    4. Núcleo 4: Aplicación a espacio de diseño estándar (2 clases).
    5. Núcleo 5: Conversatorio y retroalimentación áulica (1 clase).

Se propuso a los alumnos el modelado de un emprendimiento urbano de interés social de baja complejidad. La información técnica para su desarrollo fue provista por el Instituto Provincial de la Vivienda -San Juan, organismo que financia, proyecta y gestiona la ejecución de viviendas de interés social en la Argentina.

La EAP se desarrolló en modalidad virtual a partir del uso de la plataforma BBB (Big Blue Button) de la UNSJ, con una duración de 20 clases teórico-prácticas distribuidas en el Primer y Segundo semestre. Para la misma los alumnos se agruparon en equipos de trabajo de hasta 4 personas.

El modelo de arquitectura solicitado, se apoyó en los contenidos abordados en los núcleos temáticos 1 a 3 y se les solicitó que sintetizaran la información del modelo en una lámina de 50*70cm en formato PDF. La lámina debía contener la información gráfica y técnica del emprendimiento urbano, así como también el nivel de confort térmico del prototipo analizado.

La evaluación de los contenidos incluyó el nivel de cumplimiento alcanzado por los alumnos en los distintos núcleos temáticos. A los efectos de aportar trazabilidad y transparencia al proceso de evaluación se realizaron documentos propios de la metodología BIM, como por ejemplo el BIM Execution Plan (BEP) con base en Alvarez & Ripoll (2020). Asimismo, a los efectos de compartir bibliografía, horarios y establecer consultas se utilizó el Aula Virtual del TVAA dentro del Campus Virtual de la UNSJ, se crearon grupos de WhatsApp, y carpetas de Google Drive. Adicionalmente, se utilizó como recurso pedagógico formularios generados con Google Forms.

Preguntas	Opciones	Respuestas
¿En qué aspectos considera que aportan las herramientas BIM a la enseñanza de la arquitectura en general y de la transmitancia térmica en particular?	A optimizar el proceso constructivo A la sustentabilidad A mejorar el proceso proyectual Al análisis de ciclo de vida aplicado a la edificación Todas las anteriores En nada Otra	66.7% 50% 16.7% 33.3% 33.3% 0% -
En una escala de 1 a 5 donde 5 es mucho y 1 poco califique cuánto le gustó/interesó la experiencia realizada en clases	1 (Poco) 2 3 4 5 (Mucho)	0% 0% 33.3% 50% 16.7%
Mencione qué fue lo que más le gustó/interesó de la experiencia realizada	Se solicita una respuesta corta. Al respecto, se destacan las siguientes respuestas: - La coordinación en equipo y aprender esta nueva metodología de trabajo simultáneo - Sin dudas el trabajo final, donde modelamos el prototipo porque allí asentamos conocimiento	
Mencione qué mejoraría en la experiencia realizada	Tiempo Práctica Contenidos Otra	50% 66.4% 0% 0%
En relación con la experiencia áulica realizada ¿Cuáles cree que fueron las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas?	se solicita una respuesta corta. Al respecto, se destacan las siguientes respuestas: - Fortalezas: intercambio alumno-profesor y entre alumnos - Oportunidades: generar una sinergia en la metodología BIM en relación a los proyectos de Taller u otras materias - Debilidades: Falta de tiempo - Amenazas: falta de recursos técnicos en cuanto a la capacidad de las PC de los alumnos	
¿Qué estrategias propone para la implementación académica de la metodología BIM y sus herramientas?	Se solicita una respuesta corta. Al respecto, se destacan las siguientes respuestas: - Tal vez si el desarrollo del trabajo fuera en paralelo a las clases se lograría afianzar más el conocimiento - Creo que debería enseñarse de forma obligatoria, ya que es algo que nos sirve para nuestro futuro como arquitectos	
¿Qué actividades en relación con las herramientas BIM le gustaría realizar?	Se solicita una respuesta corta. Al respecto, se destaca la siguiente respuesta: - Climatización y cómputo	
¿Cómo cree que influyen las herramientas BIM en su proceso proyectual?	Se solicita una respuesta corta. Al respecto, se destaca la siguiente respuesta: - Me parece una herramienta indispensable para nuestro presente y futuro. Ya que si sabemos utilizarlo bien , nos ahorramos un montón de tiempo	

Tabla 1: EStructura y respuestas del Formulario "Enseñanaza Colaborativa de la Transmitencia Térmica". Elaboración propia

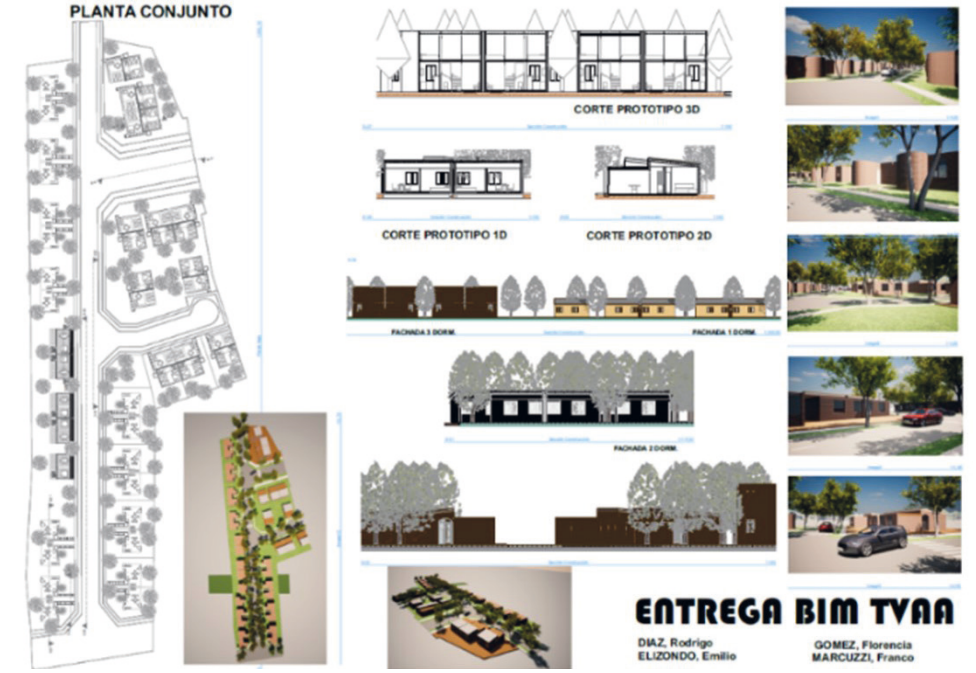


Figura 1: Emprendimiento Urbano "La Candelaria" – Autores: Diaz, R.; Elizondo, E.; Gómez, F.; Marcuzzi, F.

El material pedagógico utilizado en la EAP, incluyó presentaciones multimedia por núcleo temático. Adicionalmente, las clases fueron grabadas para posteriores consultas. Como estrategias de mejora, a futuro se diseñarán fichas que sirvan de apoyo en el modelado de entidades BIM. Los contenidos de dichas fichas incluirán parámetros generales y principales dificultades al momento de modelar. Además, con el objetivo de hacer hincapié en la metodología, se evitarán las referencias a herramientas BIM o sus procesos específicos.

Dado que la participación en la EAP fue optativa, inicialmente, se identificó a los alumnos del TVAA que manifestaron estar interesados en realizar la experiencia propuesta. A dichos estudiantes, al finalizar la EAP, se les solicitó completar

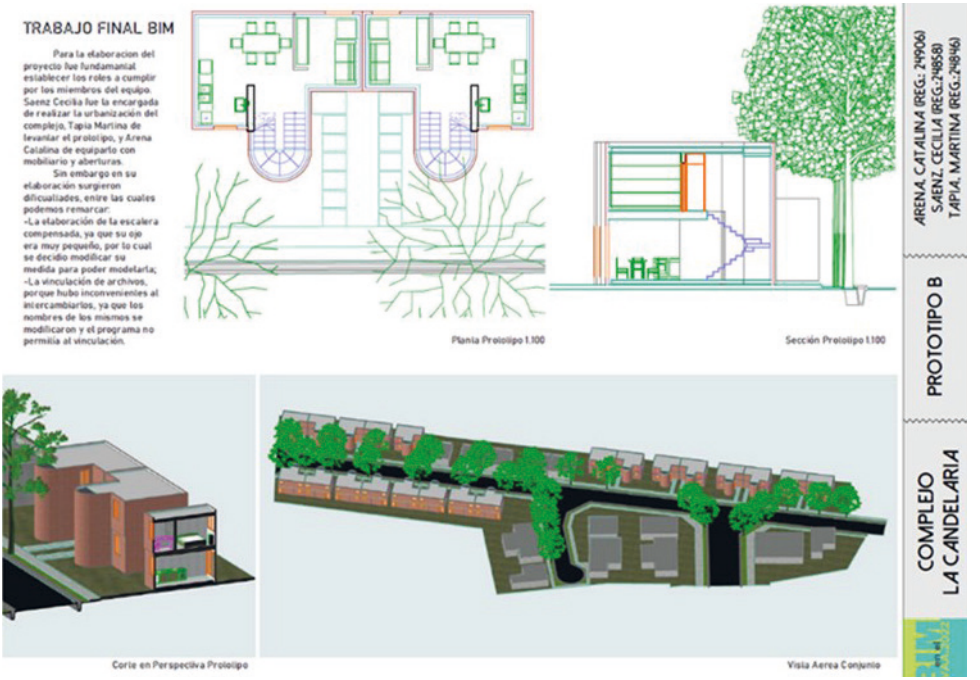


Figura 2: Emprendimiento Urbano "La Candelaria" – Autores: Arena, C.; Sáenz, C. y Tapia, M.

el formulario "Enseñanza Colaborativa de la Transmitancia Térmica", cuya estructura se expone en la Tabla 1.

En las Figuras 1 y 2 (páginas 18 y 19) se presentan algunos de los trabajos efectuados por los alumnos.

2.3.Etapa 2: Plan Estratégico y Hoja de Ruta

Durante esta instancia se analizaron los aportes de distintas propuestas de implementación. La Tabla 2 expone las mismas por autor y contenido planteado.

Autor	Contenido de la Propuesta
Succar, Sher y Williams: MARCO DE EDUCACIÓN COLABORATIVA (2013)	La propuesta plantea el desarrollo de un modelo conceptual que representa el aprendizaje BIM como una interacción triangular entre los estudiantes BIM, los proveedores de aprendizaje BIM y el espectro de aprendizaje BIM.
Salgado: USOS DEL MODELO DE DOMINIO BIM (2022)	Su propuesta surge de la inclusión de los usos del modelo de dominio BIM como alternativa en el proceso de enseñanza de pregrado de arquitectura. Con base en ello, destacan 3 aspectos: la necesidad de mejorar las habilidades del personal docente, la empleabilidad de los estudiantes y el desarrollo de un marco para el aprendizaje. Aunque no existe una fórmula para implementar BIM en los cursos de pregrado, algunos autores identifican seis criterios principales de adopción que pueden facilitar el proceso: 1. Visión institucional y prioridades, 2. Infraestructura, 3. plan de estudios, 4. recursos humanos, 5. organización del conocimiento, 6. gestión del cambio.
Leon-Cascante; Uranga-Santamaria; Rodríguez-Oyarbide y Alberdi-Sarraoa, Aniceto: COMPETENCIA, TAREAS Y USOS BIM (2021)	La propuesta surge bajo la premisa de que la implementación BIM debe impartirse de forma integrada en el Grado y no como un aprendizaje posterior o en paralelo al mismo. Por ello, optan por analizar el contenido del Plan de Estudios para saber sobre qué base se podría implementar la metodología. Los autores priorizaron 3 conceptos base: las Competencias BIM, las Tareas BIM y los Usos BIM. Las Competencias BIM vienen referidas a la docencia, mientras que las Tareas y Usos BIM vienen referidos al ámbito profesional. Adicionalmente determinaron Líneas Estratégicas de Implementación BIM que establecen una serie de Objetivos Principales ligados a las Competencias, las Tareas y los Usos BIM, según sean Asignaturas Obligatorias en el Grado u Optativas. Esta distribución se realiza en tres niveles de aprendizaje, de manera que según cuál sea el contenido de cada asignatura, se impartan los conocimientos de la metodología en un Nivel Principal, un Nivel Secundario, y un Nivel Complementario. Asimismo, la aportación de las Asignaturas Optativas distribuidas en el Grado puede ayudar a complementar los conocimientos BIM. Pese a no ser fundamentales, pueden aportar un valor añadido de aprendizaje de la metodología.
Eduardo Toledo Santos y Sergio Leal Ferreira - An Introductory BIM Course for Engineering Students - Universidade de São Paulo (2022)	Los autores proponen la siguiente metodología de implementación: cada estudiante participa en tres proyectos grupales desarrollados durante el curso, asumiendo un papel diferente en cada uno de ellos. Estos proyectos involucran el diseño de edificios residenciales y se desarrollan junto con los ejercicios de clase, con entregas sincronizadas con temas que se enseñan en cada clase. Estos proyectos grupales tienen como objetivo desafiar a los estudiantes a practicar lo que aprendieron en ejercicios de clase en proyectos más grandes y complejos, así como para experimentar la colaboración flujos de trabajo. Cada proyecto tiene un estudiante (líder) que lo coordina y documenta y desarrolla su primer modelo (arquitectura). La documentación requerida incluye planos de diseño de arquitectura, estructura y Sistemas MEP, programaciones de cantidad, así como una vista de representación exterior y un recorrido (video).

N E Kordi, N I Zainuddin, N F Taruddin, T N A Tengku Aziz y A Abdul Malik - A study on integration of building information modelling (BIM) in civil engineering curricular (2020)	Los autores destacan cuatro formas de incorporar BIM en la educación universitaria: la introducción de una electiva de BIM o la organización de un taller, la introducción de un programa avanzado de BIM (programa de grado enfocado), reestructurar el plan de estudios existente para incluir BIM e Integrar BIM en el plan de estudios de gestión de la construcción existente
BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. O papel do arquiteto em empreendimentos desenvolvidos com a tecnologia BIM e as habilidades que devem ser ensinadas na universidade (2016)	Para introducir BIM en el currículo de arquitectura, una alternativa es enseñar BIM en cursos existentes en las siguientes áreas curriculares: Representación gráfica digital, Estudio de diseño, Gestión de la construcción y Tecnología de la construcción. Al respecto, los autores mencionan el trabajo de Checcucci y Amorim (2014), quienes identificaron parámetros para saber qué disciplinas tienen potencial para introducir BIM y a Barison y Santos (2014) por desarrollar un instrumento para ayudar al docente en la planificación de una disciplina BIM. Una tendencia de las escuelas de arquitectura que ya han introducido BIM es la reestructuración de los talleres de proyectos para que sean integradores, interdisciplinarios, interniveles y/o transdisciplinarios, además del uso de metodologías de enseñanza/aprendizaje tales como: aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en casos, aprendizaje basado en proyectos, diseño universal y el aprendizaje por descubrimiento. Para planificar la enseñanza de BIM en las disciplinas, es importante seguir una escala progresiva, que Barison y Santos (2016) denominaron: Nivel de Competencia en BIM (NPBIM). Cada NPBIM está vinculado a características tales como: objetivos, requisitos previos, tipos de colaboración y proyectos desarrollados por los estudiantes y se aplica a una determinada fase del plan de estudios. Por ejemplo: el nivel introductorio se recomienda para materias de 1º y 2º año; intermedio, para asignaturas de 3º y 4º curso; y avanzado, para 5to año y cursos de posgrado.

Tabla 2: Análisis del Estado del arte en relación con la Implementación Académica de la metodología BIM. Elaboración propia.

3. Resultados

De la Etapa 1 se obtiene la mecánica de trabajo necesaria para pasar del modelo BIM al BEM. Dicha mecánica se sintetiza en la Figura 3, en tanto la Figura 4, expone el workflow que estructura la EAP.

Del análisis de la Figura 4 se desprende que, el desarrollo de la EAP requiere la determinación de los roles a cumplir por cada uno de los actores que intervienen en el proceso de diseño. En relación con la determinación de los distintos agentes que integran una matriz de roles para la implementación académica del BIM, se

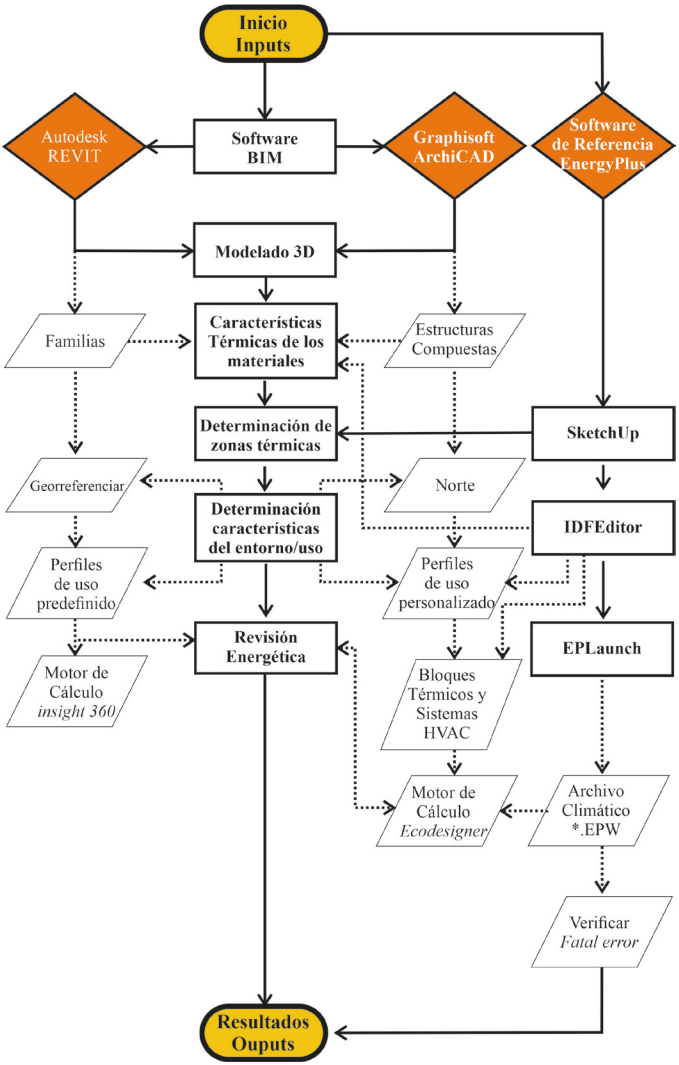


Figura 3: Workflow mecánica de trabajo para la realización del BEM a partir de herramientas BIM y EnergyPlus. Elaboración propia con base en las simulaciones realizadas en Revit, ArchiCAD y EnergyPlus

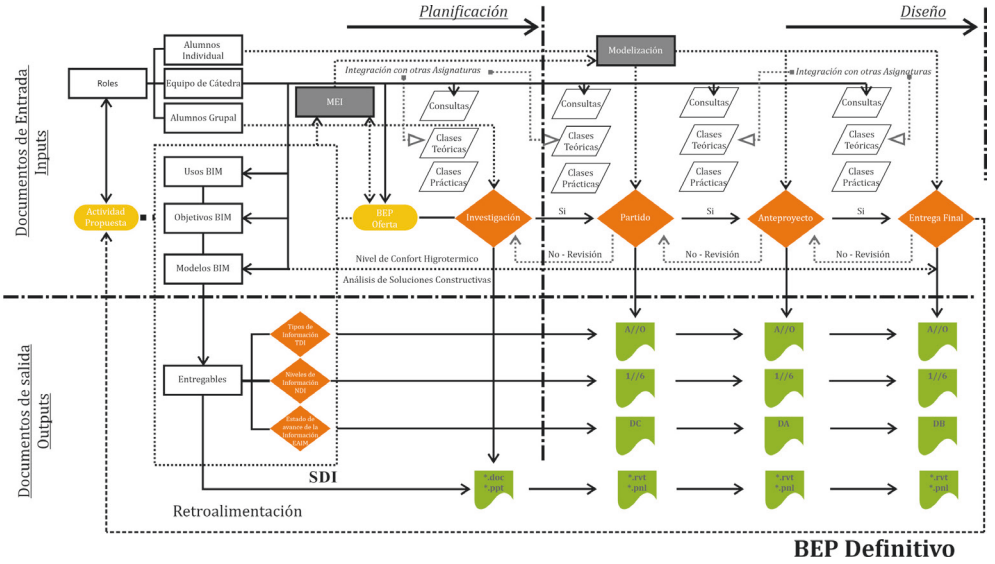


Figura 4: Workflow Experiencia áulica con base en la metodología BIM. Elaboración Propia.

destaca que los mismos deben compatibilizar los roles definidos por los estándares BIM con las funciones, características y capacidades de los docentes y los estudiantes. Adicionalmente, se menciona que a los efectos de evaluar el trabajo colaborativo puede utilizarse la metodología de Social Network Analysis (Análisis de Redes Sociales).

Como resultado de la Etapa 2 se obtuvo la Tabla 3, la cual corresponde a una matriz PLUS/DELTA que registra tanto las experiencias positivas a mantener, como los aspectos a mejorar en la propuesta de la EAP.

Adicionalmente, los alumnos plantearon la necesidad de:

- Tener clases simultáneas de modelado y cursos de Formación.
- Abordar análisis estructural y modelado MEP.
- Implementar la metodología dentro del plan académico (obligatoria y en particular a partir de 3º año).

PLUS [+] Experiencias Positivas a mantener	DELTA [Δ] Aspectos a mejorar
Modalidad Virtual/Presencial (Híbrida)	Duración de las clases (menor carga horaria por clase y más cantidad)
Grabación de las Clases	Planificación de las clases y los contenidos (orientados mayoritariamente a la metodología y herramientas BIM)
Posibilidad de realizar análisis del modelo	Trabajo Práctico
Contenidos actualizados	Disminuir la cantidad de contenidos por clase
Aprendizaje relativo a uso de herramientas BIM	Tiempo para la aplicación de los contenidos en las entregas
Clases de consulta	Interoperabilidad
Desarrollo de modelos BEM	Diversificación de la oferta de diseño
Nuevo enfoque de enseñanza	Análisis Comparativos
Trabajo Colaborativo	Licencias de los softwares
	Incorporar trabajos prácticos por clase
	Recursos informáticos (computadoras)
	Distanciar las entregas de la EAP de las de otras materias

Tabla 3: Matriz PLUS/DELTA. Elaboracion Propia

Entre los principales resultados alcanzados en la Etapa 3 se mencionan:

A. Factibilidad de adopción de las asignaturas incluidas en el Plan de Estu dios con los modelos, usos, capacidades, competencias de la metodología BIM. Matriz Estratégica de implementación académica BIM (MEIAB).
B. Se propone una Matriz Estratégica de Implementación Académica BIM (MEIAB), con base en el marco de implementación propuesto por Succar (2010). La Tabla 4, corresponde al desarrollo de la citada matriz, conforme a las características del Plan de estudios actual de la FAUD-UNSJ.
C. Propuesta para la adopción obligatoria de la metodología BIM en la Planificación del TVAA. Procesos. Capacidades. Contenidos. Roles.

Año	Asignatura	Despliegue	BIM													Usos	Factib.
			Etapa				Competencias (Granularidad)				Madurez						
			Pre	1	2	3	1	2	3	4	a	b	c	d	Es		
Primer	Taller de Arquitectura I	A														PD	
	Morfología I	A														D	
	Introducción Pensamiento Proyectual	A														D	
	Matemática	A															
	Física Aplicada a la Arquitectura	2S															
	Dibujo Arquitectónico	A														D	
	Introducción a la Tecnología	1S															
Segundo	Taller de Arquitectura II	A														PD	
	Morfología II	A														D	
	Teoría, Historia y Crítica Arquitectónica I	A														D	
	Estructuras I	A														DC	
	Construcciones I	A														DC	
	Instalaciones I	A														DO	
Tercer	Taller de Arquitectura III	A														PDC	
	Morfología III	A														D	
	Teoría, Historia y Crítica Arquitectónica II	A														D	
	Estructuras II	A														DC	
	Construcciones II	A														DC	
	Instalaciones II	A														DO	
Cuarto	Taller de Arquitectura IV	A														PDC	
	Teoría, Historia y Crítica Arquitectónica III	A														D	
	Estructuras III	1S														DC	
	Producción, Gestión y Ejecución de Obras	1S														DC	
	Introducción al Urbanismo	A														PD	
	Programación Visual de Espacios Verdes	2S														D	
	Arquitectura Legal	2S														D	
Quinto	Taller de Arquitectura V	A														PD CO	
	Estructuras IV	1S														DC	
	Inversión y Arquitectura	1S														PDC	
	Teoría, Historia y Crítica Arquitectónica IV	A														D	
	Urbanismo I	A														PD	
	Tasación y Peritaje	2S														D	
	Seguridad Laboral e Impacto Ambiental en la Industria de la Construcción	2S														PD CO	
Sexto	Taller de Arquitectura VI	A														PD CO	
	Urbanismo II	1S														PD	
	Prácticas Académicas de Grado	A														PD CO	

Tabla 4: Matriz Estratégica para la Implementación Académica BIM. Elaboración propia.
Referencias: USOS: P: planificación; D: Diseño; C: Construcción; O: Operación n Implementar en el corto plazo n Implementar en el mediano plazo n Implementar en el largo plazo n Factibilidad de Implementación en el Corto Plazo n Factibilidad de Implementación en el Mediano Plazo n Factibilidad de Implementación en el Largo Plazo
Rol: gModelador gRevisor gCoordinador

Se caracteriza el marco ideológico-disciplinar del TVAA, analizado sus Objetivos, Contenidos y su Estructura conceptual. Esta se conforma por un Programa Integrador constituido por tres Núcleos Temáticos referenciados permanentemente al contexto ambiental sobre el cual se trabajará y representativos de las 3 escalas del proceso proyectual: Investigación ambiental del Área de Estudio; Intervención urbana; Diseño Urbano-arquitectónico.

En función de lo anterior, se proponen directrices básicas para la implementación de la metodología BIM en la enseñanza de la Arquitectura en el TVAA. La mecánica de trabajo incluye la construcción de un Building Energy Model (BEM) o Modelo de Energía de la Construcción o de la edificación, dirigido al análisis del nivel de confort de la tipología arquitectónica que aborde el Taller. A modo de ejemplo se utiliza el caso de la vivienda social. La Figura 5, corresponde al Flowsheet orientado a la implementación de la EAP.

D. Lineamientos para el desarrollo de un Plan Estratégico para la implementación pedagógica de la metodología BIM. Elementos necesarios para la elaboración de un protocolo académico relativo a la metodología BIM.

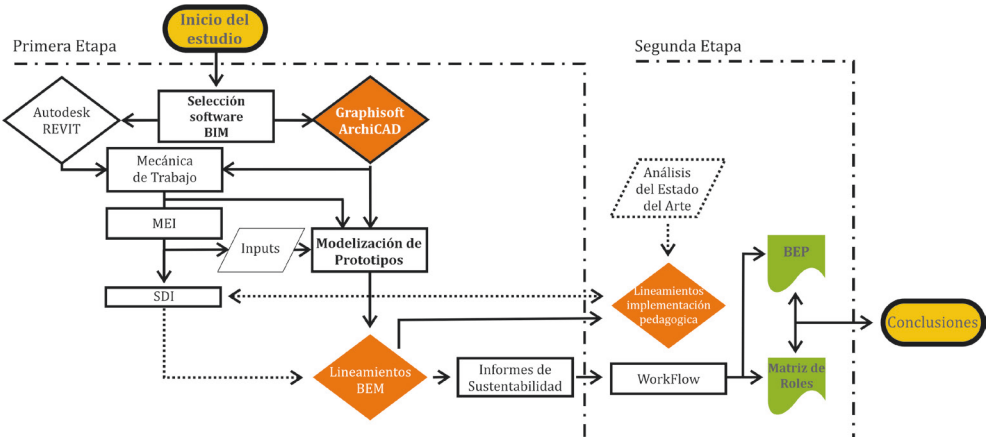


Figura 5: Flowsheet práctica piloto. Elaboración propia.

Un plan estratégico es un programa de actuación que busca aclarar lo que se pretende conseguir y cómo se piensa conseguirlo. Esta programación se plasma en un documento de consenso que concentra las grandes decisiones que van a orientar la marcha hacia el objetivo planteado. Sobre dicha base, y en consideración de lo expuesto en la MEIAB el plan estratégico de implementación BIM en la FAUD-UNSJ en general y en los talleres de arquitectura en particular debe considerar:

- En relación con las Políticas: resulta necesario que las instituciones educacionales revisen sus planes de estudios a los efectos de incluir la metodología BIM de forma paulatina y en consideración del diagnóstico que puede extraerse en relación con la MEIAB respecto a las asignaturas en las que en primera instancia debería implementarse la metodología BIM (Tabla 5). A partir de ello, puede iniciarse la capacitación de los docentes conforme a las prioridades implementación.
- En relación con las Tecnologías: resulta pertinente gestionar mejoras en la infraestructura que faciliten el trabajo colaborativo. Para ello, deberían acondicionarse aulas y laboratorios a partir del uso de mobiliario adaptable al trabajo en grupo, así como también pantallas táctiles. Además de equipar dichas aulas con computadores con licencias educacionales.
- En relación con los Procesos: es necesario que el perfil del egresado surja en función de las necesidades de la industria. Para ello, referentes en ese ámbito, deberían participar en la elaboración de nuevos planes de estudio.

Respecto a la implementación pedagógica de BIM, se debería considerar:

- Aspectos pedagógicos:
    1. Análisis del Capital Humano: debieran evaluarse las características del capital humano al que va dirigida la experiencia de implementación BIM. Definir y redefinir un perfil de usuario (alumno) permite establecer lineamientos que estructuren pedagógicamente la propuesta, a partir de lo cual pueda enriquecerse la misma como resultado de una construcción colectiva orientada a la mejora continua. En esta dirección, se sugiere realizar una encuesta previa que permita

establecer entre otros: horarios de clases, contenidos, intereses, estrategias pedagógicas a implementar y recursos disponibles.

2. Diagramación del curso: resulta de interés que los alumnos hayan manifestado preferir incrementar el número de clases, con una menor carga horaria (aproximadamente 2hs).
3. Estrategias pedagógicas: deben estar orientadas a mantener la motivación del alumno como resultado de la dinamización de la clase. Las clases deberían ser grabadas para la posterior consulta, a partir de considerar que las mismas constituyen material bibliográfico.
4. Planificación de contenidos: debe incluir la posibilidad de realizar análisis comparativos de resultados. La teoría debería ser consecuencia de la práctica y no al revés, dado que los alumnos participantes de la EAP manifiestan que el desarrollo práctico de la clase fue lo que más captó su atención.

- Aspectos Operativos:
  1. Definición de las características del proyecto piloto: establecer el objetivo de la propuesta, el uso del modelo, y los roles, lo cual implica definir la complejidad del trabajo a abordar en función del nivel académico en que se encuentra el alumno. Por ejemplo, si la implementación es por niveles, no debiera solicitarse el mismo nivel de detalle/desarrollo de la información (NDI) a un alumno de los primeros años que a un alumno avanzado. De igual modo, en la medida que aumenta la complejidad del proyecto piloto debieran incorporarse conocimientos transversales al taller que involucren la participación de otras cátedras (instalaciones, urbanismo, etc.) a los fines de enriquecer el proceso de enseñanza aprendizaje y diversificar los casos de estudio.
  2. Transición entre el CAD y el BIM: en alumnos avanzados debe plantearse de forma paulatina, a partir de incorporar actividades que inicialmente admitan el uso del CAD. Adicionalmente, a los fines de familiarizar al alumno con el uso de BIM podría proponerse una tarea que incluya trabajos en 2D.
  3. BEP: además de ser un elemento de gran importancia dentro de la Metodología BIM, su uso con fines pedagógicos facilita la autoevaluación. Constituye un instrumento que le aporta trazabilidad y transparencia a

Prioridades de Implementación		
En el corto plazo	En el mediano plazo	En el largo plazo
Taller de Arquitectura I	Morfología I, II, III	Introducción Pensamiento Proyectual
Taller de Arquitectura II	Dibujo Arquitectónico	Teoría, Historia y Crítica Arquitectónica I, II, III, IV
Taller de Arquitectura III	Estructuras I, II, III, IV	Tasación y Peritaje
Taller de Arquitectura IV	Construcciones I, II	Seguridad Laboral e Impacto Ambiental en la Industria de la Construcción
Taller de Arquitectura V	Instalaciones I, II	
Taller de Arquitectura VI	Producción, Gestión y Ejecución de Obras	
	Introducción al Urbanismo	
	Programación Visual de Espacios Verdes	
	Arquitectura Legal	
	Inversión y Arquitectura	
	Urbanismo I, II	

Tabla 5: Prioridades de implementación

la evaluación. De igual modo, el BEP de oferta podría diagramarse colaborativamente entre docentes y alumnos con el objetivo de que estos últimos sean conscientes y responsables de su propio aprendizaje.

4. Implementación: requiere por parte de la Cátedra el desarrollo de worksheets que estructuren el proyecto piloto, así como también la determinación del rol de cada miembro del equipo docente.
5. Definiciones claras: debe definirse con claridad los entregables y sus formatos; la codificación de las entidades y archivos. A los efectos de la evaluación se deben determinar los elementos correspondientes al apartado Información del Modelado del BEP de oferta.
6. Enseñanza de la herramienta: se sugiere intercalar la teoría con la práctica realizando esquicios o trabajos prácticos breves al finalizar cada clase referidos a los contenidos abordados en la misma.

7. Temporalidad: la implementación BIM debiera ser una actividad anual, donde en el primer semestre de cursado se enseñará la metodología y herramientas y durante el segundo semestre se brindará apoyatura al desarrollo con BIM de los proyectos.

E . Hoja de Ruta para la implementación BIM.

La Figura 6, expone la Hoja de Ruta de implementación de la metodología BIM en la FAUD-UNSJ. La misma surge conforme a 3 pilares: Procesos, Políticas y Tecnologías. A su vez, los pilares se desagregan en 5 líneas de acción: Liderazgo, Estandarización, Capital Humano, Infraestructura y Comunicación-Difusión. Las líneas de acción, definen las estrategias que influyen en 3 áreas temáticas: Pre-BIM, Implementación y Evaluación. Dicha estructura, al igual que la MEIAB, permite la incorporación y reprogramación de acciones conforme se alcancen los objetivos planteados.

Todas las acciones que se propongan surgen en estrecha relación con los objetivos y resultados esperados de la implementación y en consecuencia, del perfil de egresado. Por tanto, dichas acciones deben diagramarse a los efectos de dar cumplimiento a la visión objetivo de la implementación BIM en general y de la FAUD-UNSJ en particular.

4. Conclusión

Del análisis precedente, se desprende que, en respuestas a las necesidades de la industria de la arquitectura, la ingeniería y la construcción, es altamente factible y necesaria la implementación de la metodología BIM en las Facultades de Arquitectura, Urbanismo y Diseño. No obstante, dicha adopción no constituye un proceso sencillo ni rápido. Motiva esta situación, la complejidad inherente a dicha adopción desde los procesos, las políticas y las tecnologías. Cada uno de estos aspectos representan retos a superar a los efectos de propender a una implementación exitosa. En esta dirección, se concluye que el proceso de implementación BIM a nivel académico debe considerar que:

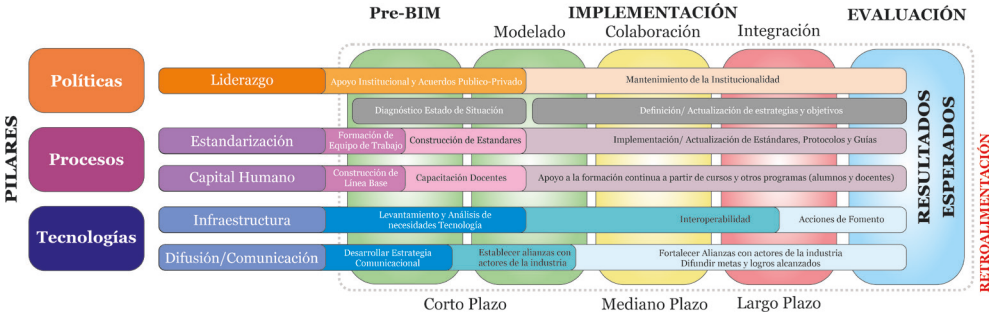


Figura 6: Hoja de Ruta implementación académica BIM en la FAUD-UNSJ. Elaboración Propia.

- El desarrollo de un Protocolo Académico relativo a la metodología BIM implica el consenso y discusión por parte del cuerpo docente a los efectos de definir sus alcances y contenidos. Por tanto, se requiere de la conformación de una comisión de trabajo para la implementación BIM. Así como también un Laboratorio u Observatorio de Tecnologías de la Información y la Comunicación con el objetivo de posicionar a la universidad a la vanguardia de la industria 4.0.
- No existe una única manera de realizar la transición del CAD a la metodología BIM.
- La adopción BIM empieza por el cuerpo docente. En esta dirección los primeros en capacitarse deben ser los docentes.
- Deben definirse objetivos, roles, competencias y capacidades BIM, por nivel y en respuesta al perfil del egresado.
- Las implementaciones son a nivel conceptual, dado que corresponden a ideas para la adopción que se materializan y monitorean a partir de propuestas piloto.
- La metodología BIM plantea una nueva manera de estructurar las actividades en los talleres de arquitectura en particular y en la oferta académica en general a los efectos de incorporar el trabajo colaborativo. En esta dirección, resulta necesario el desarrollo de actividades que involucren miradas transversales a las asignaturas del nivel académico.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se infiere que futuros trabajos deberían considerar establecer un sistema de valoración que oriente la toma de decisiones en relación con la MEIAB. A tales efectos sería necesario realizar encuestas al cuerpo docente que involucren herramientas como el Proceso Analítico Jerárquico o bien el uso de la escala de Likert. Además, deberían explorarse instrumentos que faciliten la evaluación del trabajo colaborativo como es el caso de la metodología de Social Network Analysis.

5. Bibliografía

Alvarez, A. A., & Ripoll-Meyer, M. V. (2020). Propuesta para la implementación de la metodología BIM en una experiencia áulica orientada a la sustentabilidad edilicia. Hábitat Sustentable, 10(1), 32–43. https://doi.org/10.22320/07190700.2020.10.01.03

Graphisoft (2017). Manual de Ayuda ArchiCAD 21. Consultado 26 de Marzo de 2020. https://helpcenter.graphisoft.com/user-guide-chapter/64732/

Grant Thornton (2018) BIM Transparencia, competitividad y productividad para el sector de la construcción. Consultado 26 de Marzo de 2020. https://www.grantthornton.es/globalassets/1.-member-firms/spain/folletos/bim.pdf.

Leon-Cascante I., Uranga-Santamaria E., Rodríguez-Oyarbide I. y Alberdi-Sarraoa A. (2021). Implementación de la Metodología BIM en el Grado en Fundamentos de Arquitectura. JIDA'21. IX Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura. Valladolid, ETSAVA-UVA, 11-12 noviembre 2021. DOI: 10.5821/jida.2021.10571

NATSPEC (2022). BIM EDUCATION - GLOBAL – 2022 UPDATE REPORT. Consultado 29/07/23 en https://www.icis.org/wp-content/uploads/2022/05/BIM-Education-Global-2022-Update-Report-V9.0.pdf

Orrego, S. (2017). Encuesta Nacional BIM 2016: adopción de Building Information Modeling en Argentina1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: FODECO - ISBN 978-987-4401-03-8.

PLANBIM. (2019) Estándar BIM para proyectos públicos Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores. Comité de Transformación Digital CORFO. Disponible en: https://planbim.cl/estandar-bim-para-proyectos-publicos-intercambio-de-informacion-en-solicitante-y-proveedores-sebastian-manriquez/

Salgado, M. (2022) BIM and the future of architecture teaching. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 1101, Planning, Partnership, and Law. DOI 10.1088/1755-1315/1101/5/052024

Sakin, M. y Kiroglu, Y. (2017). 3D Printing of Buildings: Construction of the Sustainable Houses of the Future by BIM. Energy Procedia, 134, 702–711. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.09.562

SIBIM. BEP BIM Execution Plan (2019) Plan de Ejecución BIM. Versión 01. Sistema de Implementación BIM. Ministerio del Interior Obras Públicas y Vivienda. Disponible en: https://ppo.mininterior.gob.ar/SIBIM/Library/Index

Succar, B. (2010). Building Information Modelling Maturity Matrix. Handbook of Research on Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. Consultado Febrero 2023 en: https://www.researchgate.net/publication/225088901_Building_Information_Modelling_Maturity_Matrix

Vergara Rivas, L. (2017). Desarrollo de Plan Estratégico de Implementación BIM para Empresa Constructora en Chile Universidad del Bio Bio. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. Consultado 29/07/23 en: http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/3115/1/Vergara_Riva_Leonardo_Gianfranco.pdfW

Diseño estructural paramétrico

Jorge Faréz, Patricias Langer, Juan Fostel, Aldana Chichizola
Cátedra Estructuras FLL, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNLP, La Plata, Argentina.
Estudio DEP. Diseño Estructural Paramétrico

1. Introducción

En la última década, el diseño paramétrico ha evolucionado rápidamente y se ha convertido en una herramienta valiosa en distintas especialidades de la arquitectura. En particular, el diseño estructural paramétrico que es una modalidad que combina las características generales del diseño paramétrico con los aspectos estructurales, presentándose como una alternativa dinámica en la creación y modificación de proyectos arquitectónicos.

Estos avances han traído una nueva libertad de diseño, del mismo modo, la proliferación de herramientas de software de análisis ha ayudado a los proyectistas a calcular modelos estructurales complejos, permitiéndoles no solo realizar un análisis más exacto de su funcionamiento, sino también acelerando este proceso y obteniendo resultados de tensiones, momentos y deformaciones en tiempo

real con cálculos que utilizan modelos basados en elementos finitos, considerando los efectos reales en la estructura, tales como las deformaciones generadas por cargas gravitatorias, sísmicas, de viento y otras, analizándose la estructura desde una perspectiva tangible y visual.

Nuestra propuesta consiste en incorporar, desde el diseño arquitectónico preliminar, los aspectos estructurales con herramientas paramétricas sencillas y con resultados en tiempo real.

La ingeniería clásica analiza y calcula las estructuras desde el punto de vista tensional pues cuenta con los datos de laboratorio de las resistencias de los distintos materiales entre otros datos permitiéndole calcular con rigor y cierta precisión las tensiones de rotura y por lo tanto dimensionar sus secciones.

El cambio de perspectiva para el diseño estructural paramétrico, que se sugiere, minimiza los datos que surgen de la ingeniería clásica respecto a las solicitaciones y tensiones orientándose al planteo de las mismas ecuaciones diferenciales, pero utilizando el desarrollo solo de las deformaciones que servirán para uso y evaluación conceptual del funcionamiento estructural.

De esta manera, el diseño estructural, cuando lo planteamos paramétricamente se integra empáticamente con el diseño arquitectónico, desarrollando desde las primeras etapas del proyecto, las pautas para incorporar los conceptos y necesidades estructurales en las decisiones del Diseño Arquitectónico.

2. Metodología

La revisión bibliográfica será uno de los pilares para analizar el estado actual del diseño estructural paramétrico en la formación de estudiantes de arquitectura y su aplicación en la optimización multiobjetivo, aspectos materiales y simuladores estructurales.

Como método de transmisión de conocimientos se utilizarán los algoritmos orientados hacia los efectos visuales (2D Y 3D) del funcionamiento estructural

gener ando otra mirada a la evaluación del desempeño del proyecto, incorporando la programación orientada a objetos como Grasshopper, visualizadores como Rhinoceros, analizadores como Karamba y optimizadores adaptados al cálculo estructural como Octopus, Galápagos y Zirkel. Con los antecedentes bibliográficos que existen sobre el tema, se plantea como evaluación, sistemática y rigurosa, los datos conceptuales y de medición del comportamiento estructural obtenidos con el uso de la herramienta estructural paramétrica junto con la cantidad de datos y conceptos obtenidos mediante el uso de los algoritmos clásicos tanto en la formación como en el uso estructural profesional. Se podrá evaluar la dinámica de ambas metodologías, y sacar las conclusiones correspondientes. La validación de los datos y su evaluación se realizarán en forma exhaustiva, sistemática y rigurosamente.

3. Desarrollo

Uno de los objetivos principales es introducir en la formación estructural de los futuros arquitectos modalidades de análisis que anticipen la óptima performance de las estructuras. Para ello, se plantean diversas etapas, donde las primeras pretenden afirmar los conceptos de funcionamiento de los sistemas estructurales mediante la incorporación de herramientas que generan, a la manera de simuladores de aprendizaje, numerosos resultados en tiempo real.

Así, incorporando múltiples visualizaciones del desempeño estructural ante diversas situaciones que soliciten a las estructuras, tales como la optimización multiobjetivo, métodos metaheurísticos, aspectos ecológicos de los materiales, entre otros, permitirán acelerar la incorporación de conocimientos y formación estructural.

El camino de aprendizaje de los aspectos estructurales propuesto permitirá orientar al estudiante de arquitectura hacia el diseño estructural como generador de la idea principal del sistema a adoptar, siendo el cálculo un proceso de verificación posterior a la decisión de diseño.

Esta metodología se ensambla en los nuevos paradigmas, no solo en la formación del futuro arquitecto en cuanto a la manera de plantear la decisión estructural a

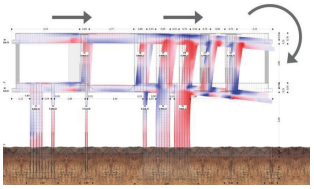


Figura 1. Obra en estudio. Modelado estructural

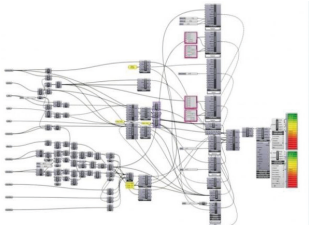


Figura 2. Desarrollo en Grasshopper

Figura 3. Obra terminada

través de los conocimientos conceptuales, sino también a la necesidad de calificar el desempeño estructural incorporando en la materialidad variables como la sustentabilidad.

Nuestro equipo de proyecto está conformado por arquitectos, ingenieros y programadores, permitiéndonos un trabajo multidisciplinar, realizando investigación y docencia además de sumar experiencias reales en obras civiles.

La utilización de optimizadores desarrollados por nuestro equipo de trabajo para ser utilizados como un colaborador digital, orienta rápidamente sobre las mejores posibilidades de la estructura ideada para el proyecto en ejecución. El Optimizador desarrollado, Zirkel, tiene el objetivo de introducir al proyectista con una visión más amplia sobre cuáles son las mejores poblaciones de posibles soluciones dentro los objetivos particulares impuestos previamente.

En el esquema estructural de la obra de la Fig.1, se plantea la utilización del optimizador estructural Zirkel (Brújula de Búsqueda), que nos permite verificar y analizar todas las variables teniendo en cuenta los aspectos estructurales, funcionales y constructivos impuestos como prioridad por el proyectista.

El término parametricismo implica que todos los elementos del modelo son modificables, tanto en su posición como en su dimensión, orientación, forma, color, etc., y que a la vez todos éstos elementos están interrelacionados.

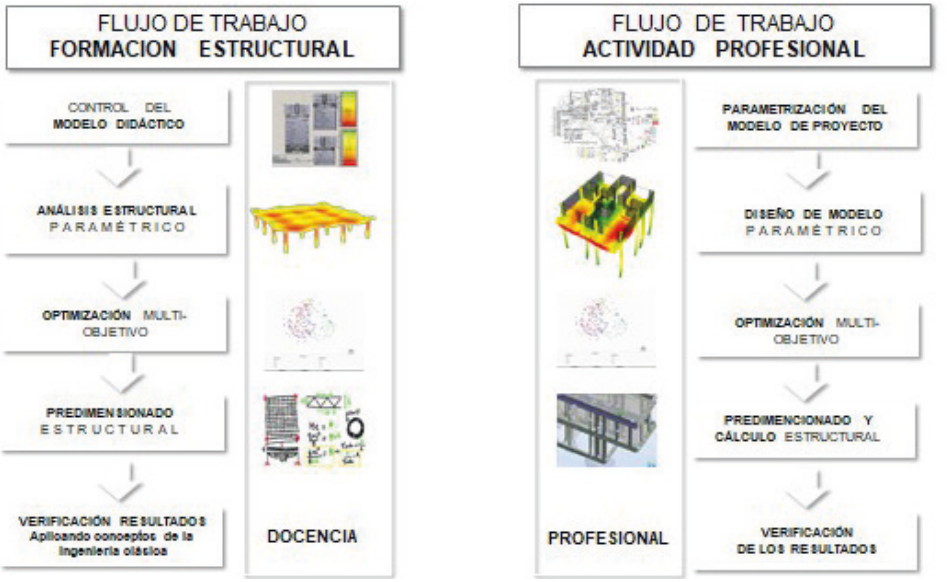


Figura 4. Flujo de trabajo

El Diseño Estructural Paramétrico utiliza este modelo de herramienta proyectual y los conecta a un visualizador, a un analizador estructural y a un Optimizador, dando la posibilidad de modificar las variables definidas en el proyecto y de manera simultánea, visibilizar los resultados que surgen de las modificaciones de sus parámetros. Así se obtienen, en forma instantánea, los resultados estructurales de las modificaciones que se realizan con el ajuste del proyecto permitiendo un dinamismo y una búsqueda más libre y creativa a la vez. (Fig. 2 y Fig. 3)

Este análisis, permite contar en forma inmediata con los datos necesarios para evaluar la viabilidad de la idea arquitectónica. Por esta razón, el proyecto en lugar de ser una forma terminada, es el resultado de una determinada cantidad de parámetros y funciones programadas que pueden modificarse instantáneamente en sus valores dentro del rango impuesto a cada parámetro. La Herramienta Paramétrica habilita desarrollar nuevos conceptos, tanto en los aspectos

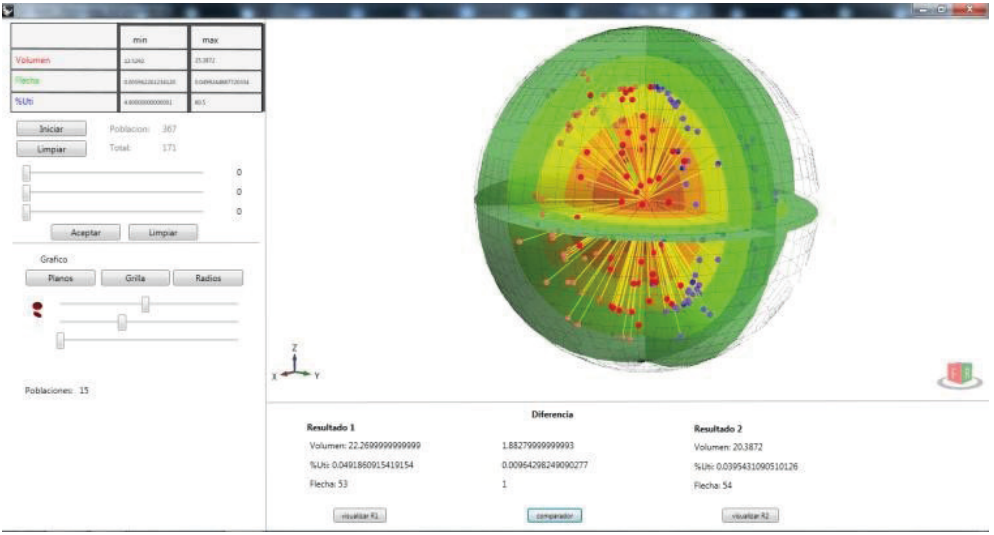


Figura 5. Brújula de búsqueda "Zirkel"

proyectuales, de diseño estructural como de Enseñanza de las Estructuras, esta última disciplina es donde más nos focalizamos. Teniendo en cuenta las necesidades de los estudiantes y profesionales de la construcción, se ha orientado el uso de la Herramienta Paramétrica, además, hacia la modelación desde visualizadores, como el Rhinoceros, que permiten al estudiante y al arquitecto, observar en tiempo real, a medida que va esbozando su proyecto, los valores tensionales, y de deformaciones de la estructura que está creando.

Para completar la idea, concluimos que se observa la máxima potencialidad de esta modalidad tanto en la formación del futuro arquitecto como en el uso profesional, cuando se incorpora como vector iniciador y modelador de las formas libres que actualmente utiliza la arquitectura. No teniendo el análisis estructural, ni límites ni fronteras, sino que es un potenciador de posibilidades de la arquitectura paramétrica. (Fig.4)

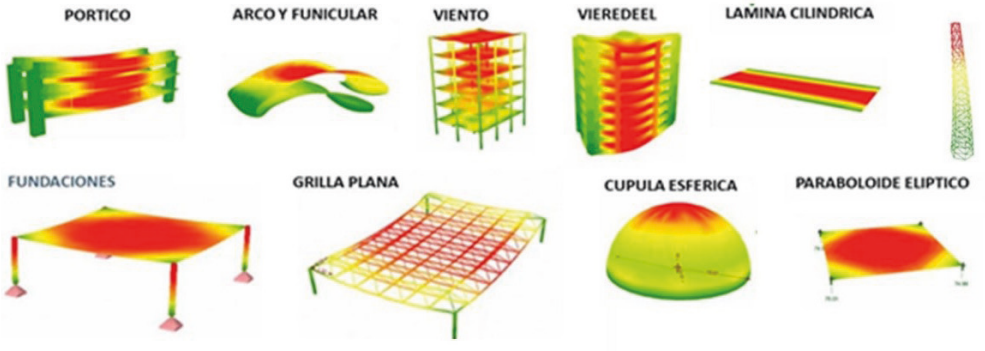


Figura 6. Estructuras parametrizadas para la conceptualización estructural

La utilización de la herramienta paramétrica como elemento de toma de decisiones, con sus plug-ings desarrollados a propósito de las necesidades proyectuales, no debe acotar ni generalizar o poner un sello común a los proyectos; debe permitir la posibilidad de explorar nuevos horizontes que plantea el dinamismo de los paradigmas actuales.

Los condicionantes a los que se enfrenta la Arquitectura cambian permanentemente, generando una necesidad de dinamismo en los recursos proyectuales que hace imprescindible la incorporación de nuevas tecnologías que respondan adecuadamente a los nuevos desafíos. La estructura debe dar respuesta también a los requisitos de sustentabilidad, incorporando como elemento de análisis, no solamente nuevas materialidades sino elementos comparativos de consumo energético de fabricación y la incidencia de su huella ecológica.

La incorporación de optimizadores y comparadores digitales para medir la eficiencia, no solo deben tener en cuenta el consumo volumétrico y pesos estructurales, sino también su gasto energético de fabricación y su efecto en el medio ambiente formando parte de una exigencia para la evaluación de la eficiencia de los proyectos.

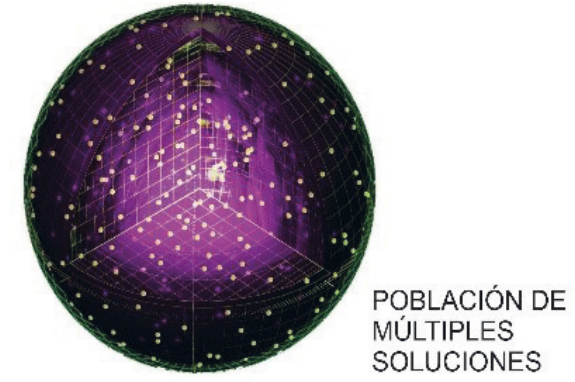


Figura 7. Zirkel ® optimizador estructural multi – objetivo desarrollado por nuestro equipo

En esta línea de estudio intentamos aportar nuevos enfoques para medir el desempeño estructural, proponiendo modelados con algoritmos que incorporen en su medición nuevos parámetros. Así sumamos una nueva herramienta que, a diferencia de los optimizadores de uso libre, integra múltiples objetivos para intentar agregar otros protagonistas que intervienen en el desempeño estructural. (Fig.5).

Grasshopper es un editor gráfico algorítmico relacionado con herramientas de modelado 3D de Rhinoceros, este programa de código abierto permite no solo a los diseñadores crear y programar componentes, sino también realizar un trabajo multidisciplinar donde ingenieros en sistemas configuran funciones específicas para facilitar el análisis y la elaboración de tareas. (Fig.6).

El ZIRKEL es una herramienta de uso conceptual para la comprensión del funcionamiento estructural desarrollado y orientado a evaluación de proyectos estructurales y enseñanza de las Estructuras para estudiantes de Arquitectura. (Fig.7)

Esta nueva forma de enseñar está siendo aplicada desde hace más de siete años en la asignatura Estructuras III y en el Curso de Posgrado de Diseño Estructural

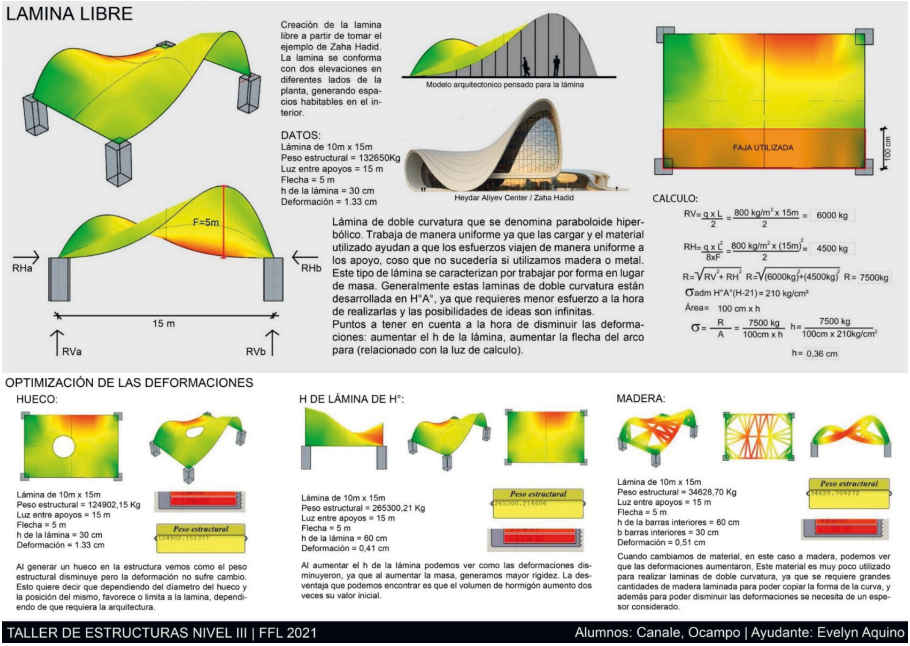


Figura 8. Trabajo Práctico de estudiantes de la asignatura Estructuras III – Lamina libre

Paramétrico dictado en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata (FAU UNLP), Buenos Aires, Argentina. (Fig.6, Fig.8 y Fig.9).

4. Conclusiones

Los resultados de esta investigación describen metodologías de trabajo y los métodos para evaluar las propuestas alternativas de diseño en etapas tempranas, obteniendo en tiempo real datos imprescindibles para la libertad proyectual y la toma de decisiones. Una forma arquitectónica no sólo puede ser analizada sobre la base de su comportamiento estructural, pero si puede ser derivada a través del proceso de simulaciones estructurales. (Fig.10, Fig.11 y Fig.12)

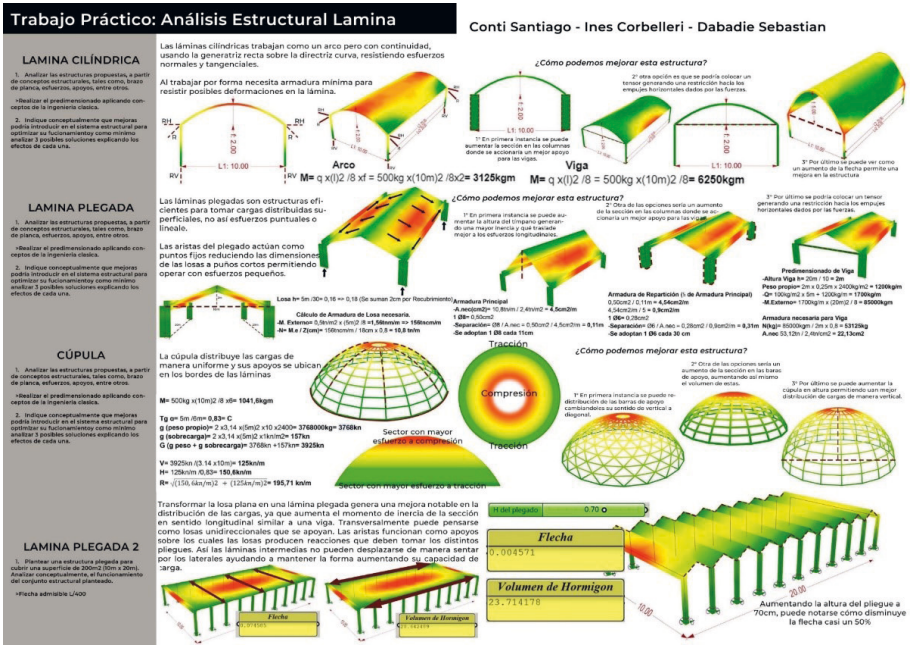


Figura 9. Trabajo Práctico de estudiantes de la asignatura Estructuras III – Lamina plegada y cilíndrica / Cúpulas

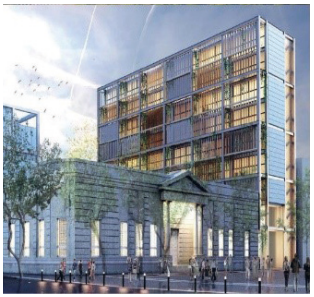


Figura 10. Concurso "Legislatura de Mendoza"
Arqs. Sessa, Ponce y Araoz

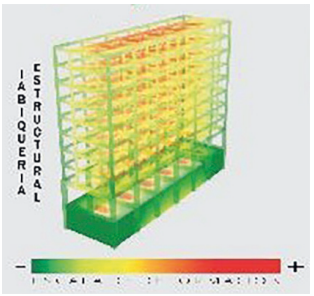


Figura 11. Diseño Estructural Paramétrico
Ing. J.Farez - Arq. P. Llordella

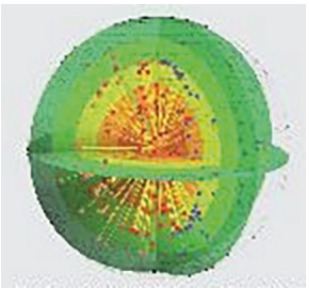


Figura 12. Proceso de optimización

El uso de Zirkel y el comparador nos da un acercamiento y comprensión conceptual del funcionamiento estructural y permite obtener las poblaciones de resultados que resulten adecuadas a las expectativas propuestas por el proyectista.

Por último, en el proceso de formación de estudiantes de diseño estructural, el contar con un simulador de situaciones estructurales que les brinde información instantánea de distintas situaciones proyectuales, permite incorporar al futuro profesional, experiencia que de otra manera insumiría mucho más tiempo.

Referencias

Farshid Moussavi (2016). The Function of Form. EE.UU. Ed. Actar and the Harvard University Graduate School of Design

J.E. Gordon (1999). Estructuras O Por Que Las Cosas No Se Caen. Ed. Celeste Ediciones

Jorge Wagensberg (2013). La rebelión de las formas. Ed. Tusquets Editores S.A.

Jorge M. Schamun (1999) Introducción al método de los elementos finitos. Edit. CEILP-UNLP

Farez, J.E. (2018) Diseño Estructural Paramétrico. Ponencia presentada en el Congreso Regional de Tecnología en Arquitectura CRETA X. La Plata, 29, 30 y 31 de agosto de 2018, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNLP. Buenos Aires, Argentina

Farez, J.E. (2019) Diseño Estructural Paramétrico. Ponencia presentada en el Congreso Regional de Tecnología en Arquitectura CRETA XI. La Plata, 28, 29 y 30 de agosto de 2019, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, UNMdP. Buenos Aires, Argentina

Farez, J.E. (2019) ¿El parametricismo como modelo didáctico? Ponencia presentada en el Curso de Posgrado Análisis de Estrategias de Enseñanza de Matemática y Física aplicada. La Plata, 5 de octubre de 2019, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNLP. Buenos Aires, Argentina

Proceedings of 2nd International Conference on Structural Architectural and Civil Engineering, Held on 19th - 20th November 2016, in Dubai, U.A.E ISBN: 9788193137376. Disponible en: http://www.innovativeresearchpublication.com/documents/papers/Dubai2016/ICSACEpaper5.pdf

Farez, J.E. (2022) Diseño Estructural Paramétrico. Ponencia presentada en el Congreso Regional de Tecnología en Arquitectura CRETA XII, Rosario, 03,04 y 05 de agosto de 2022, Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño, UNR, Rosario, Argentina

Farez, J.E. (2022) Diseño Estructural Paramétrico. Ponencia presentada en las IV JORNADAS "ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA", Córdoba, 20 y 21 de octubre de 2022, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, UNC, Córdoba, Argentina

Farez, J.E., Langer, P.R (2022) Estrategias de Enseñanza de Diseño Estructural Paramétrico. Ponencia presentada en el Primer Congreso en Innovación y Creatividad Educativa en Enseñanza Tecnológica CICE", Mar del Plata, 03, 04 y 05 de noviembre de 2022, Universidad Tecnológica Nacional - Regional Mar del Plata, UTN, Mar del Plata, Argentina

[12] Farez, J.E., Diseño Estructural Paramétrico. Ponencia presentada en el Segundo Congreso de Innovación en el Proyecto Arquitectónico RIIPA", La Plata, 22 y 23 de junio de 2023, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, UNLP, Buenos Aires, Argentina

Farez, J., Lordella P., Fostel, J., Langer, P., Chichizola, A., Del Moro, L. (2.019). Diseño estructural paramétrico. Revista ARQUITECNO, N°14 - Noviembre 2019. Disponible en: https://revistas.unne.edu.ar/index.php/arq/article/view/4146

https://www.karamba3d.com/ David Rutten

http://estructurasfll.wixsite.com/unlp

http://www.grasshopper3d.com/

Curso de Posgrado "Diseño estructural paramétrico". Facultad de Arquitectura y Urbanismo – UNLP. Buenos Aires, Argentina. https://www.fau.unlp.edu.ar/posgrado/

Curso de Posgrado "Catedral de La Plata: Proyecto, rehabilitación y completamiento y su diseño paramétrico". Facultad de Arquitectura y Urbanismo – UNLP. Buenos Aires, Argentina. https://www.fau.unlp.edu.ar/posgrado/

La dimensión técnica y energética en la formación del saber proyectual.

Avances en el análisis y propuestas didácticas para su integración y evaluación

Dr. Arq. Lucas G. Rodríguez [1,2,4], Arq. José Luís Fernández [1], Dr. Arq. Diego M. Fiscarelli [2,3,4], Dra. Arq. Irene Martini [3,4], Dra. Lic. Verónica Gil [1,4]

1 Carrera de Arquitectura, Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur
2 Observatorio de Prácticas Pedagógicas en Proyecto, Fac. de Diseño y Comunicación, Universidad del Este
3 Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata
4 Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina

1. Introducción

El presente trabajo es promovido por los autores, como equipo de investigación y docencia con base en la Carrera de Arquitectura del Departamento de Geografía y Turismo (DGyT) de la Universidad Nacional del Sur (UNS) –consolidado desde 2018– en ampliación de aspectos desarrollados en el Proyecto de Grupos de Investigación (PGI) titulado "*Diagnóstico y propuesta de mejora de la eficiencia energética en la edificación educativa pública. Caso de aplicación: Departamento de Ciencias de la Administración, UNS*" (2019-2021)[1]; proyecto que, a su

1 Período 2019/2021 (extendido por motivos en relación al COVID-19). Proyecto realizado en conjunto con el Departamento de Ciencias de la Administración (DCA) UNS. Directores: Lucrecia Obiol y Claudio Genovese. Coordinadores del grupo del DGyT: José Luis Fernández y Lucas Rodríguez.

vez, fuera propuesto a partir de investigaciones previas realizadas en el marco del Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC), Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU, Universidad Nacional de La Plata (UNLP)[2].

Habiendo finalizado este primer PGI-UNS, y en continuidad de nuestra investigación académica sobre sustentabilidad, tecnología, eficiencia energética, y su extensión en aportes didácticos formativos, es que citamos los desarrollos vigentes del equipo de trabajo en referencia al actual PGI-UNS "*La dimensión tecnológico-energética en la enseñanza del saber proyectual. Análisis y propuestas para la formación de nuestros futuros arquitectos*" (2022-2026)[3], complementado por el lanzamiento de la Diplomatura en "*Educación Superior para el Saber Proyectua*l" UNS[4] y la presentación CIC CONICET 2022 "*Eficiencia energética y tecnológica en el proceso proyectual: Estrategias didácticas para su integración y evaluació*n"[5].

Ante este marco, se propone atender la instancia del diseño –propiamente dicho– y la tecnología, abordando la eficiencia energética y la sustentabilidad desde y para el saber proyectual. Por lo cual, se propone investigar la docencia, trabajando sobre aspectos teórico-conceptuales de la dimensión tecnológica y proyectual, con foco en la construcción del conocimiento arquitectónico, los procesos formativos y didácticos.

2. Marcos de la investigación

Como punto de partida, reconocemos que no resulta novedoso el tema de combinar la sustentabilidad, la tecnología y el diseño proyectual. En las últimas décadas, la construcción edilicia arquitectónica ha desarrollado múltiples

2 Desarrollado particularmente por Lucas Rodríguez, actuando en carácter de docente-investigador, becario CONICET y doctorando FCE, unas; con dirección de Irene Martini.

3 Período 2022/2026. Directores del proyecto: José Luís Fernández y Lucas Gastón Rodríguez.

4 (Res. DGYT-UNS Nº497/22) 2023-2024. Profesores responsables: Dr. Arq Lucas G. Rodríguez y Arq. José Luís Fernández. Profesor invitado: Dr. Diego Fiscarelli.

5 Plan de Trabajo 2023-2026 del Dr. Rodríguez para la Carrera de Investigador CONICET, en consolidación del equipo de trabajo que incorpora a la Dra. Irene Martini y la Dra. Verónica Gil en carácter de directoras.

ejemplos, desde los más diversos contextos. Tampoco es curioso el tratamiento de la tecnología y la sustentabilidad en la enseñanza de la arquitectura, tanto en grado como en posgrado. Pero hay algo que se reproduce y que es foco de tratamiento en la presente propuesta, refiriendo a la fragmentación con que se desarrolla el proceso proyectual formativo, separando las áreas técnicas de las áreas de proyecto y planificación. Siendo así, los conocimientos tecnológicos se adicionan a un anteproyecto de carácter más bien abstracto, simplificado, reducido. Y si bien esa dinámica está instituida como práctica validada, reforzada en los planes de estudio y nuestros roles docentes, también podemos pensar en una forma –como opción– de materializar los diseños arquitectónicos desde la interrelación de sus dimensiones técnicas, teóricas y metodológicas; anticipando, en este caso, futuros impactos energéticos y materiales de la edilicia construida.

Consecuentemente, destacamos que la originalidad de la propuesta radica en abordar la dimensión técnico-energética de la edificación desde su instancia inicial de prediseño, colaborando en la integración de lo técnico, lo teórico y lo práctico en el proceso proyectual; habilitando la construcción de un posicionamiento más sustentable –de mayor coherencia– en los proyectistas; y respondiendo en tónica a la complejidad que caracteriza nuestro contexto contemporáneo, como así también la propia lógica del pensamiento proyectual –en superación de un pensamiento aditivo, lineal, positivista–.

2.1 Construcción del problema

En términos generales –y asumiendo el riesgo de reduccionismos–, se reconoce que las prácticas proyectuales en la formación de grado presentan una metódica que desarrolla la dimensión técnica como instancia posterior al diseño del anteproyecto, dificultando consecuentemente la integración del recurso energético y tecnológico al proyecto. A su vez, la lógica particularmente lineal de los procesos educativos –coherentes al pensamiento moderno que les dio génesis– también distorsiona la construcción del pensamiento proyectual; el cual presenta una dinámica más ligada al campo de la complejidad que a la ciencia positiva.

En adhesión con Alina del Castillo (2017), destacamos que lo más importante en la enseñanza de las disciplinas proyectuales es contribuir al desarrollo de un modo de pensamiento específico del diseño, diferente al que los estudiantes han aprendido en la enseñanza básica. Referimos a un pensamiento orientado al análisis y la resolución de problemas mal definidos, apoyado en modos cognitivos icónico-concretos, constructivo, heurístico, experimental, que maneja una multiplicidad de dimensiones entrelazadas e interdependientes. Dialógico, porque puede sostener la coexistencia de términos, que son a la vez antagónicos y complementarios, difícilmente clasificables o jerarquizables. Recursivo, porque vuelve sobre sí mismo en un movimiento auto-organizador o autopoiético de concreción creciente. Y holográmático, porque sostiene una relación de mutua pertenencia o interdependencia entre la parte y el todo.

En tal sentido, posicionados como investigadores –y anticipando la transposición didáctica–, es que nos preguntamos: *¿Cómo estimular una mirada proyectual integradora, que comprenda el recurso energético y material como parte constitutiva de la etapa de diseño?*

A partir de esta pregunta-problema, se promueve trabajar en una particular perspectiva que se ancla en la investigación académica y produce aportes para la disciplina, la docencia y la profesión. En su tratamiento, proponemos abordar la instancia de diseño edilicio en su dimensión tecnológica-energética desde la instancia formativa de los futuros arquitectos (Rodriguez y Fernandez, 2018), habilitando así la construcción de una mirada integradora que comprenda el recurso material y energético como parte constitutiva de la etapa proyectual.

Recuperando experticias del equipo de investigación –tanto en investigación académica y científica, formaciones doctorales (en sustentabilidad y en didáctica de la Arquitectura), y docencia superior de grado y posgrado–, la propuesta recupera e integra aportes a la construcción de conocimiento desde la investigación proyectual (Sarquis, 2007; Fiscarelli, 2016), la concientización y responsabilidad sobre el impacto energético y material de la edilicia construida (Rodríguez, 2015), y el análisis y autoevaluación de nuestras prácticas académicas (Rodriguez, 2014; Rodriguez, 2020) y profesionales (Rodríguez, 2017).

2.2 Objetivos

El objetivo general del trabajo consiste en *analizar y describir aspectos de la dimensión técnica en relación al recurso energético, que habiliten estrategias didácticas para su integración como parte del proceso proyectua*l.

A tal fin, se promueven las acciones pertinentes respecto de: i) La definición de un cuerpo teórico en relación al proceso proyectual y la sustentabilidad; ii) El análisis de los vínculos entre la tecnología, la energía y el diseño arquitectónico; y iii) el desarrolla de estrategias y recursos didácticos que estimulen el abordaje del aspecto energético-tecnológico desde las etapas iniciales del proceso proyectual.

2.3 Metodología de abordaje

El desarrollo del trabajo se presenta como una investigación *aplicada*, de tipo *descriptiva* y *hermenéutica*, confrontando aspectos teóricos con la realidad observada. La metodología, cualitativa, propone un estudio teórico documental articulado en análisis bibliográfico disciplinar y transdisciplinar, con la validación en el marco referencial. Además del empleo de técnicas de recolección de datos (tanto de fuentes primarias como secundarias), se prevé la utilización de la observación participante, la autoevaluación posactiva, el focus-groups y entrevistas semi-estructuradas como herramientas metodológicas.

En relación con su profundidad, se trata de una investigación exploratoria que propone construir un marco teórico respecto de la relación del recurso energético y material con la práctica proyectual e interpelarlas con el escenario académico universitario. A tal fin, se reconoce en primera instancia el aporte que la *investigación proyectual* (Sarquis, 2007) como marco ontoepistemológico, la cual sostiene al proyecto como instrumento clave en la producción del conocimiento arquitectónico.

En términos analíticos, se posiciona el nivel de anclaje desde la dimensión técnica del saber proyectual (atendiendo paralelamente a la dimensión metodológico y

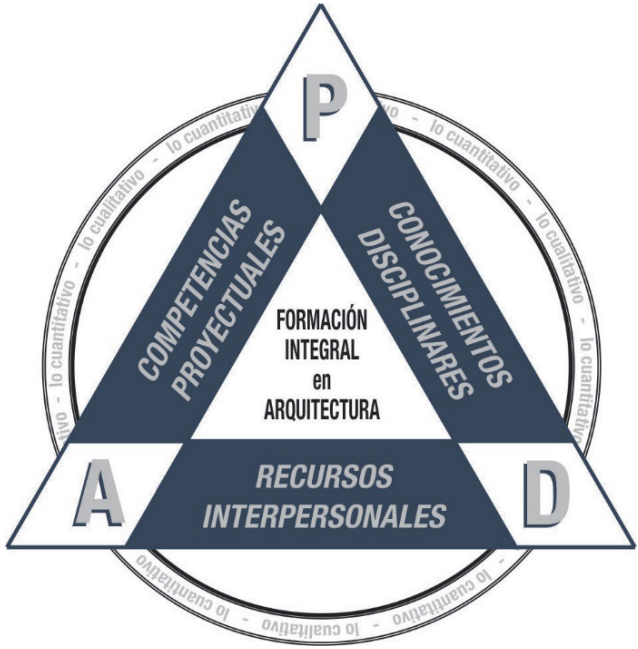


Figura 1: Formación integral en arquitectura (Fuente: Rodríguez, 2020)

la dimensión teórica, comprendidas como aspectos indisolubles del proyecto). A partir de entonces, se recuperan las potencialidades de la tecnología y la materialidad en su uso eficiente desde una mirada integral; lo que es indagado según categorías de análisis en relación al proceso proyectual y el proceso formativo, a fin de reconocer su aporte a la construcción del saber proyectual:

- El proceso proyectual y sus características: r*eflexión en la acción, complejidad, hecho creativo y aleatorio, aproximaciones sucesivas, desplazamiento de las ideas a las representaciones* (Rodríguez y Fiscarelli, 2021)
- La formación integral en arquitectura (fig.1) y sus dimensiones: *Conocimientos disciplinares, competencias proyectuales, recursos interpersonales* (Rodríguez, 2020).

2.4 Plan general de actividades

Las actividades de la investigación son organizadas según tres etapas: *conceptual, operativa* e *interpretativa*, en correspondencia con la concatenación de una fase inicial sincrética, seguida de una fase analítica y una fase sintética. Todo lo cual es guiado a partir de los objetivos, cuya concreción refiere al análisis y descripción de las características de la dimensión técnica en el proceso proyectual en relación al recurso energético, en favor de su abordaje didáctico integral.

En este sentido, la *etapa conceptual* se basa inicialmente en la delimitación del tema y el problema de investigación, proponiendo, acordando y ajustando los supuestos teóricos que fundan los tratamientos posteriores. Para ello, se recurre al estudio y análisis bibliográfico de las prácticas formativas, en establecimiento del estado de la cuestión. Luego se construyen las herramientas teórico-conceptuales requeridas para su análisis y evaluación. Y paralelamente, se prevé la difusión de los avances, en formato de comunicaciones sobre los marcos teóricos y construcción de propuestas.

En la *etapa operativa*, se seleccionan y/o construyen las herramientas metodológicas, lo cual habilita el registro, valoración y análisis de las experiencias docentes en cuestión. Posteriormente, se registran y evalúan los casos seleccionados y se comparan los supuestos teóricos con las realidades observadas.

Finalmente, en la *etapa interpretativa*, se evalúa el trabajo en forma integrada, verificando y sintetizando las partes del desarrollo, en producción de los resultados y conclusiones finales. A su vez, también se establecen los aciertos y límites, describiendo propuestas de investigación a futuro. Todo lo cual, se difunde en Actas de Congreso y publicaciones científicas.

3. Desarrollos iniciales

El aspecto de la sustentabilidad en la edilicia construida puede ser abordado desde múltiples aristas. En tal sentido, vale destacar el recorrido del equipo Rodríguez y Fernández, quienes en conjunto han realizado variadas actividades

académicas y profesionales desde la eficiencia energética en el mejoramiento tecnológico-constructivo y normativo. Como primera etapa de difusión y formación técnica, se desarrollaron acciones de estímulo, concientización y capacitación orientado a los profesionales de la construcción, entidades de regulación municipal, y gestión académica[6].

Anclados en tales antecedentes, comprendiendo la vigente investigación en su primer año de avance y adhiriendo al programa PROARQ (DGyT, UNS) en su línea prioritaria sobre *innovación tecnológica y arquitectura* cuyo objetivo de investigación establece "construir una visión de la sustentabilidad aplicada al saber arquitectónico" (Res. CSU 553/2021, Anexo I. pág. 4), es que surge la motivación de abordar la sustentabilidad en la construcción, a partir de su etapa inicial de diseño, interpelando la formación de grado en práctica proyectual desde su dimensión técnica, con foco en el aspecto energético-tecnológico. A fin de anticipar desajustes conceptuales y materiales posteriores, se destaca la importancia de reflexionar sobre el par energía-hábitat construido, y colaborar en *la formación de personas responsables, con consciencia ética y solidaria, reflexivas, críticas, capaces de mejorar la calidad de vida y consolidar el respeto al medio ambiente* (L.E.S., 1995, Art. 3).

Por lo tanto, a modo de marcos teórico-conceptuales, a continuación, se expresan los aspectos interrelacionados de sustentabilidad (energía y tecnología) y proyecto (diseño y formación) que promueven y asientan los desarrollos posteriores, a partir del estudio de: *el recurso energético y la edificación*; *el proceso proyectual y la formación universitaria; y el proyecto en su dimensión técnica, metodológica y teórica.*

6 Destacándose las acciones de difusión y capacitación profesional en la eficiencia energética, en sus aspectos normativos y de aplicación, en el marco de la Comisión de Eficiencia Energética y Responsabilidad Ambiental del CAPBA X (2017-2019), Comisión de Desarrollo Sustentable del CAPBAUno (2015-2016)), en investigación académica (proyectos UNS (2018-2021) y UNLP (2009-2019), doctorado UNSa (2010-2015)), e investigación científica (proyectos CONICET (2009-2019)). Como también en el campo de la enseñanza de la arquitectura (seminarios de formación docente UNS, UNLP y UNA (2018 a la fecha), docencia de grado UNLP y UNS (2006 a la fecha)) y la investigación académica (Doctorado FAU UNLP (2017-2020), Observatorio en Prácticas Pedagógicas de Proyecto, UDE (2020 a la fecha)).

3.1 El recurso energético y la edificación

Los escenarios de reiteradas crisis energéticas en nuestro país, agravados por el proceso de cambio climático, y junto con las bajas calidades higro-térmicas en la edilicia construida promueve la reflexión sobre el futuro del hábitat urbano y los recursos naturales (Rodríguez, 2015). Esta situación nos lleva a afrontar desafíos a partir de repensar aspectos asociados a la gestión política de las ciudades, la actividad económica y los modelos de consumo vigentes, la estructura social y la concientización colectiva e individual

Es importante reconocer que más de un tercio de la energía nacional se emplea para sostener las condiciones de habitabilidad de la edilicia construida (MEN). Esta condición es similar a los valores a nivel mundial, pero lo alarmante es el hecho que estos consumos se deben, principalmente, a las bajas calidades tecnológico-constructivas de la edificación, que no cumplen con los niveles mínimos de habitabilidad (siendo referencia, los valores establecidos por Norma IRAM); lo cual se asienta en un contexto de escasa regulación oficial que promueva estándares mínimos de calidad constructiva y/o consumo energético[7]. Es claro el ejemplo del mercado inmobiliario o la iniciativa estatal de vivienda social que tienden a emplear materiales y tecnologías constructivas de baja calidad térmica, con fin de obtener una reducción en el costo inicial. Las consecuencias de este hecho se registran en los altos gastos operativos que insume la vivienda para afrontar las deficiencias de confort interior. Costos que son solventados diariamente tanto por los usuarios como por el propio Estado, mediante acciones de subsidios energéticos.

No es novedad que las ciudades se constituyen como estructuras energo-intensivas (Discoli, 2009) que dependen de recursos naturales para sostener su condición urbana. En favor de su dinámica de insumo energético para movilidad, producción, servicios y residencia, la edificación produce un importante impacto ambiental, a nivel energético, en extracción de materiales de la biósfera, consumo de agua y producción de residuos.

7 Considerando la adhesión casi nula al cumplimiento de aislación térmica exigido desde 2010 (Decreto reglamentario N°1030/10) por la Ley N°13059 (2003) de la Provincia de Buenos Aires; o casos aislados como la ordenanza N°8757 (2011) del Municipio de Rosario sobre Aspectos Higrotérmicos y Demanda Energética en las Construcciones, o la Ley N°4458 (2012) de CABA para el Acondicionamiento Térmico en la Construcción de Edificios.

Lejana a la noción de energía sostenible[8], la oferta energética nacional está fuertemente basada en combustibles fósiles, con una incidencia insignificante de las fuentes de energías limpias o energías renovables (ER). Por citar ejemplo, los edificios residenciales son los responsables de un cuarto de la emisión de todos los gases de efecto invernadero (GEI) generados en Argentina (Evans, 2005). Y si bien las emisiones de GEI en nuestro país son considerablemente inferiores respecto de los países desarrollados, con una participación del 0.8% de las emisiones mundiales (Carlino, 2007), se considera importante tomar conciencia y concientizar sobre la incidencia del hábitat construido.

En este sentido, vale aclarar que la adopción de medidas de uso eficiente de los recursos dista mucho de reducir la calidad de vida, sino el contrario. Como caso representativo: a partir de las crisis energéticas de los años 70, los distintos países del "primer mundo" han llevado a cabo acciones para definir estándares mínimos de calidad térmico-constructiva mediante reglamentaciones que regulan las características de las nuevas construcciones; a la vez que impulsaron programas para la adaptación de los edificios existentes, a escala masiva. Esta posibilidad de mejoramiento de la tecnología de aislación térmica en la edilicia existente es perfectamente aplicable en nuestro contexto, reduciendo la demanda en el orden del 50%, mejorando las condiciones de habitabilidad a estándares normalizados, y amortizando los costos iniciales es períodos mediatos, con sus consecuentes beneficios para los usuarios en cuanto al costo del insumo energético y al Estado en cuanto a la reducción de subsidios e importación de combustibles fósiles (Rodríguez, 2015).

Ante este escenario, comprendemos la inercia presente en cualquier cambio en los usos y costumbres, tanto para los usuarios, los profesionales y asesores de la construcción, la administración y gestión pública, entre otros, incluso en detrimento de un beneficio asegurado. Insistimos en el valor de un trabajo sostenido de difusión y concientización, capacitación en eficiencia energética, y tecnologías pasivas y activas en el marco de la sustentabilidad. Al respecto, como hemos mencionado previamente, desde 2009 venimos generando acciones en

8 "Aquella que se produce y usa para respaldar el desarrollo humano a largo plazo, en todas sus dimensiones sociales, económicas y ambientales" (Informe Mundial de Energía, conferencia de las Naciones Unidas).

investigación y tecnología hacia los profesionales y usuarios de la sociedad. Y ahora, en ampliación, nos proponemos incorporar aportes a partir del análisis del proceso proyectual en la formación de grado de los futuros arquitectos, consolidando bases de diseño en cuanto a la relación entre lo energético, lo tecnológico y lo social.

El proceso proyectual y la formación universitaria

En términos epistemológicos, el proceso de proyecto –o diseño[9]– se comprende como el campo de construcción y validación del conocimiento diciplinar, vinculado a las *ciencias formales* (lógica, matemática) y las *ciencias empíricas* (naturales, sociales), pero diferente. ¿Cuál es la diferencia sustancial de las *ciencias del diseño* respecto de otras ciencias? Quizá lo más representativo radica en que las últimas se basan en objetos de estudio asumidos como hechos *a priori* de la investigación; mientras que, para el *diseño,* el objeto se construye en la propia experiencia proyectual. En adición, las ciencias tradicionales se interrogan respecto de "lo que es" el objeto de estudio y estipulan así las condiciones metodológicas por medio de las cuales se adquiere o se accede a un saber sobre ellos. En cambio, las ciencias del diseño construyen el objeto de estudio en una elaboración producto de la imaginación y orientada por fines, atendiendo a lo que las cosas "deben ser, pueden ser o es deseable que sean" (Ynoub, 2020: 20) conforme a dichos fines según diferentes posicionamientos.

Respecto de estas distintas formas de analizar y relacionarse con el mundo –según objetivos, modalidades y abordajes particularmente identitarios–, podemos ampliar en los diversos campos que sintetizan: la *ciencia*, el *arte*, la *tecnología* y el *proyecto*. En tal sentido, Roberto Doberti (2006) rescata el hecho que, si bien todas reconocen fronteras porosas entre sí en tanto a influencias, capacidades, procedimientos y aportes, cada posición implica un modo específico y primordial de mirar y operar la realidad, organizado y evaluado según principios y parámetros diferentes. En una síntesis de sus rasgos básicos: la *ciencia* se establece

9 en adelante, considerando con igual significación al "diseño" como sinónimo de "proyecto"; reconociendo numerosos estudios a favor de esta afirmación, sin descuidar estudios que fundamentan su distinción según su campo de aplicación.

como voluntad de conocimiento racional; el *arte* como relación sensible y expresiva del ser humano con la realidad; la *tecnología* como procedimientos para modificar el medio natural; y el *proyecto* como prefiguración o planificación del entorno humano.

A partir de esta condición se reconoce que el proyecto, como construcción de conocimiento, debe ser validado a partir de una articulación entre cuestiones empíricas (*lo que es)* y cuestiones valorativas (*lo que debe o debería ser)*

En tal sentido, la contemporaneidad expone y propone escenarios donde el pensamiento lineal positivista se ve cada vez más desplazado hacia el paradigma de la complejidad (Morin, 1999). En esta tónica, tanto el proceso proyectual como su enseñanza son complejos *per se*; por lo cual, emerge la potencialidad de recuperar esas lógicas e integrarlas al proceso de formación académico –y consecuentemente, profesional–. Y de esta forma, conducirnos hacia una didáctica que supere la noción de "hacer proyectos" hacia prácticas docentes que utilicen el proceso proyectual como disparador para tutelar y atender los procesos cognitivos –los aprendizajes– hacia la construcción del pensamiento proyectual, como posicionamiento epistemológico, profesional y humano.

El proyecto en su dimensión técnica, metodológica y teórica

En integración de estas consideraciones previas, acordamos que el proyecto arquitectónico produce conocimiento desde el campo de la investigación; y aunque también lo hace la profesión y la formación, estas últimas no lo posicionan como objetivo central. Del mismo modo, si todo objeto de investigación resulta un *saber* (en los términos aristotélicos), este debe reconocer una dimensión teórica que le de marco a su concepción y sentido en tanto producción de conocimiento. Además, debe considerar una dimensión metodológica, camino por el cual el objeto de conocimiento llega a su creación; y que en nuestro caso remite al proyecto como el procedimiento configurador de la forma que anticipa lo que no existe. Y finalmente, una dimensión técnica, que debe ubicar ese objeto de conocimiento en su máximo estado de concreción: la construcción de la material o visual de la obra a través de diferentes medios (Sarquis, 2007).

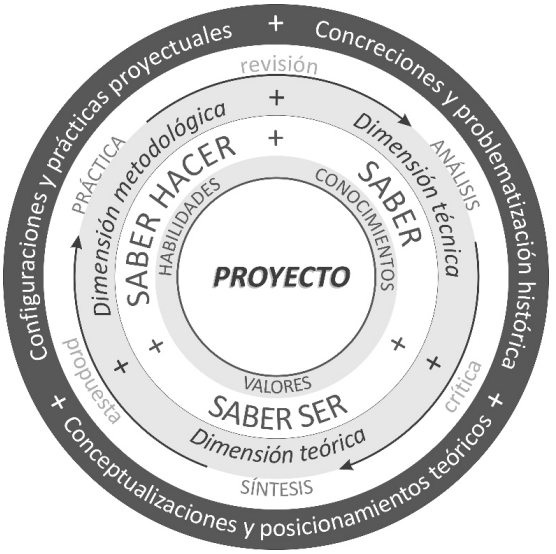


Figura 2: Aspectos interrelacionados del proyecto como producción de conocimiento (Fuente: Rodriguez y Fiscarelli, 2021)

Recuperando entonces esta distinción, y nutridos por los aportes de Jorge Sarquis respecto de la *investigación proyectual* (2007), nos interesa reforzar una definición del proyecto como herramienta para la producción cognoscitiva (fig. 2); que opera en forma interrelacionada respecto de:

Dimensión teórica: El proyecto como instrumento de anclaje, análisis y producción de las reglas y principios en relación con la disciplina; operando en la conceptualización desde las actitudes y valores que posicionan al proyectista hacia el "saber ser".

- *Dimensión metodológica*: El proyecto como instrumento de configuración de la forma y sus procedimientos; operando en las estrategias desde habilidades prácticas que habilitan y estimulan el "saber hacer".
- *Dimensión técnica*: El proyecto como instrumento de aplicación y evaluación del conocimiento en los aspectos de mayor concreción; operando en la

materialización desde los conocimientos que refuerzan el "saber" disciplinar y contextual.

4. Resultados parciales

Como parte de una investigación en desarrollo, se expresan los resultados parciales, que sintetizan la definición de marcos teóricos.

Como etapa siguiente, se está trabajando en la propuesta, registro y valoración de actividades áulicas, para la recolección y análisis de información, en promoción de la construcción de recursos didácticos.

Avances sobre la dimensión técnica

En síntesis, resulta imperante abordar el proceso proyectual desde la interrelación de su dimensión técnica, metodológica y teórica, reconociendo las virtudes del proyecto y la construcción de conocimiento a través del diseño; en sinergia con los recursos y la edificación (respecto del impacto energético y material que produce la construcción en su ciclo de vida), hacia una mirada y apropiación de la sustentabilidad como práctica integral. Y así, reforzar la coherencia en los aspectos culturales, reconociendo lo sostenible en la arquitectura sustentable; la eficiencia en los aspectos tecnológicos, analizando el insumo energético en el hábitat construido; y la consciencia en los aspectos ambientales, abordando el proyecto en conjunto con los recursos naturales.

Avances sobre el saber proyectual

Por otro lado, el saber proyectual se manifiesta en la interrelación del saber (conocimientos), con el saber hacer (habilidades) y el saber ser (posicionamiento y valores). Desde nuestros roles académicos en investigación, podemos aportar a través de potenciar las virtudes del proceso proyectual como campo epistemológico. Y a través de nuestros roles docentes, podemos aportar en abordar la

formación universitaria desde su lógica compleja de enseñanza-aprendizaje, proponiendo dispositivos didácticos que estimulen sistémicamente el pensamiento racional, estructurante, crítico, lateral, espacial, creativo, heurístico, narrativo y comunicativo.

Avances sobre la evaluación formativa y las prácticas de taller

Por último, se rescata el aporte de la evaluación formativa en Arquitectura como instrumento de registro, valoración y mejoramiento de los procesos proyectuales y cognitivos (Rodríguez, 2020); con foco en la modalidad de taller y las áreas de diseño, tecnológicas y técnicas.Más allá de la asignatura que se lleve adelante, es fundamental que todas las materias aporten a la construcción del pensamiento proyectual. Aspecto que se favorece al incorporar actividades didácticas donde se trabaje e integren las virtudes del razonamiento deductivo (característico de las ciencias y la tecnología), inductivo (promoviendo la apropiación desde un aprendizaje significativo) y abductivo (propio del diseño, como camino heurístico al que se recurre para crear nuevas ideas), aportando en conocimientos específicos, competencias operativas y habilidades comunicativas desde áreas disciplinares y transdisciplinares.

5. Reflexiones al momento

La construcción de cualquier propuesta de investigación procura condensar una serie de expectativas y proyecciones de orden disciplinar, profesional y humano. A partir de un abordaje formal y sistematizado, recortamos marcos y construimos instrumentos para estudiar, analizar, evaluar, sintetizar y compartir las conclusiones que se elaboran en su proceso. En este sentido, y en esta instancia de partida, es que nos adentramos para iniciar un recorrido con límites que hoy se perciben difusos, con planteos iniciales que irán siendo ajustados a través de aproximaciones sucesivas, con metodologías y técnicas que cobrarán sentido en el propio acto de su ejecución. Y es desde esa perspectiva compleja –que también porta, *per se*, ciertas contradicciones– que reconocemos una íntima relación entre el proyecto de investigación y el proceso proyectual de diseño.

Pues, en definitiva, tanto la *ciencia* como el *diseño* son campos epistemológicos que alimentan complementariamente nuestra disciplina Arquitectura: la investigación científica, a través de trabajar para explicitar "cómo son las cosas"; y la investigación por diseño, a través de anticipar y proponer "cómo podrían ser las cosas", "deberían ser" o "es deseable que sean" (Rodríguez y Fiscarelli, 2021: 31-32).

Por consiguiente, se propone expresar los propósitos disciplinares y potenciales alcances académicos –destacados en relación de la importancia de los resultados a obtener–, narrados en su complementariedad:

- En relación al *recurso energético y la edificación*, los aportes se orientan a difundir, capacitar y concientizar respecto del impacto energético y material que produce la edificación en su ciclo de vida, hacia una mirada y apropiación de la sustentabilidad como práctica de coherencia.
- En relación con *el proceso proyectual y la formación universitaria*, se considera fundamental analizar y proponer abordajes formativos que recuperen las virtudes del proceso proyectual en sus construcciones cognitivas, ligadas a la lógica del pensamiento complejo.
- En relación al *proyecto en su dimensión técnica, metodológica y teórica*, resulta importante reconocer las virtudes del proceso proyectual y el diseño como campo epistemológico, como el modo de pensar y la forma en que los arquitectos se relacionan con el mundo; anticipando y co-creando realidades posibles y deseables, en una lógica compleja que interrelaciona el saber (conocimientos), con el saber hacer (habilidades) y el saber ser (posicionamiento y valores).

En definitiva, la construcción del conocimiento en arquitectura se produce a partir de procesos tácitos y explícitos que integran instancias estructurantes, creativas y comunicativas, en favor del desarrollo del aprendizaje y del producto en diseño. Por lo tanto, fortalecer una mirada proyectual que incluya la dimensión técnica y el recurso energético desde sus inicios no presenta mayor dificultad, sino una decisión de jerarquías. Hoy, más que siempre, el desafío consiste en trabajar para ese equilibrio dinámico entre proceso y producto, conceptualización y acción, explicación y exploración, a lo que podemos sumar los pares materia y energía, hábitat y confort.

Referencias

-Carlino, H. coord. (2007); Segunda Comunicación Nacional de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

-Del Castillo Pintos, A. (2017) O papel do projeto na pesquisa acadêmica em arquitetura: reflexões a partir das práticas. Tesis de doctorado, Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de San Pablo, Brasil.

-Díscoli, C. (2009). Metodología para el diagnóstico urbano-energético-ambiental en aglomeraciones intermedias. El Caso del Gran La Plata. Libro elaborado sobre la Tesis doctoral del autor. La Plata: Editorial Universitaria de La Plata.

-Doberti, R. (2006). La cuarta posición. CABA: FADU, UBA.

-Evans, J. M. (2005). "Energía en el hábitat construido: panorama en Argentina". Los edificios bioclimáticos en los países de Ibero América. Libro de ponencias del seminario. Lisboa: Helder Gonçalves editor, pp. 37-42.

-Fiscarelli, D. (2016). Adaptabilidad y vivienda de producción estatal: estrategias y recursos proyectuales. Subprograma de Urbanización de Villas y Asentamientos Precarios. 2005-2009. Tesis doctoral, DAU, FAU, UNLP. La Plata.

-Ley de Educación Superior Nro. 24521 (1995). Diario Oficial de la Rep. Argentina. Buenos Aires, 1995.

-Morin, E. (1999) Introducción al pensamiento complejo. Barcelona: Gedisa.

-Rodríguez. L. G. (2015). Instrumentación metodológica para el reciclado masivo de la edilicia residencial orientada a la eficiencia energética. Tesis doctoral. Doctorado en Ciencias, área Energías Renovables, FCE, UNSa. Salta.

-Rodríguez, L. G. (2017). "Eficiencia energética edilicia: aportes de evaluación, aplicación y reflexión desde la vivienda a la ciudad". Primer premio, categoría difusión, en el marco de los Premios a la Investigación Patrocinada CAPBA 2017 y la Bienal Internacional de Arquitectura y Urbanismo CAPBA 2017: "Pensamiento crítico en vivienda y ciudad". Avellaneda, Buenos Aires.

-Rodríguez, L. G. (2014). Evaluándonos. La reconstrucción de nuestras prácticas de enseñanza. Trabajo de Integración Final de la carrera de Especialización en Docencia Universitaria, UNLP. La Plata: SEDICI.

-Rodríguez, L. G. (2020). La evaluación formativa en Arquitectura. Aportes para la enseñanza desde la formación integral en los talleres FAU, UNLP. Tesis Doctoral. DAU, FAU, UNLP. La Plata: SEDICI.

-Rodríguez, L. G.; Fernández, J. L. (2018). "La enseñanza de la Historia en la formación del futuro arquitecto: revisiones desde los procesos cognitivos", en Revista Trayectorias Universitarias. Número 7: la enseñanza de las Ciencias Sociales y Humanas en la Universidad. La Plata: UNLP. 2018. Pp. 104-112.

-Rodríguez, L. G.; Fiscarelli, D. M. (2021) Teoría y praxis de la arquitectura contemporánea. Aportes en investigación y docencia desde el saber proyectual. San Lorenza: Editorial FADA UNA.

-Sarquis, J. (2007). Itinerarios del Proyecto. La Investigación Proyectual como forma de conocimiento en arquitectura. Buenos Aires: Nobuko. Volumen 1.

-Ynoub, R. (2020). "Epistemología y metodología en y de la investigación en Diseño", en Cuaderno 82, Año 21, Nº 82, 2020. CABA: D&C, Universidad de Palermo. Pp. 17-31.

Prácticas docentes en el grado universitario incorporando criterios de sustentabilidad en la enseñanza de la asignatura procesos constructivos

Arq. Julián A. Carelli Cerdá I Arq. Jorge Salina I Arq. Marcelo Pellegrino
Asignatura Procesos Constructivos, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata. Bs.As., Argentina.

Planteamiento del problema

El proyecto sustentable llega a constituirse en materia con entidad propia en la formación de los arquitectos de manera explícita recién en nuestros tiempos, cuando se hace inevitable prestar atención a una situación cada vez más preocupante. El ámbito de la construcción consume gran parte de los recursos naturales, cuestión que la posiciona entre una de las actividades menos sustentables del planeta.

La sustentabilidad se nos presenta como un concepto complejo de abordar. En la práctica profesional encontramos ejemplos de situaciones referenciadas al mismo, a través de implementaciones focalizadas como por ejemplo estrategias tendientes al ahorro energético. Sin embargo emprender el proyecto sustentable significa una dimensión más amplia: espacios contemplantes y sensibles al ambiente, eficiente en el plano económico y consciente de las necesidades sociales.

También debemos señalar que la práctica del proyecto sustentable ha sido de alguna manera ejercida durante diferentes períodos de la historia aunque no en los términos que lo comprendemos actualmente. Vitrubio consideraba el confort y clima en su modelo tripartito, el movimiento moderno incluyo entre sus parámetros proyectuales las condiciones de habitabilidad, Richard Buckminster Fuller sugirió a gran escala principios medioambientales. También en la llamada arquitectura vernácula que encontramos ejemplificada en diversas regiones de nuestro país, vemos situaciones que podríamos asimilar como sustentables al tener en cuenta situaciones climáticas como así su disponibilidad material.

Con la llegada de la Revolución Industrial, y por consiguiente la producción en masa, la industrialización de los materiales y la modificación de las técnicas constructivas, respecto al diseño arquitectónico resulta a consideración de los autores de las obras que el uso de la prefabricación y de la industrialización aparecen como técnicas que generan reservas, recelos y rechazos tanto a arquitectos como a usuarios de edificaciones residenciales en particular y de otras en general. En la actualidad, sigue existiendo la creencia de que la industrialización y sobretodo la idea de prefabricación necesariamente es repetición, calco, monotonía y construcción masiva. En cuanto a la sustentabilidad, es importante comprender que el sistema industrial, soporte de nuestro modelo económico, es un productor de residuos, basado en las concepciones económicas de los siglos XIX y XX que consideraban que la matriz biofísica era ajena a los procesos económicos, hasta el punto que algunos de sus componentes productivamente esenciales, como el agua, el suelo, el clima, entre otros, eran bienes libres irrelevantes. Bajo esa premisa, la industria realiza un bombeo sistemático de materiales desde la litosfera, hacia la superficie terrestre. Un bombeo en continuo aumento para satisfacer el aumento de demanda de producción que exige su promesa de progreso y su extensión a una creciente humanidad. El cual ha generado buena parte de los problemas ambientales que ahora reconocemos.

La asignatura procesos constructivos y su relación con la currícula

La asignatura Procesos Constructivos, íntegramente en sus tres niveles (PCI, PCII y PCIII), se desarrolla en el ciclo medio, formativo y se ubica en el área de ciencias

básicas, tecnología, producción y gestión. Comprender el rol que la asignatura posee dentro del currículo de la carrera es de relevancia, ya que determina el posicionamiento de la propuesta pedagógica aquí expuesta. La asignatura aporta a la formación del estudiante, conocimientos de base que resultan necesarios e imprescindibles para la comprensión e incorporación del concepto de proceso de proyecto integral, de complejidad. El relacionamiento con la asignatura troncal, Arquitectura y el resto de las asignaturas enriquecen y acrecientan las destrezas que los estudiantes podrán esgrimir en su futuro camino profesional. La situación actual a nivel local y mundial, ya descripta en el marco global, afecta de manera directa a los objetivos generales y particulares de la asignatura. Sumado a ello, los aspectos pedagógicos referidos a la implementación y modalidad de enseñanza, la teoría y la práctica y el recurso humano necesarios para ello, los y las docentes, quienes en la actualidad necesitan una constante actualización y flexibilidad para lograr desempeñar sus tareas académicas.

Desarrollo sostenible y medio ambiente

El concepto de sustentabilidad, particularmente en la práctica profesional arquitectónica, se ha ido argumentando desde hace ya algunas décadas, no tal vez bajo un precepto rector, sino haciendo frente a la cuestión desde diversos modos, que dan lugar a ser interpretados con diferentes ópticas. Es así como encontramos ejemplos en publicaciones, que se enmarcan bajo amplias denominaciones como arquitecturas sustentables, bioclimáticas o ecológicas donde en un mismo espacio arquitectónico se plasman, en ciertas ocasiones, más de una estrategia vinculada a la consideración ambiental, o bien por fines o intenciones más específicas, tales como edificios energía cero que evidencian la minimización del uso de energías no renovables o edificaciones con presencia de materiales reciclados que ponen el foco en el tratamiento de recursos.

Lejos de ambicionar un marco teórico que asiente las bases de “otra arquitectura” o “una arquitectura sustentable”, lo importante es que en el proceso de proyecto arquitectónico se pueda reconocer como se ha administrado su conceptualización de una manera global y/o integral, donde la idea que rige el espacio proyectado y construido trasciende lo meramente particular y sintetiza la esencia de lo

sustentable. Entendemos que la consideración sustentable en arquitectura no es un fin en sí mismo, una alternativa de abordaje, sino que se integra en los distintos factores a contemplar en el proyecto arquitectónico: Se considera al diseño sustentable como un proceso que contempla, e interviene en las distintas etapas de proyecto, desde la idea inicial hasta el diseño de detalles constructivos, la ejecución del mismo y la puesta en funcionamiento del edificio contemplando los recursos consumidos para brindar la habitabilidad adecuada. El consumo de estos recursos, que van desde el suelo que modifican y los materiales para su construcción; hasta los flujos de energía, materiales y agua necesarios para mantener dicha habitabilidad en el tiempo; generan impactos en el medio ambiente que degradan su calidad. Por lo tanto, los edificios pueden ayudar a minimizarlos durante su ciclo de vida. La enseñanza de la arquitectura en general, y específicamente los procesos técnico-constructivos, la incorporación de tecnología, a las soluciones a aplicar en la resolución de problemas en pos de materializar las edificaciones, no pueden ni podrán eludir, contemplar e incorporar la aplicación de criterios y herramientas que permitan el logro de eficiencia, racionalización y minimización de los impactos generados por la actividad misma. Sumado a ello, nuevos procesos de aprobación y certificación norman la actividad, de manera tal, qué en breves plazos, no será una alternativa, o una elección, sino más bien, un camino ineludible incorporado en el proceso proyectual. Ejemplo de ello es el reto abordado por la Comunidad Europea en el sector de la construcción respecto al cumplimiento de los objetivos que la Directiva de Eficiencia Energética de Edificios (2010/31/EC) señalada para la implantación a partir de 2020 de los llamados edificios de consumo de energía casi nulo, llamados nZEB (Nearly Zero Energy Buildings).

Arquitectura y tecnología

En la actualidad podemos afirmar que no es profuso señalar que vivimos en un tiempo donde los avances tecnológicos afectan de manera más acelerada todos los aspectos de la vida humana. Tal es el nivel de importancia que ha adquirido en nuestras vidas, que resulta difícil poder desarrollar incluso tareas básicas y elementales de la vida cotidiana con ausencia de la misma. En efecto, nos hallamos inmersos en una transformación tecnológica sin precedentes, caracterizada por la velocidad con que se produce y el grado de extensión que ha alcanzado. Sin

embargo y a pesar de la facilidad de difusión y acceso a la información de los cambios tecnológicos, los mismos, o más bien todo lo que implica el quehacer tecnológico, distan de ser homogéneos en toda área de acción humana y toda región geográfica. Sea esto por razones de factibilidad, accesibilidad o adaptabilidad, lo cierto es que en esencia la tecnología como constructo humano surge de su contexto adaptándose a nuevas circunstancias y exigencias del mismo como una superación de lo tradicional y desplegándose en un continuo devenir que obedece al proceso histórico cultural y económico de las sociedades.

El concepto y la mirada hacia el significado de tecnología es muy amplio, prueba de ello es la innumerable cantidad de definiciones posibles: Es la aplicación de un conjunto de conocimientos y habilidades con el objetivo de conseguir una solución que permita al ser humano desde resolver un problema determinado hasta el lograr satisfacer una necesidad en un ámbito concreto; conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico; tratado de los términos técnicos, lenguaje propio de una ciencia o de un arte; conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto; otras.

En la actualidad la transferencia de tecnología generalmente se produce desde los países desarrollados a los países subdesarrollados o en vías y los países denominados "pobres". Dicha transferencia de tecnologías es cada vez más rápida, unidireccional, globalizada, no teniendo en cuenta muchas veces los aspectos locales de tipo socio-cultural, productivo, económico, lo cual acarrea grandes problemas desde el punto de vista de las conveniencias de los países receptores, respecto al logro de un equilibrado desarrollo sostenible en base a cierta autonomía de recursos en general y particularmente los tecnológicos. Inclusive podemos afirmar que las tecnologías introducidas en determinadas sociedades acarrean aspectos negativos en cuanto a que las mismas modifican o tienden a reproducir las estructuras socio-culturales de los países de origen.

La crisis global medioambiental nos plantea la cuestión de la supervivencia. Nunca antes en la historia de la tierra se había producido un cambio tan profundo como el actual y los problemas resultantes son producto del número de habitantes, de sus demandas energéticas y de la creciente tecnología.

La propuesta pedagógica

La incorporación de técnicas constructivas y tecnologías adecuadas en las edificaciones, contemplando aspectos socio-culturales, económicos y ambientales, comprendiendo el contexto actual presente y futuro, resulta preponderante en la enseñanza de grado de la carrera de arquitectura y específicamente en la asignatura Procesos Constructivos. Es indudable que la enseñanza superior debe alentar en los futuros proyectistas una sensibilidad consciente con el medio ambiente, cada vez más regulada por las nuevas normativas a nivel global y específicamente local, tendiente a que la producción de arquitectura se incorpore como práctica incluida en el desarrollo sostenible de manera concreta. Dotar a las y los estudiantes de una capacidad creativa, innovadora y flexible resulta necesario en base a un contexto afectado por cambios cada vez más vertiginosos en todos los aspectos de la vida humana. Podemos afirmar que la enseñanza actual no puede, ni podrá, eludir los desafíos que la sociedad toda enfrenta, no solo en aspectos de sostenibilidad, sino además, en cuanto a propiciar la reducción de la pobreza, la inclusión social, la igualdad de derechos y géneros, el desarrollo productivo, económico, educativo, de salud y otros, entendiendo a la arquitectura como un medio al logro de objetivos comunes, colectivos y no como un ejercicio aislado de la realidad.

En cuanto a los modos adecuados de diseñar, producir edificios, sus técnicas y tecnologías a aplicar, los mismos resultan inciertos para las próximas décadas, inclusive en que contexto se desarrollarán, por ello resulta necesario que los estudiantes incorporen criterios y herramientas que resultan invariantes en su ejercicio profesional, como ser los relacionados a metodologías de análisis y propuestas de solución a los problemas, flexibilidad y constante aprendizaje e innovación.

Los procesos metodológicos sobre como analizar, abordar y aplicar soluciones a los diferentes problemas es sin lugar a dudas, uno de nuestros principales desafíos respecto al logro de los mencionados objetivos, en la enseñanza de la asignatura Procesos Constructivos.

Se propone no solo impulsar a las y los estudiantes a la formación de criterios y herramientas técnicas para el logro de soluciones teórico-prácticas, sino además,

incluir en dichos procesos al diseño creativo y la innovación como aspectos aportantes de las propuestas constructivas. Los mismos enriquecen y potencian las soluciones, incorporando el proceso técnico-constructivo y a las diferentes fases del proyecto arquitectónico.

Generar el logro de una conciencia integral respecto a dotar a los estudiantes de la asignatura Procesos Constructivos a una posible comprensión de las problemáticas actuales referidas a tecnología, globalización, sociedad, rol del estado y medio ambiente. El entendimiento de dicha integralidad conlleva a las y los estudiantes, futuros/as profesionales, a lograr una compresión coherente, flexible, concreta, específica y lógica, respecto a la toma de decisiones en el quehacer proyectual.

La pedagogía propuesta orienta a un proceso netamente vertical en su desarrollo de tres años, logrando integrar temáticas que lejos de sectorizarse se incrementan en base a la complejidad de las resoluciones. En este punto, toma vitalidad que el avance del aprendizaje de las y los estudiantes en los tres niveles de duración del taller este signado por la condición de incrementalidad del conocimiento. Lo cual refiere a un constante relacionamiento de todas las temáticas que contienen las unidades del programa. Dicha metodología no permite que los niveles funcionen de manera aislada, con inicio y final en cada uno de ellos, lo cual genera la ruptura de continuidad, relación, verticalidad e integralidad.

Los objetivos respecto a la integralidad de los conocimientos, trasciende lo meramente propio de la asignatura, para relacionar todo el aprendizaje que el estudiante incorpora. Así, las y los estudiantes llegan al Ciclo Superior y al Trabajo Final de Carrera con una preparación que concierne a la concreción de un proyecto totalizador de la arquitectura.

La propuesta pedagógica, sus objetivos, programa, contenidos y principalmente las temáticas troncales verticales propuesta, incluidas de base en el Plan de Estudios VI y otras que entendemos muy necesarias en la actualidad, las cuales en su totalidad son abordados con diferentes niveles de complejidad en todos de los niveles, abordando los problemas y soluciones en base a una comprensión dinámica, flexible, relacionada e integrada al proyecto arquitectónico.

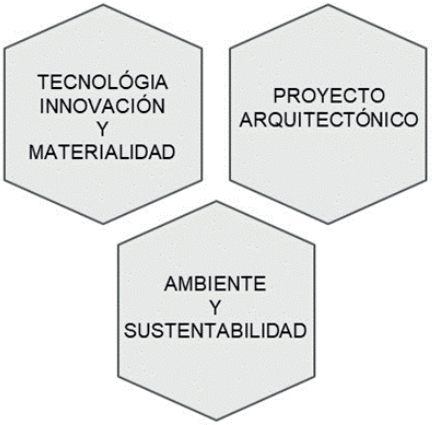


Figura 1. Ejes Integradores de la Propuesta Pedagógica Carelli-Salinas. Fuente Imagen: elaboración propia

Las y los estudiantes deben comprender que las soluciones técnicas-constructivas y las tecnologías a aplicar no se resuelven por fuera de la idea de proyecto y de manera reglada, de catálogo o de manual únicamente. Sino, más bien, todo lo contrario, las propuestas constructivas y tecnológicas deben contener la génesis del proyecto de arquitectura, deben formar parte de las fases que todo proceso de diseño posee. Las habilidades y destrezas por parte de los mismos para diseñar, deben aplicarse también a la parte, el elemento o el componente constructivo que conforma cualquier edificio en su materialización. El diseño de lo mínimo en muchos edificios genera aspectos morfológicos con rasgos determinantes en su composición estilística final. Como podríamos concebir la obra de Eladio Dieste sin contemplar las soluciones aplicadas en sus edificios a través del uso de un material como el ladrillo común?. El vasto conocimiento y la destreza desplegadas en sus obras demostradas a través del uso del ladrillo es ejemplo visible de la relación entre diseño, las técnicas aplicadas, la tecnología y los materiales. En este caso la integralidad proyectual es muy clara y detectable. En ese mismo lineamiento, el arquitecto Solano Benítez logra resultados concretos y claros respecto al potencial del material utilizado, el ladrillo común, no solo por la técnica usual y tradicional, sino además a incorporar a dicho material usos no tradicionales, como elementos

móviles de envolventes, paramentos filtrantes que permiten el paso de la luz y el aire, cubiertas, aleros y otros. La innovación en el proyecto abarca desde el diseño general edilicio hasta las técnicas constructivas que permiten su materialización.

La propuesta pedagógica centra la metodología de enseñanza en tres ejes verticales integradores:

- Tecnología, Innovación y Materialidad
- El diseño arquitectónico
- Ambiente y Sustentabilidad

Dichos ejes representan el hilo conductor de la totalidad de las temáticas propuestas para la asignatura Procesos Constructivos.

Objetivos generales y particulares

Los objetivos de la asignatura Procesos Constructivos, además de cumplimentar con las condiciones básicas requeridas por el Plan de Estudios VI de la FAU, deben relacionarse con aspectos que representan las problemáticas esenciales de un mundo en constante cambio, innovación y desarrollo. Dichos cambios indudablemente afectan no sólo el aprendizaje de las y los alumnos, sino el tiempo y el espacio en el que ellos actuarán profesionalmente. Ejemplo de ello, dentro del encuadramiento del desarrollo sostenible en el que se enmarca nuestra actividad, es la modificación de la norma IRAM 11900 en el año 2017, donde incorpora a la vivienda residencial como un producto a etiquetar para controlar su eficiencia energética. Sin dudas, ésta normativa y otras, ya sean locales o regionales afectan de manera directa a las decisiones de diseño contemplando aspectos técnicos-constructivos y sobre todo tecnológicos que aseguren que el espacio habitable a construir estará encuadrado en dichas normativas. Sobre todo, cuando las mismas sean de cumplimiento obligatorio, con lo cual los profesionales deberán incorporarlas desde el inicio mismo del proyecto de arquitectura. Para ello deberá poseer no solo el bagaje de conocimiento adecuado, sino además, criterios y herramientas que le permitan abordar las distintas problemáticas referidas a la implantación, el clima, los fenómenos físicos, los posibles recursos, técnicas disponibles, energéticos, mano de obra, etc., contemplando que el arquitecto

debe tener la capacidad de actuar en cualquier ámbito social, económico regional donde se lo requiera. A dicho escenario presente y futuro, resulta prioritario introducir en los alumnos un aspecto trascendental, la ética profesional, la cual no refiere específicamente a códigos ni a normativas, sino más bien, a aspectos formativos de base con objetivos que aseguren la actuación profesional óptima en el plano económico, ambiental y social.

Se proponen objetivos de carácter general de forma vertical, desde el nivel inicial, hasta el último nivel de la asignatura. De esta manera las temáticas a desarrollar lejos de encapsularse por nivel, se desarrollan en forma continua, diferenciando el nivel de complejidad de cada nivel. Ejemplo de ello es una temática que se profundiza a medida que las y los estudiantes avanzan de nivel, como puede ser envolventes, abordando en nivel uno aspecto básicos de las envolventes simples y compuestas, en nivel dos se profundiza la temática respecto a las envolventes y su relación con los criterios y herramientas de diseño bioclimático y el concepto de piel flexible, y ya en el nivel superior las envolventes en las técnicas constructivas de prefabricación, abordando de esta manera el concepto de conocimiento incremental como herramienta pedagógica. De esta manera, una temática específica es profundizada en un determinado nivel, pero una vez incorporada por las y los alumnos no podrá ser obviada en las resoluciones futuras bajo ningún aspecto. Logrando así el estudiante, cada vez mayor complejidad y especificidad en sus propuestas técnico-constructivas. Dicho objetivo desestima la posibilidad que los alumnos comprendan las problemáticas a resolver de a partes, sectorizada, si no, todo lo contrario, a tener una mirada integral, completa, equilibrada, donde todos y cada uno de los aspectos a resolver en la producción de espacios arquitectónicos, y que los mismos sean tenidos en cuenta funcionando como un sistema integrado.

Objetivos generales de la propuesta pedagógica carelli-salinas para la asignatura procesos constructivos

- Generación de una visión comprometida con la producción del hábitat en general y específicamente con las problemáticas socio-económicas existentes en nuestro país y la región latinoamericana, tendientes a aplicar soluciones técnico-constructivas coherentes y responsables respecto al déficit habitacional, la equidad social y el derecho a la vivienda.

- Generación de criterios de análisis e investigación de la problemática que enmarca al proyecto de arquitectura y su respectiva resolución técnica-constructiva.
- Generación de un pensamiento crítico con capacidad de comunicar, dialogar, informar, exponer, intercambiar las propuestas propias y ajenas diseñadas para la producción de los espacios habitables y edificios en general o propuestas teóricas.
- Generación de criterios de análisis e investigación de aspectos socio-económicos, productivos, tecnológicos, ambientales, legales y normativos que afectan al diseño constructivo.
- Generación de una capacidad de comprensión crítica respecto al problema constructivo y las posibles soluciones a aplicar.
- Orientar las propuestas técnico-constructivas tendientes a generar el desarrollo del "diseño integral" en el proyecto de arquitectura. Logrando de esta manera aplicar soluciones que contemplen todas las problemáticas a solucionar, entendiendo que cada una genera una afectación directa a las demás intervinientes. Concepto de integralidad.
- Dotar a las propuestas técnico-constructivas del nivel de profundidad y especificidad adecuados para cada etapa de la asignatura, logrando de esta manera, incorporar a cada trabajo, todos y cada uno de los conocimientos adquiridos. Generar en las y los estudiantes un claro entendimiento respecto al concepto de conocimiento incremental.
- Incorporar en las y los alumnos criterios adecuados para la generación y desarrollo de capacidades de aprendizaje que lo habiliten a emprender estudios complejos posteriores con un alto grado de autonomía.
- Concientización en temas medio-ambientales y de hábitat sustentable. Afectaciones generales y específicas según emplazamiento y encuadre del proyecto de arquitectura.
- Generación de criterios y herramientas que posibiliten propuestas técnico-constructivas equilibradas con el medio ambiente.
- Orientar las propuestas técnico-constructivas hacia lineamientos coincidentes con prácticas encuadradas en el desarrollo sostenible.
- Lograr maximizar la eficiencia de los recursos disponibles en las propuestas arquitectónicas.
- Lograr a través del diseño de todas y cada una de las partes, elementos y componentes, los detalles constructivos correspondientes, integrando cada

solución tanto a aspectos técnicos como espaciales, dotando además a la materialización del edificio de herramientas que respondan a los condicionantes del medio-ambiente.

- Lograr la incorporación de criterios y herramientas que posibiliten a los y las alumnas aplicar el concepto de diseño pasivo sustentable en sus propuestas arquitectónicas.
- Lograr la generación de innovación tecnológica en los conocimientos, criterios y herramientas disponibles según la problemática a resolver y el marco donde se emplaza.
- Dotar a las y los alumnos de una capacidad de exploración y experimentación de las nuevas tecnologías disponibles y el posicionamiento propio en base a sus principios y conocimientos adquiridos para determinar su uso o no en las propuestas técnico-constructivas.
- Reconocer la importancia del conocimiento científico para la comprensión y resolución de los problemas técnicos-constructivos.
- Dotar a las y los alumnos de herramientas tendientes al desarrollo del pensamiento sistémico logrando generar innovaciones respecto a los sistemas existentes e incorporados en su formación y los futuros a implementar según necesidades.
- Discernir y entender a la tecnología como un hecho ligado a aspectos locales, vernáculos, sociales, culturales y a recursos disponibles de tipo energéticos y materiales finitos en general.
- Dotar a las y los alumnos de hábitos proyectuales tendientes a la aplicación de herramientas de racionalización, estandarización, eficiencia de recursos, económicos, logrando de esta manera reducir los posibles impactos ambientales, sociales y/o económicos negativos.

Aspectos pedagógicos de la propuesta

Los criterios pedagógicos a considerar en la educación superior conllevan a la necesidad de reflexión constante de aspectos relacionados con el medio social, cultural, económico y ambiental en el cual desarrollamos la actividad académica, sin dejar de lado observar las necesidades de una sociedad en constantes y vertiginosos cambios que la globalización impone. Imaginar un escenario futuro

posible donde las y los alumnos actuarán profesionalmente nos lleva a reflexionar sobre la formación que impartiremos en el presente y futuro. Por ello, la importancia de determinar las herramientas pedagógicas adecuadas para lograrlo. Debemos contemplar futuros escenarios de incógnitas, la celeridad de los cambios, innovaciones tecnológicas constantes, cambios sociales y económicos inciertos, lo cual nos lleva a incorporar objetivos que lejos de ser nuevos o complementarios, afectan a los más tradicionales y representativos de nuestra asignatura, y así, poseer la capacidad de afrontar por parte de los nuevos arquitectos las problemáticas futuras con respuestas a la altura de las circunstancias. Dichos objetivos alejan la posibilidad de que los alumnos incorporen la idea de fórmulas cerradas y estrictas de resolución, detalles constructivos universales para diferentes problemáticas, sino todo lo contrario, en cualquiera de las temáticas a desarrollar, incorporando metodologías sistémicas, tanto de análisis, reflexión, abordaje y propuesta de cualquier problemática se logran resolver ya no solo con lo aprendido en la etapa de formación, sino con una metodología que logra incorporar conocimientos de forma constante, pero de forma específica para cada ocasión y no como un bagaje de conocimiento general, la cual, en algunos casos se torna obsoleto o fuera de contexto. Esta situación nos lleva reflexionar sobre el accionar de los formadores docentes, cada uno desde su lugar, en una organización coordinada donde la afectación por parte de todos los aspectos referidos a los cambios bruscos y constantes que el medio social impone e impondrá cada vez con mayor vehemencia, a la indagación e incorporación de métodos pedagógicos flexibles signados por la consigna "enseñar aprendiendo". Por ello los criterios y herramientas pedagógicos deben contemplar una revisión constante en sus metodologías de aplicación. Al respecto se refería el pedagogo Paulo Freire: "Mientras enseño continúo buscando, indagando. Enseño porque busco, porque indagué, porque indago y me indago. Investigo para comprobar, comprobando intervengo, interviniendo educo y me educo. Investigo para conocer lo que aún no conozco y comunicar o anunciar la novedad".

Criterios y herramientas pedagógicas de aplicación en la presente propuesta:

- Desarrollo de una capacidad creativa como herramienta en la generación de innovación tecnológica en las propuestas técnico-constructivas a aplicar.

- Desarrollo de herramientas que posibiliten el acceso a la información adecuada y necesaria para la aplicación de tecnologías.
- Desarrollo de herramientas de procesamiento idóneo de la información global.
- Desarrollo de herramientas que permitan flexibilidad en las tomas de decisiones de índole profesional.
- Desarrollo de una capacidad retrospectiva, evaluando las soluciones del pasado y su aplicabilidad en el presente, considerando aspectos modificables en pos de su mejoramiento o adecuación.

Implementación

La implementación de la asignatura procesos constructivos en sus tres niveles se propone centralizando el abordaje en la determinación de soluciones constructivas, partiendo de reconocer sus problemáticas inherentes y la naturaleza de las mismas, el proyecto arquitectónico y los condicionantes que emergen de los factores ambientales, socioculturales y económicos, donde el diseño técnico-constructivo se alcanza mediante una consideración integral en contraposición al desarrollo lineal. En este mismo sentido, la selección del recurso tecnológico se ve relacionada con: la asimilación de la adecuación de técnicas constructivas, la innovación y la materialización reconociendo sus alcances de combinación como así propiedades y posibilidades. La actividad proyectual lleva implícita el ordenamiento y correspondencia de los instrumentos tecnológicos utilizados con la misma, para dar coherencia y concreción física a la idea, lo cual significa un enfoque sistémico que va más allá de las implicancias técnicas, fundándose en una concepción que emprende conjuntamente la materia y la forma. Con la realidad de cada contexto proponiendo una perspectiva que sugiere la aplicación de tecnologías adecuadas consecuentes con el medio.

A este respecto, los lineamientos propuestos conforman la estructura que proporciona prosecución a los contenidos de la asignatura atravesando los tres cursos, manteniendo esa relación de continuidad mediante el crecimiento progresivo en el grado de complejidad, lo que además significa el incremento del conocimiento.

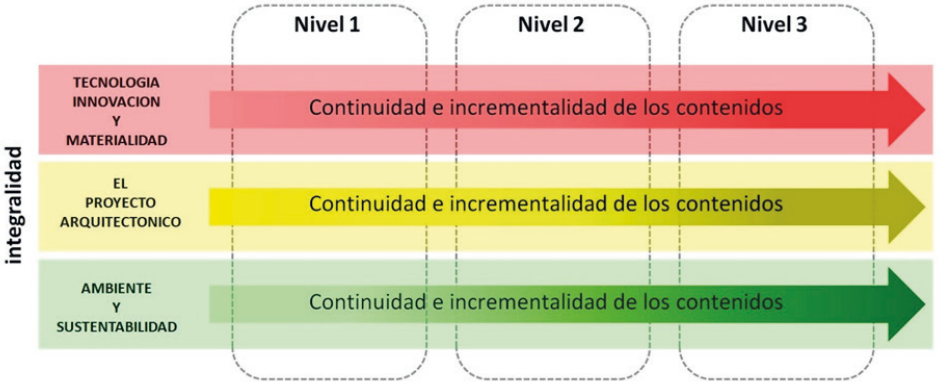


Figura 2. Imagen: Fuente propia

Técnicas constructivas, innovación y materialidad

En la formación de los procesos constructivos, el reconocimiento de la extensión de recursos tecnológicos disponibles para efectuar el resultado físico de la arquitectura, es una concepción que concierne a la asignatura en su totalidad, y como se describió más arriba va aumentando en complejidad y de manera progresiva de acuerdo a cada nivel que la compone.

Hoy en día nos encontramos en un estadio donde las posibilidades técnico constructivas presentan una amplitud tal, que va desde las formas más tradicionales a desarrollos como la automatización de la composición material. Las distintas técnicas constructivas exhiben sus particularidades y por lo tanto es indispensable conocerlas. Desde nuestra óptica, creemos en la necesidad de abordar la enseñanza-aprendizaje de dichas técnicas, asimilando sus especificidades, pero sobre todo sus conceptos sustanciales.

El proyecto arquitectónico

La asignatura Arquitectura como materia troncal de la carrera, representa el espacio integrador y canalizador de los conocimientos adquiridos y vertidos por las demás áreas que componen el currículo. En esta línea, los procesos constructivos generan sus aportes y la vez forma parte ineludible del ciclo de proyecto.

El diálogo indisociable y simultáneo que se produce entre idea y materialización, es una de las premisas al momento del aprendizaje de la asignatura. Tener presente el postulado unidad creativa que ambas partes conforman, hace que cada solución tectónica a adoptar se fundamenta en la concordancia entre sus razones proyectuales y técnicas, lo cual lleva a la asimilación de los elementos que coordinan la relación entre la producción proyectual y los suministros técnico-materiales.

Ambiente y sustentabilidad

Históricamente se ha desarrollado dentro del marco de enseñanza de la arquitectura, las consideraciones respecto del ambiente como así la incidencia sobre el proyecto en distintas cuestiones. Ello se grafica a través de determinadas ejercitaciones como las de efectuar una debida orientación del edificio o bien de reconocer aquellas pautas que proporcionan un entorno circundante.

Desde la presente propuesta entendemos resulta necesario que la temática en tratamiento debe ser abordada teniendo en cuenta dichas cuestiones profundizando en las mismas, entendiendo al ambiente de acuerdo a la amplitud de su significado, sus especificaciones y los problemas emergentes de su situación actual.

Modalidad de enseñanza

en esencia la educación universitaria promueve la constitución de profesionales capaces de realizar intervenciones, tendientes a impulsar transformaciones orientadas al bienestar común de la sociedad, lo que comporta considerar un escenario multidimensional. De este modo, el proceso de formación encuentra su

significado en un conjunto que une la adquisición de conocimientos de carácter científico, técnico y artístico y el desarrollo de aptitudes que lleve a ejercer un razonamiento analítico, sensibilidad social y ambiental, afrontar la resolución de problemas imprevistos o realizar trabajos interdisciplinarios entre otras.

Régimen de cursada. Evaluaciones

Entendemos al régimen de cursada y las evaluaciones cómo parte programática del desarrollo del curso. Por ello, la cursada, se compone por un lado de aspectos reglamentarios a cumplimentar, y por el otro, aspectos de índole formativo.

En cuanto a la problemática de la enseñanza masiva, resulta un tema no menor, como diagramar el transcurso del ciclo lectivo y sus etapas de evaluación, tanto las intermedias (trabajos prácticos, esquicios y parciales) como la etapa final (examen final).

Las evaluaciones cumplen la función de completamiento de la formación de la asignatura, con lo cual, lejos de ser una instancia que solo evalúa lo aprendido por el estudiante, resulta la generación de un concepto de integralidad de los conocimientos y pone en evidencia la incrementalidad de los mismos. De esta manera, las y los estudiantes, ante la coyuntura del acto evaluatorio logran evidenciar en el ejercicio a resolver una manera de posicionarse ante los problemas y como, rápidamente, aplicar propuestas y soluciones. Proponemos que los alumnos experimenten esta situación, que es similar a la que el desarrollo cotidiano de la profesión les impondrá en un futuro cercano.

Bibliografía

Araujo, Ramón. La arquitectura como técnica, (2007). ATC, Madrid

Attali, Jacques. La Voie humaine. Pour une nouvelle social-démocratie. (2004). Fayard/Paris

Bauman, Zygmunt. Tiempos líquidos. (2008). Tusquets/Bs.As.

Carelli-Salinas Propuesta Pedagógica Asignatura "Innovación Tecnológica y Sustentabilidad". (2015). FAU-UNLP/La Plata

Carles, Saura i Carulla. Arquitectura y Medio Ambiente. (2003). UPC/Barcelona

Cervera, Rosa. Biónica, Biomimética y Arquitectura. Aprendiendo de la naturaleza. (2019). ArchitectPublications SL/España

Chiapa Sánchez La Arquitectura globalizada. (2004). UAM/México

Ching, Francis. Arquitectura ecológica. Manual ilustrado. (2015). Ed.Gustavo Gili, Barcelona

CIN, Consejo Interuniversitario Nacional. Primeras Jornadas de Reflexión sobre la Educación Superior en la Argentina. (2004). CIN/Tucuman

Éric Sadin. La inteligencia artificial o el desafio del siglo: Anatomía de un antihumanismo radical. (2020). Caja Negra/Bs.As.

Estrella, Fermín Arquitectura de sistemas al servicio de las necesidades populares 1964-1983. (1983). Ed. Hachette, México

FAU (Facultad de Arquitectura y Urbanismo)-UNLP. Plan de Estudios VI. (2008). FAU-UNLP/La Plata

Federovisky, S. Historia del medio ambiente. (2011). Capital Intelectual/Bs.As

Freire, Paulo. Pedagogía de la autonomía. (2004). Paz e Terra/San Pablo

Garzón, Beatriz Arquitectura Sostenible, Bases, soportes y casos demostrativos. (2010). Nobuko, Buenos Aires

Gro Harlem Brundtland. Nuestro futuro común. Sostenibilidad. (1987). Oxford University Press

Guadagni, A.; Cuervo, M. El cambio climático, un desafío mundial. (2017). El Ateneo/Bs. As

Ledesma, Pedro Johan Jaime . La técnica constructiva en la arquitectura, en Legado de Arquitectura y Diseño Nº15. (2014). Universidad Autonoma de México, Toluca

Leatherbarrow-Mostafavi. La superficie de la arquitectura. (2002). Institute of Technology/Massachusetts

Maggio, Mariana. Reinventar la clase en la universidad. (2018). Paidós, Buenos Aires

Malo Álvarez, Salvador La transformación de la educación superior en América Latina. (2005). Guadalajara/México

Muñoz Pérez. Proyectando el siglo XXI: La arquitectura contemporánea como objeto de moda. (2009). Ibercaja/Zaragoza

Ordoñez, Jose Luis. Prefabricación teoría y práctica. (1974). Editores técnicos asociados, Barcelona

Paricio, Ignacio. Las técnicas, La Construcción de la Arquitectura. (1995). UPC/Barcelona

Piñon, Helio. Teoria del proyecto. (2006). UPC/Barcelona

PNUD (Programa Naciones Unidas para el Desarrollo). Transformando nuestro mundo: Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. (2015). PNUD/Bs.As.

Salas Serrano, Julio. Construcción industrializada: prefabricación. (1997). Ed. Fundación escuela de la edificación, Madrid

UNLP (Universidad Nacional de La Plata). Plan Estratégico – UNLP. (2011-14). UNLP/La Plata

UNLP (Universidad Nacional de La Plata). Plan Estratégico – UNLP. (2015-18). UNLP/La Plata

UNLP (Universidad Nacional de La Plata). Plan Estratégico – UNLP. (2019-22). UNLP/La Plataz

Estado de la cuestión de las prácticas académicas en el núcleo básico de los programas de arquitectura en América Latina

Diego A. López Chalarca,

Colombia. Arquitecto por la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Magíster en Arquitectura por la misma Universidad. Ha realizado estudios de Maestría en Proyectación Urbanística y Doctorado en Urbanismo en la UPC de Barcelona (pendiente titulación). Profesor Asociado de la Escuela de Arquitectura, Facultad de Arquitectura de la Sede Medellín).

Oscar Santana,

Colombia. Arquitecto por la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Magíster en Arquitectura por la misma Universidad. Profesor Auxiliar en dedicación Cátedra 0.4 de la Escuela de Arquitectura, Facultad de Arquitectura de la Sede Medellín).

Alejandro Saldarriaga,

Colombia. Arquitecto por la Universidad Pontificia Bolivariana. Magíster en jardins, paysages, territoires por la Universite De Paris I (Pantheon-Sorbonne). Doctorado en Ecole Des Hautes Etudes En Sciences Sociales. Profesor Asociado de la Escuela de Arquitectura, Facultad de Arquitectura de la Sede Medellín).

Natalia Uribe Lemarie,

Colombia. Arquitecta por la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Diploma de Estudios Avanzados Proyectos Arquitectónicos, Arquitectura - Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Doctora en Educación Universidad de Antioquia. Docente tiempo completo Universidad Pontificia Bolivariana, Escuela de arquitectura y diseño, Facultad de arquitectura.

Ana María Estrada Gil,
Colombia. Arquitecta por la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Magíster en territorio y paisaje de la Universidad Diego Portales de Chile. Docente ocasional de la Escuela de Arquitectura, Facultad de Arquitectura de la Sede Medellín).

Ana Mercedes Suárez Velásquez,
Colombia. Arquitecta por la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Magíster en Arquitectura por la misma Universidad. Docente ocasional de la Escuela de Arquitectura, Facultad de Arquitectura de la Sede Medellín).

Ana María Patiño Cano,
Colombia. Arquitecta por la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Especialista en planeación urbano regional por la misma Universidad. Docente ocasional de la Escuela de Arquitectura, Facultad de Arquitectura de la Sede Medellín).

Karol Michelle Aguirre Gómez,
Colombia. Estudiante de noveno semestre de Arquitectura por la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

Hemos formado un grupo de investigación, a raíz de compartir el programa del primer semestre en la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, llamado "Proyectos 1". Este colegaje nos ha llevado a hacernos una pregunta relevante que se plantea frente a la cotidianidad de un grupo de docentes a los que se les encarga impartir un curso. Nosotros creemos que la responsabilidad es mayor, y consiste en reflexionar sobre cómo se inician los estudios de arquitectura. Así que nos lanzamos a la tarea de formular un proyecto de investigación ambicioso, que parte en primer lugar, del análisis del quehacer propio en el pasado y el presente para primero, reconocer nuestras prácticas docentes y después, permitirnos reproducir esa forma de ver aplicada a otros escenarios más allá del ámbito local de Medellín o Colombia, que permitirá abarcar una investigación más abierta que incluya otros contextos como el Latinoamericano.

Aprovechamos el momento contemporáneo que es propicio para agilizar la comunicación y facilitar la conexión con docentes que se encuentran en otros

lugares del mundo y con quienes hemos compartido diferentes espacios académicos. Nuestra intención básica es generar dentro de este proyecto de investigación una actividad muy específica: acudir a los pedagogos que accedan a responder preguntas relacionadas con varios aspectos que nos interesa comparar. Esto se debe a que hemos encontrado una diversidad de escuelas de arquitectura, algunas de las cuales mantienen una metodología de ingreso establecida desde hace mucho tiempo y muestran poco interés en revisar, mientras que otras son más abiertas y permiten nuevas estrategias.

La pregunta fundamental sobre la formación en arquitectura denota inmediatamente una cuestión de mayor trascendencia: ¿qué es la arquitectura en esencia? Al reflexionar sobre cómo se inician los estudios de arquitectura, partimos de tres perspectivas: la disciplina, la formación y la crítica teórica. Nuestra investigación tiene como objetivo realizar un inventario de las prácticas académicas en el núcleo básico de los programas de arquitectura en América Latina, con el fin de identificar similitudes y diferencias entre ellos y revisar las principales tendencias hacia las cuales se dirige la academia.

Sobre Nuestra Pregunta

El objetivo de esta investigación es realizar un estudio ecosistémico que involucre a la mayor cantidad de actores interesados en compartir las prácticas académicas en el núcleo básico de los programas de arquitectura. El propósito es analizar los contenidos, las metodologías de enseñanza y la relación entre teoría y práctica en dichos programas. Para lograrlo, se llevarán a cabo conversaciones y entrevistas con los docentes, complementadas con una revisión sistemática de la literatura académica, así como un análisis de los planes de estudio de los programas de arquitectura en Colombia y en gran parte de América Latina.

La investigación se llevará a cabo mediante una convocatoria abierta dirigida a todos los docentes que impartan cursos en el núcleo básico. Se revisarán los planes de estudio para identificar singularidades y enfoques de las instituciones que ofrecen los programas. Posteriormente, se establecerá contacto con el docente a cargo del curso en el núcleo básico y se organizará un encuentro para conocer de

primera mano dicho espacio académico, incluyendo la metodología del docente y la bibliografía utilizada.

Este estudio emplea un enfoque mixto que combinará la recopilación y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, generando un inventario detallado de las prácticas académicas en el núcleo básico de los programas de arquitectura en América Latina. Con esta información, se podrán identificar similitudes y diferencias entre los programas y las metodologías utilizadas.

Los resultados de esta investigación serán de gran utilidad para las universidades, ya que proporcionarán información proyectiva sobre las tendencias y desafíos actuales que enfrenta la enseñanza en arquitectura en América Latina. Además, facilitarán el intercambio de conocimientos entre las instituciones de la región y contribuirán a mejorar la formación de los arquitectos en general.

En conclusión, el estudio de las prácticas académicas en el núcleo básico de los programas de arquitectura en América Latina es un tema relevante que puede proporcionar valiosos resultados para mejorar la calidad de la educación en arquitectura en la región. El enfoque mixto utilizado, que combina la recopilación y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, permitirá obtener un inventario detallado de las prácticas académicas, resaltando las similitudes y diferencias entre los programas y destacando las buenas prácticas.

Sobre nuestra facultad

Para lograr este objetivo, será necesario revisar el programa de estudios diseñado por Pedro Nel Gómez, quien a pesar de no ser arquitecto, formuló el plan de estudios para la facultad de arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia en 1946. En aquel entonces, el inicio de la carrera no incluía el taller de proyectos hasta el cuarto semestre, lo que posponía la reflexión sobre el quehacer proyectual de la arquitectura, mientras se proporcionaba al estudiante las herramientas básicas para su desarrollo. Este plan de estudios fue evolucionando anualmente hasta 1952, cuando se incluyó el curso Taller en el año introductorio.

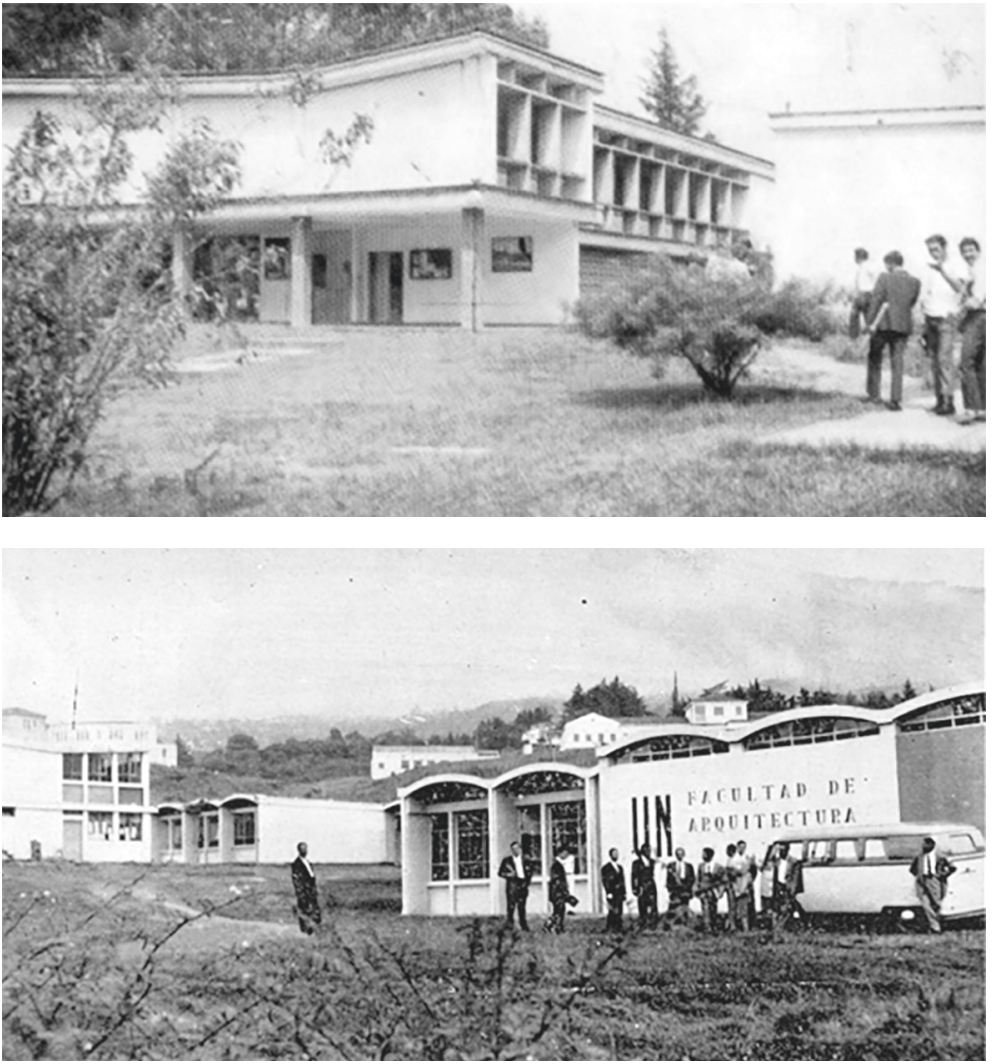


Figura 1 Y 2: Facultad de Arquitectura Universidad Nacional sede Medellín, 1946.

Figura 3: Facultad de Arquitectura Universidad Nacional sede Medellín, 1954.

En 1954, se estableció un pensum de escuela politécnica anualizado, donde se intensificó la formación técnica, estructural y constructiva, representando la versión local de la aspiración moderna. En este enfoque la estética del proyecto fue un resultado de la consistencia estructural y constructiva. El curso de proyectos no apareció hasta el plan de estudios de 1994, eliminando el año introductorio y presentando una secuencia similar a la que se conoce hoy en día. Este nuevo plan planteó un énfasis en el desarrollo de las capacidades creativas y proyectuales del estudiante, partiendo de su experiencia y percepción de la espacialidad, y fue impulsado por docentes como Dora Luz Echeverría y Guillermo Velásquez. (figura 3)

En esta transformación de enfoque se observa una ruptura de una escuela racionalista moderna con algunas influencias del programa de ingeniería, que hacía un cambio de 180 grados, en la que un enfoque sensorial se convirtió en la

Figura 4: Facultad de Arquitectura Universidad Nacional sede Medellín, 1994.

forma de dar inicio al pensamiento arquitectónico, y que funcionaba como una especie de gimnasia del desbloqueo. Actualmente, lo fundamental es permitir el descubrimiento del procedimiento de proyectar como la esencia de la formación en la disciplina de la arquitectura. Se aprende el manejo adecuado, mediante distintas estrategias metodológicas, de los elementos que contribuyen a la concepción del espacio arquitectónico. (figura 4)

La presente investigación traza un inventario de las distintas formas de abordar la enseñanza de la arquitectura, presentando parámetros que hacen posible el intercambio y el ejercicio del aprendizaje, así como la práctica de la profesión. En conclusión, la formación en arquitectura ha cambiado a lo largo de los años, pasando de una formación más técnica y racional a una que enfatiza en la creatividad y la percepción sensorial, llegando finalmente al descubrimiento de la concepción del espacio arquitectónico.

Sobre nuestro curso

El curso de "Proyectos 1" se desarrollará bajo la modalidad de Taller Central Abierto con una fuerte orientación hacia la práctica proyectual, complementado con una serie de actividades instrumentales como Talleres Aplicados, Visitas a Obras y Laboratorios Específicos. Estas actividades buscan enriquecer las bases teóricas y fomentar la aplicación práctica en el proceso de diseño. El programa del curso contempla cuatro enfoques distintos para abordar el cometido de la siguiente manera:

- Taller Central: "El proyecto de una casa entre medianeras". En este espacio, los estudiantes desarrollarán sus proyectos con la guía y acompañamiento del Grupo Docente. Se llevará a cabo exclusivamente en el aula y se espera que los estudiantes trabajen en él durante 16 semanas, de manera individual. El objetivo es presentar al final del curso todos los medios necesarios que representen el proyecto de una casa, incluyendo dibujos y maquetas en las escalas indicadas.

- Talleres Aplicados: Estos talleres proporcionarán formación en oficios y prácticas que permiten el desarrollo autónomo del proceso de diseño. Los estudiantes aprenderán a reconocer materiales, medidas y técnicas de construcción adecuadas para la ideación de formas arquitectónicas. También se enfocarán en las técnicas adecuadas de dibujo y elaboración de maquetas para expresar de manera efectiva el contenido del proyecto.

- Laboratorios Específicos: Estos laboratorios se conciben como experimentos y ensayos sobre el análisis e interpretación de obras ejemplares de arquitectura doméstica. Se llevarán a cabo ejercicios prácticos que buscan profundizar la comprensión visual de la constitución del pensamiento arquitectónico.

- Visitas a obras: A través de visitas guiadas, comentadas y registradas a edificaciones locales, los estudiantes tendrán la oportunidad de experimentar espacios de alta recordación. Esta experiencia sensorial contribuirá a enriquecer su formación en el campo de la arquitectura.

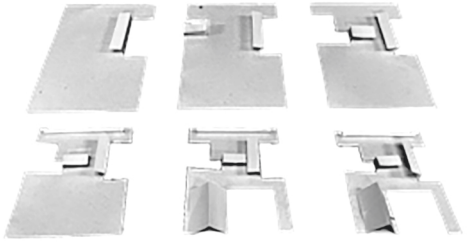


Figura 5: Estudiante Sara Romero V.

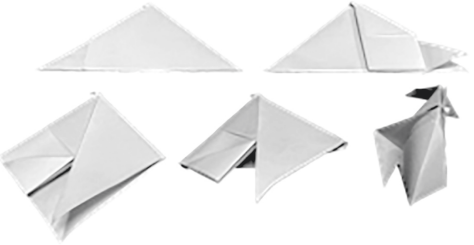


Figura 6: Estudiante Luna Rodríguez R.

Ejercicios en clase

Progresiones formales es un laboratorio que se basó en un ejercicio propuesto por el profesor Gunter Dittman, de la Universidad de Minnesota.

Aborda la idea de proyectar como un proceso sistemático de cuestionamiento, donde una pregunta lleva a otra indefinidamente: es una progresión que reproduce un movimiento repetitivo que se reinterpreta con cada circuito. Es como un juego y, por tanto, tiene normas y características específicas, que a su vez se integran con la libertad creativa de cada estudiante. Esto da como resultado una abstracción del proceso de exploración arquitectónica, que luego se materializa y concreta a lo largo de todo el taller.

El ejercicio consiste en ejecutar una serie de operaciones, y cada una de estas contiene, a su vez, una serie de transformaciones. Por ejemplo, aquí, la operación consistió en un corte perpendicular al borde de la hoja, un doblez perpendicular a ese corte y un doblez diagonal en la sección que quedó. Esta operación se repite en cada papel de forma secuencial.

El laboratorio del Material del proyecto residencial tiene como referente principal el ejercicio arquitectónico de Helio Piñón. Aquí, entendemos el Material del Proyecto como aquellos elementos, criterios o soluciones pertenecientes a la experiencia de quienes lo habitan, que constituyen la materia prima del proyecto.

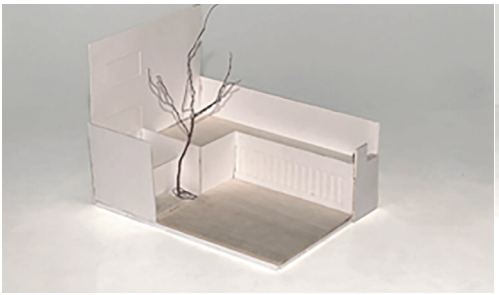


Figura 7: Estudiante Pedro Arango L.

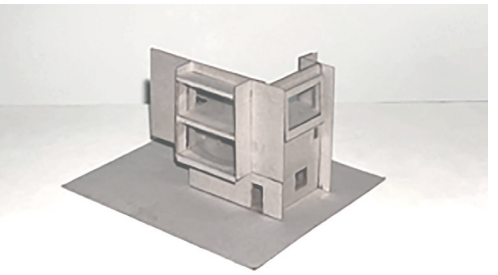


Figura 8: Estudiante Maria A. Montoya

Esta noción del material no se relaciona con criterios operativos, sino que, por un lado, trata de acentuar la dimensión formadora del proyecto y, por otro, compromete a llegar más allá en el concepto, en la medida en que se parte de la experiencia de ciertos aspectos esenciales del proyecto que afectan su identidad arquitectónica.

El objetivo general de este ejercicio fue homologar la práctica de la interpretación arquitectónica con la experiencia del proyecto, de tal forma que la intervención sobre una obra ejemplar arroje el doble compromiso de aprender a proyectar interpretando e interpretar proyectando. Muchos de los ejercicios utilizaron estrategias como la relación planta-sección, lleno-vacío o la relación entre el proyecto y su entorno inmediato.

Por último, tenemos el Taller central de "La casa entre medianeras": (fotografias 09 y 10)

En este punto, se dio inicio a la práctica del proyecto como tal, desarrollando una casa basada en los modos de vida de una familia hipotética, las estrategias, los dispositivos y las incorporaciones técnicas. Se observa cómo estas decisiones afectan la concepción del proyecto en su forma, materialidad, acondicionamiento y confort.

Este ejercicio se llevó a cabo durante las últimas 10 semanas del taller y se dividió en 4 momentos: idea básica, anteproyecto, material del proyecto y proyecto final, cada uno con dibujos, planos y maquetas a escala para presentar el diseño.

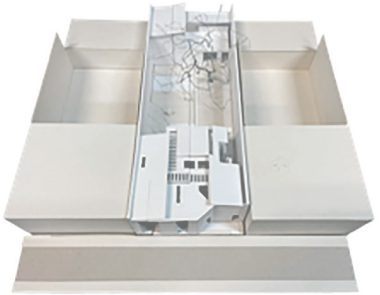


Figura 9: Estudiante Santiago Gómez V.

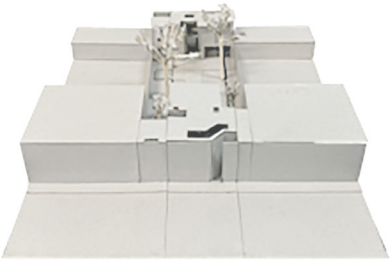


Figura 10: Estudiante Samuel Henao R.

El enunciado consistía en un solar en el que había una construcción inacabada con un patio central. Los estudiantes debían construir una casa para una familia que inicialmente era "convencional" y luego modificarla para explorar cómo estas modificaciones influirían en las decisiones proyectuales ya tomadas. El proyecto tenía restricciones: la estructura debía ser con muros de carga, y debían intervenir el patio central de forma que fuera relevante en el argumento narrativo y se convirtiera en un elemento ordenador del espacio doméstico exterior.

A modo de conclusión

Se trata, entonces, de entender la crujía como ámbito espacial en el que, con un mínimo de operaciones, se pueda dar una solución arquitectónica a un programa sencillo. Dado que se trata de una casa entre medianeras, permite explorar la proximidad de modo que la casa, como artefacto, no comprometa ni dificulte su inclusión visual en una serie de construcciones vecinas de dimensiones idénticas.

La muestra de algunos trabajos de las estrategias anteriores como los laboratorios buscan complementar las nociones de orden teórico con la práctica del proyecto que se va a desarrollar en el Taller Central. Fueron concebidos a manera

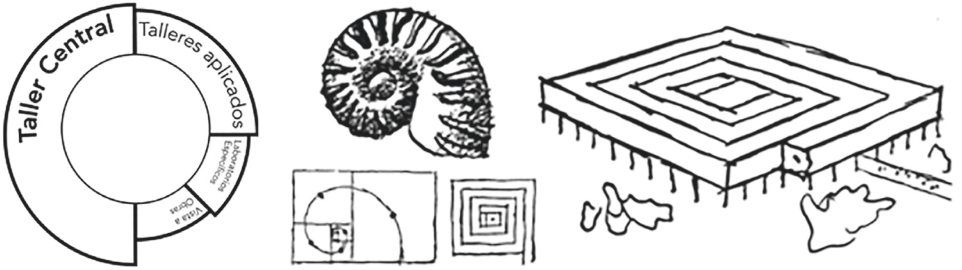


Gráfico 1 y 2: Esquema del taller central y dibujos Museo de crecimiento ilimitado, Le Corbusier, 1931.

de experimentos sobre el análisis y la interpretación de obras ejemplares de la arquitectura doméstica.

Durante el Taller Central, las presentaciones que reflejan la concepción del proyecto de una casa entre medianeras implicarán una exposición en la que se argumentan las estrategias, dispositivos y técnicas incorporadas en el diseño. Se analizará cómo afectan la concepción del proyecto, su forma, materialidad, acondicionamiento y confort, así como su disposición para convertirse en obra ejecutada.

Es importante destacar que el proceso de concepción del proyecto es un proceso no lineal, sino circular o en espiral. Se incorporarán y verificarán hipótesis a la luz de nuevas consideraciones. La metodología de verificaciones escalares exigirá a los estudiantes mantener un procedimiento reglado con estrictos condicionamientos. El taller central entonces a modo de espiral lo teje todo, concatena uno con otro las prácticas y ejercicios como en su momento Le Corbusier pensase el museo de crecimiento ilimitado. (gráfico 1 y 2)

El proceso de ejecución del programa incluirá la formulación y redacción de un enunciado que funcionará como un manual de uso, describiendo el procedimiento requerido para cada paso. Este enunciado se entregará en las fechas definidas en el programa calendario y los docentes brindarán asesoramiento para su puesta en marcha.

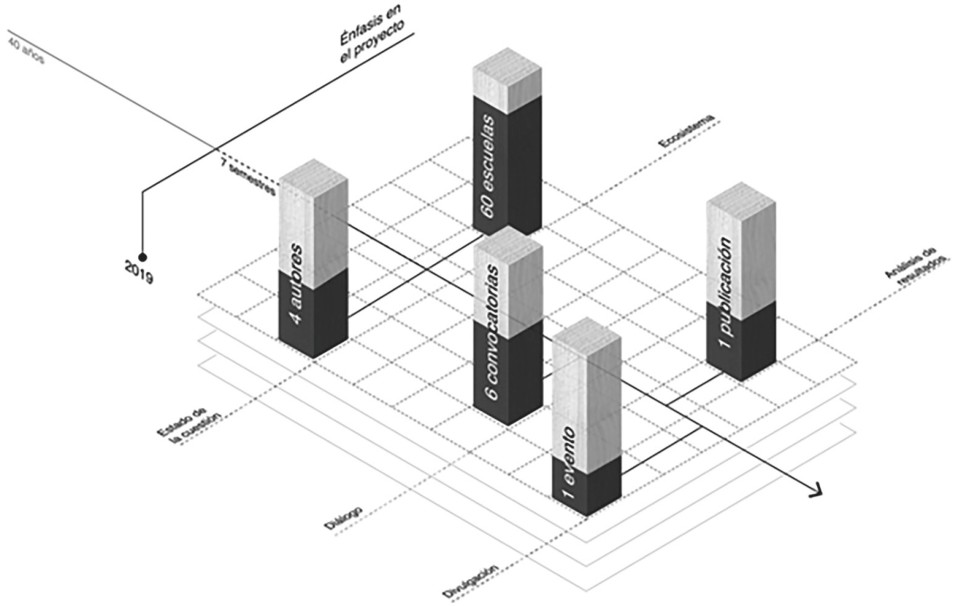


Gráfico 03: Esquema general de la investigación

Sobre el proyecto de investigación

El estado de la cuestión en la enseñanza de la arquitectura en su ciclo inicial

Partiendo de nuestra experiencia docente en el primer curso, nos interesa investigar cuáles son las aproximaciones de otras escuelas al enfrentarse a los inicios en la arquitectura.

Nuestro objetivo es realizar una investigación a modo de ecosistema que vincule a la mayor cantidad de actores interesados en compartir las prácticas académicas en el núcleo básico de los programas de arquitectura. Buscamos abarcar varios frentes y consideramos que la participación en convocatorias académicas para la divulgación y generación de redes es esencial. (gráfico 03)

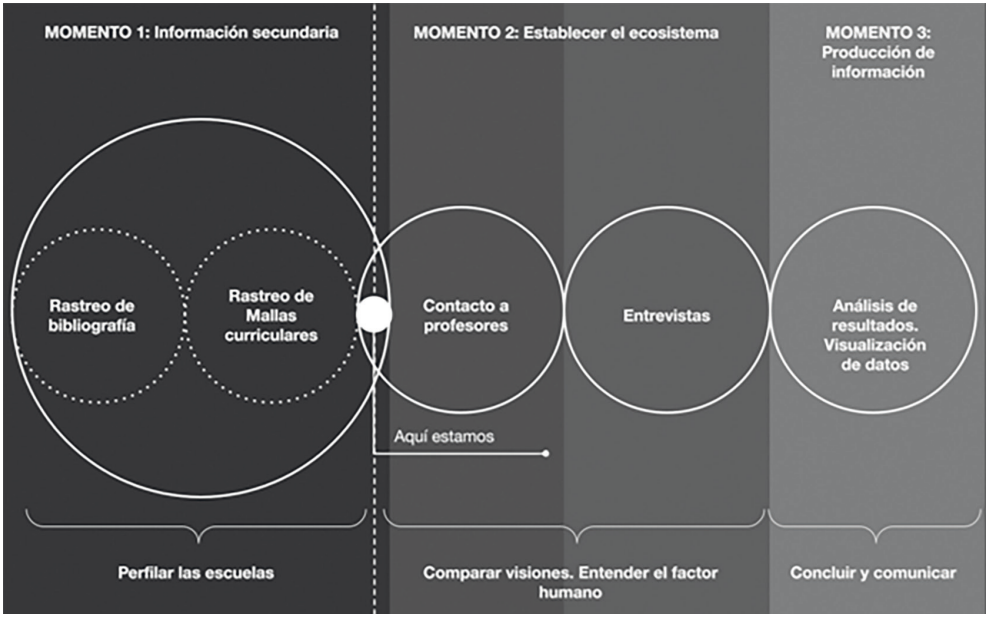


Gráfico 04: Esquema - momentos de la investigación

En la construcción de este gran inventario, tenemos tres grandes momentos que, aunque no necesariamente lineales, organizan de cierta manera los procesos que estamos adelantando. Actualmente, nos encontramos rastreando distintas fuentes bibliográficas y revisando las mallas curriculares de diferentes escuelas. Hemos seleccionado estas escuelas con base en la posibilidad de tener un contacto directo con un profesor del primer ciclo, lo que nos permitirá entablar una conversación sobre su visión de la disciplina y su enfoque en la enseñanza. Por último, podremos recopilar y visualizar los resultados encontrados. Consideramos de gran importancia contar con el factor humano, entendiendo que detrás de un programa de curso hay personas que piensan en él, plantean ejercicios y metodologías, y, por tanto, plasman su visión sobre la arquitectura misma. (gráfico 04)

Gráfico 05: Esquema- antigüedad de las Escuelas estudiadas

En nuestra selección actual, hemos establecido diferentes gradientes, comenzando con nuestro contexto local interno, la Universidad Nacional de Colombia, con sus distintas sedes que imparten Arquitectura. Luego, nos expandimos hacia nuestro universo local externo, considerando a nuestros pares en la ciudad y el país. Posteriormente, nos enfocamos en el contexto regional latinoamericano, con la intención de encontrar otras escuelas que contrasten nuestras comparaciones. Sin embargo, entendemos que la mayoría de estas escuelas fueron creadas en la segunda mitad del siglo XX y probablemente reflejan una fuerte influencia de la modernidad en la disciplina.

Gráfico 06: Enfoques de las escuelas estudiadas

Antigüedad de las escuelas

De la revisión de las mallas curriculares, encontramos que aún hoy el enfoque en las escuelas de arquitectura sigue siendo predominantemente disciplinar, con algunas aperturas hacia temas de sostenibilidad o paisaje. Algunas escuelas innovadoras, integradas en Facultades de Creación, han optado por la multidisciplinariedad, combinando programas afines como el diseño y permitiendo la doble titulación.

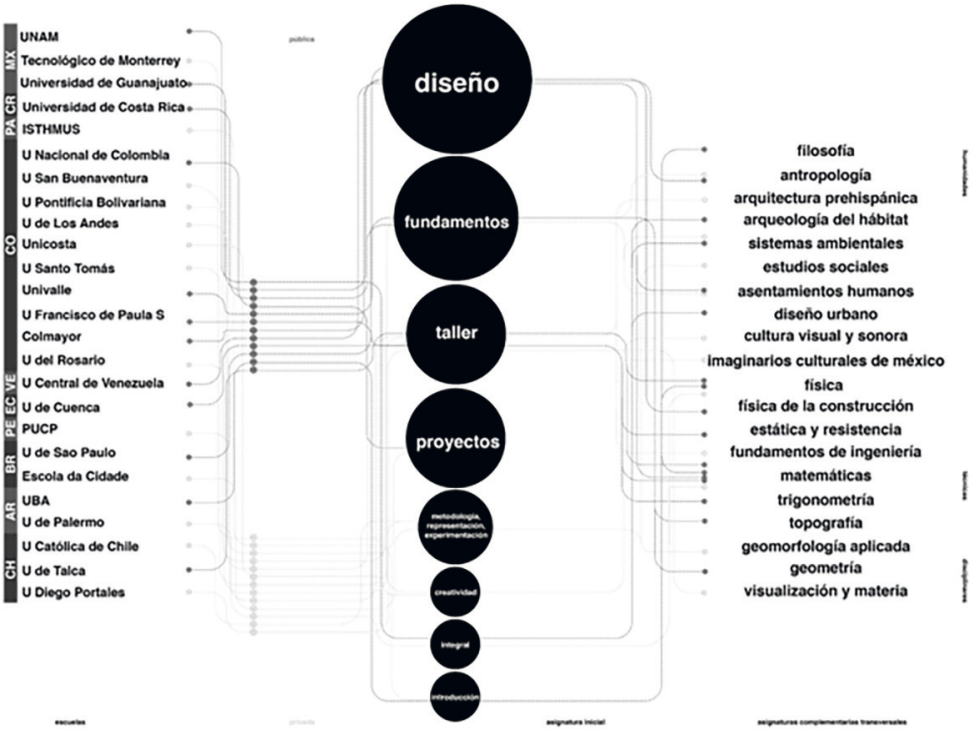


Gráfico 07: Relaciones del curso inicial con cursos transversales

Enfoques de los programas de estudio

También observamos que, en la actualidad, sigue siendo común denominar a los cursos donde se desarrolla la práctica de la arquitectura con nombres relacionados al Diseño, Taller o Proyectos. Sin embargo, nombres como Fundamentos, Introducción o Metodología comienzan a hacer presencia, lo que podría indicar que la práctica tradicional de la arquitectura se posterga después del primer año. Además, hemos encontrado que en muchos casos, los cursos iniciales incluyen otras asignaturas transversales que podrían influir en el enfoque dado al abordaje

de la disciplina en sus inicios, con una tendencia marcada hacia el área técnica en algunos casos (geometría, matemáticas, física) y en otros casos, con un enfoque en estudios culturales, arquitectura prehispánica o cultura visual, lo que podría resultar en enfoques muy interesantes dentro de los programas.

La conversación y las preguntas

Basándonos en la bibliografía de los departamentos de proyectos de algunas escuelas de Madrid y Barcelona, que suelen documentar muy bien sus procesos pedagógicos, y especialmente, de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), hemos constituido un banco de preguntas partiendo de algunas planteadas en su libro El departamento (DPA, 2020), y complementadas con otras que, desde el contexto de nuestra investigación, nos permitirán establecer un guión temático para entablar un diálogo con los docentes pares de otras universidades. No se trata de hacer simplemente una entrevista, sino de abordar temas de reflexión a partir de un ejercicio de conversación que incluye los apartados y las preguntas que se presentan a continuación.

La indagación comienza con una aproximación general para conocer la definición de arquitectura por parte del docente, así como su base bibliográfica básica. De este modo, esperamos situar el curso dentro de un marco epistemológico que nos permita comprender su estructura y postura pedagógica.

¿Qué es la arquitectura?
¿Cuál es la bibliografía base del curso o interés personal?

En segundo lugar, se quiere indagar sobre cómo, esa posición frente a la disciplina, se traduce en los enfoques para el contenido del curso.

¿Un único marco temático o un amplio espectro de temas?
¿continuidad o diversidad en los enunciados?
¿realidad o abstracción?
¿actualidad o ejercicios intemporales?
¿Deben los contenidos ordenarse de acuerdo a un itinerario de aprendizaje del alumno?

Las preguntas también se dirigen hacia la indagación sobre los cursos o actividades que rodean la experiencia de aprendizaje del taller; si de decide amplificar en otras esferas de carácter experiencial, teórico o crítico que complemente el contenido.

¿Desarrolla actividades fuera del aula?
¿Incluye clases teóricas? ¿Cómo las relaciona con los objetivos del curso?
¿Cuál es la dinámica de las sesiones críticas?
¿Hacen talleres que complementan la información del alumno?

Algunas preguntas más incluyen temas de carácter operativo, que consideramos relevantes a la hora de enlazar los contenidos con el sistema macro dentro del engranaje de la escuela.

¿Trabajan como un único grupo o se permite que los profesores planteen diferentes en cada aula?
¿Cómo se produce y para qué sirve la evaluación?
¿Trabajos en grupo y/o individuales?
¿Cómo los coordina para calificar al alumno?

Finalmente, es de mucho interés para la investigación conocer las prácticas docentes al interior del aula para consolidar de forma coherente las posturas académicas que el curso plantea.

¿Cómo son las correcciones, metodología, dinámica, etc?
¿Cómo definiría la relación estudiante-docente ?
¿Podría describir alguna de sus técnicas pedagógicas?
¿Incorpora alguna práctica que considere "experimental"?
¿Utiliza estrategias colaborativas?
¿Utiliza conceptos o herramientas de disciplinas ajenas a la arquitectura?

Las conversaciones con los diferentes docentes, serán transcritas y analizadas, para realizar algunos mapeos a modo de síntesis que nos permitan descubrir cómo son abordados los cursos iniciales en relación con las posturas disciplinares de los profesores, así como si las apuestas curriculares de las escuelas o la institución los permean. De esta manera, se podrá detectar en qué ha cambiado (o

no) la enseñanza de la arquitectura en este ámbito; si se han incluido nuevas metodologías, posturas o formas de estructurar los programas, si en los ejercicios siguen predominando posturas tradicionales o han aparecido nuevas formas de aproximarse a la enseñanza de cuestiones espaciales, qué tanto esos programas se integran, o no, y por qué, si es el caso, con otros cursos; o si existen herramientas, como las digitales, que estén desplazando al dibujo y modelos manuales o co-existen intencionadamente.

En suma, interesa comprender un panorama no solo amplio, sino también profundo, de lo que hacemos. Queremos construir una fotografía que realmente nos muestre la realidad actualizada de la práctica en un momento crucial no solo del mundo, sino de la educación en nuestra disciplina.

Bibliografía

Uribe Lemarie, N. (2022). El proceso de enseñanza y aprendizaje en el taller de proyectos de arquitectura: relaciones entre la experiencia y los saberes. [Tesis doctoral]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

DPA-ETSAM. (2020). El Departamento. Departamento de Proyectos Arquitectónicos ETSAM/UPM.

Gausa, Manuel. (1998). Quaderns, D'arquitectura i urbanisme, 221. Barcelona: Col·legi Oficial d'Arquitectes de Catalunya.

Guber, Rosana. (2011). La Etnografía: Método, campo y reflexividad. Siglo Veintiuno Editores.

Al examinar detalladamente los programas de estudios de primer año académico en diversas escuelas de arquitectura y al obtener la perspectiva de profesores y profesionales, no solo logramos obtener una visión de la academia, sino que también puede servir como un indicativo valioso para la orientación futura de la disciplina. Esto podría influir en la revisión y adaptación de programas de estudio futuros, apuntando hacia una arquitectura más receptiva a los desafíos y oportunidades emergentes en el campo.

Hacia la invención de la enseñanza proyectual sin lugar

Dr. Arq. Pablo Fidel Rescia
Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata.

Luego de la experiencia disruptiva que produjo la enfermedad denominada CO-VID-19, a causa del virus SARS-CoV-2, que motivó el aislamiento obligatorio, la enseñanza proyectual volvió en una especie de redención del taller de proyectos, ámbito habitual de la enseñanza del diseño, envidia de las disciplinas científicas y sociales.

El termino taller, dentro de la renovación pedagógica fue definido por Ander-Egg (1991) como el lugar donde se aprende haciendo "algo", que se lleva a cabo conjuntamente, colectivamente. Si bien este término es utilizado en múltiples circunstancias por múltiples razones, su definición se ha deteriorado con el

tiempo[1], aunque su presencia en las Facultades de Arquitectura es determinante como rasgo ineludible en la enseñanza del proyecto.

Como Agamben[2] definió la pandemia como "invento", para establecer un ámbito de control de los ciudadanos, en la enseñanza proyectual definimos la pandemia como un conjunto de "invenciones" constantes, cotidianas, domésticas algunas, casi sin darnos cuenta. Y en el ámbito del aprendizaje proyectual definió una invención, forzada, no querida, escéptica, como lo es un taller de proyecto sin taller, un taller sin lugar, sin espacio. Inventamos un taller tácito, un taller virtual.

Nuestra vida, antes del aislamiento obligatorio, transcurría en esferas (Sloterdijk, 2003), nuestras familias, nuestras comunidades, nuestros sistemas políticos. Para Sloterdijk vivir era formar esferas. Construir esferas y pensar son expresiones diferentes para lo mismo. Así la geometría esférica vital, perfecta, es una especie de teoría que "sabe más de la vida que la vida misma" (pág. 7). Esas esferas construían el mundo que conocíamos, donde la esfericidad era una metáfora de espacio contenido, controlado, dominado.

Así nuestra vida transcurría en esferas de geometría abstracta, pero, a su vez, perfectas, acabadas, que de alguna manera conseguían explicar nuestra posición en el mundo. El taller de proyectos, era una de ellas. Nuestro cenotafio de Newton (figura 1), como aquel de Boullé, que conmemoraba espacialmente la grandeza del Universo en su orden infinito era el resguardo de nuestra pulcritud de geómetra. Allí estábamos seguros.

---

1 Lo explica la arquitecta e investigadora Cristina Martinez "Digamos no obstante que si bien el término taller ha sufrido cierto agotamiento en su uso, desde el clásico trabajo de Ander-Egg (1991), definiendo el taller como un espacio de renovación pedagógica, en nuestra investigación remite inicialmente a las conceptualizaciones de "lugar antropológico" (Augé, 2008) cuando señala: "nosotros incluimos en la noción de lugar antropológico la posibilidad de los recorridos que en él se efectúan, los discursos que allí se sostienen y el lenguaje que lo caracteriza" (p. 87); "lugar practicado" (Certau de, 1990) y "lugar existencial" (Merleau-Ponty, 1985), re-conceptualizados en el desarrollo de esta investigación" (Martinez, 2017, págs. 46,47)

2 "El 26 de febrero del 2020 Giorgio Agamben publicó un escrito titulado "La invención de una epidemia" en Quodlibet.it, donde sostiene que la epidemia es una excusa de los Estados para declarar un estado de emergencia que le dé facultades extraordinarias para obtener más poder. Agamben realiza esta lectura de la crisis sanitaria aplicando como marco teórico su trabajo acerca de los estados de excepción y los campos de concentración." (Belgrano, 2020).

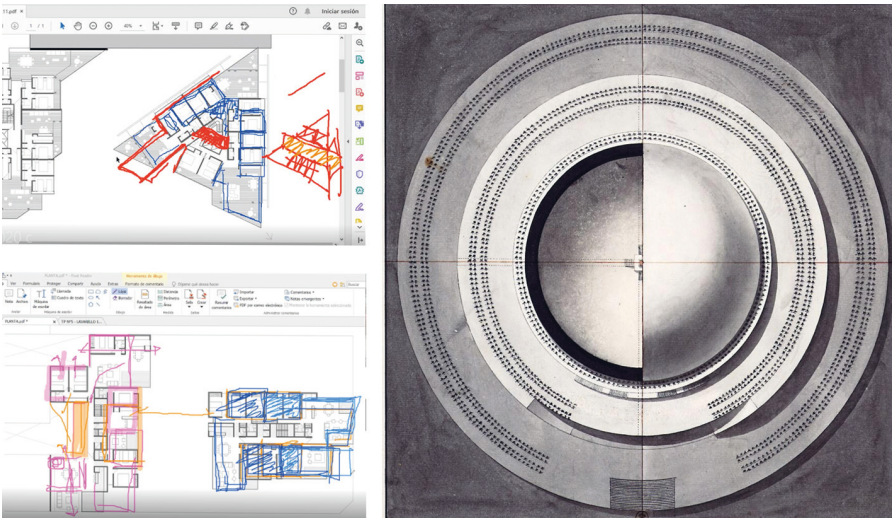


Figura 1.Impresiones de pantalla de un taller virtual y Cenotafio para Newton, Etienne-Louis Boullée, 1784

De pronto esa esfericidad se vio reducida a pequeñas burbujas incomunicadas, lo conocido se volvió ajeno. Durante la pandemia la esfera era símbolo de incertidumbre, de algo que se había roto y que no sabíamos como reconstruirlo, y si esa reconstrucción fuera posible, ya no seria esa esfera perfecta del geómetra.

Tal vez con anterioridad a la pandemia vivíamos entre dos esferas (figura 2), la esfera del bienestar, de la "delicia" (parafraseando el título de la magnífica pintura del El Bosco, 1460-1466) como el cuadro, una serie de imágenes vitales, que en definitiva su preciosidad morbosa sería juzgada en el infierno. Por otro lado, nuestras esferas eran lúdicas, aquellas que construíamos para salir de la terrible belleza de nuestro mundo, tal vez como las espacialidades de Tomas Saraceno, desafiantes de la ley de gravedad, es decir de aquello que nos liga a este mundo.

De alguna manera estas esferas nos blindan contra los horrores de un espacio sin límite, en la construcción de una imaginaria seguridad (Vásquez Rocca, 2008).

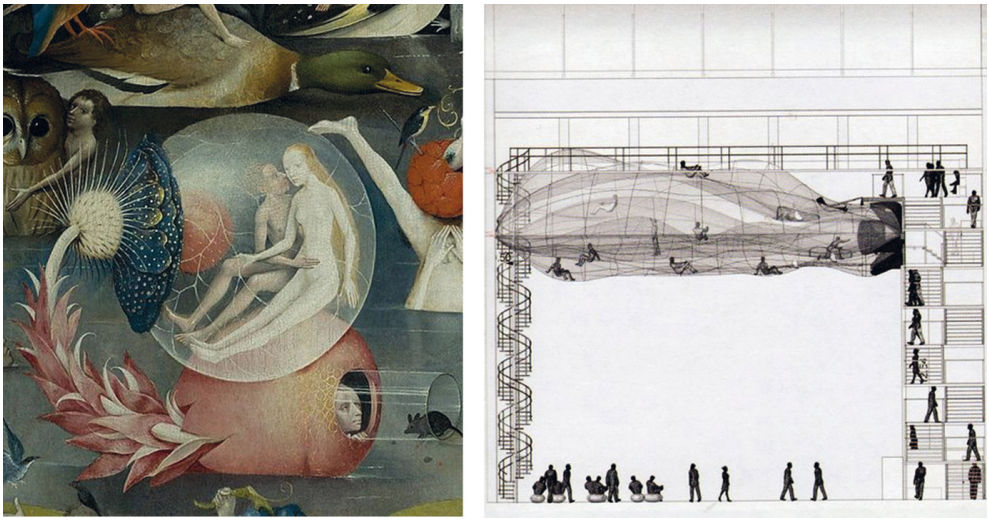


Figura 2.Detalle del "El jardín de las delicias" Jheronimus Bosch (El Bosco), hacia 1460 y "On space time foam" Tomás Saraceno, 2012.

El taller tenía un significado antes de la pandemia como una de las tantas esferas que se rompieron durante el aislamiento. El taller perdió lo único que lo distinguía su espacio, su sitio, su lugar; con el agravante de que no había tiempo para sustituirlo, solo inventar aquello para lo que no estábamos preparados.

Salimos de esas esferas y sin darnos cuenta inventamos la enseñanza proyectual a-situada, sin lugar. En una primera aproximación podríamos decir que inventamos el taller virtual, sitio paradójico que nos une semánticamente y nos aleja a una distancia "segura". O tal vez ni siquiera importe la distancia, sino el medio por el cual nos comunicábamos.

La invención era la repetición de los que veníamos haciendo solo que ahora el medio era una plataforma de comunicación virtual, a la cual estábamos citados a una determinada hora, en un determinado lugar virtual.

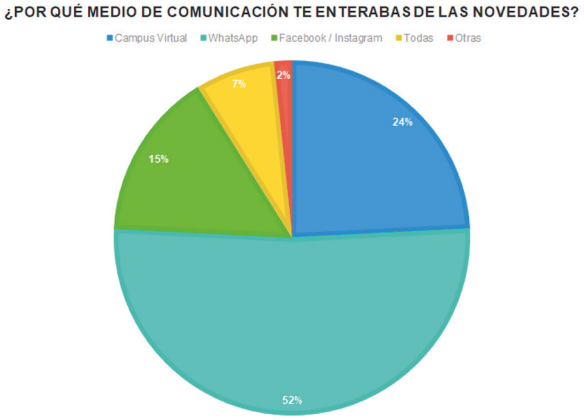


Figura 3. Datos extraídos de las encuestas a estudiantes durante el desarrollo de la investigación "EXPERIENCIAS DISRUPTIVAS EN LA DIDÁCTICA DE LAS DISCIPLINAS PROYECTUALES III, el taller colaborativo virtual. Estrategias y potencialidades hacia su coexistencia a la presencialidad" radicado en el Grupo de estudios sobre acciones proyectuales (GEA). Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata.

Sin embargo, este lugar virtual, parodia de taller presencial no era uno. Sino que estos medios eran de repente, múltiples, como lo señalan las encuestas realizadas a estudiantes que demostraban, no solo la multiplicidad de opciones de comunicación, que, obviamente ya estaban disponibles con anterioridad a la pandemia, sino que un medio inusual para instancias académicas, como el Whatsapp, se llevaba el primer puesto del ranking (figura 3)

Superado el primer impacto, todavía en la incertidumbre, avanzamos sobre el "desierto proyectual"[3] reemplazando la incertidumbre del no-lugar por la certidumbre de la multi-diversidad de espacios virtuales. Todas las redes sociales nos servían a nuestros propósitos pedagógicos, aún aquellas, que un tiempo atrás, eran vapuleadas por contenidos dudosos, vehículos del odio, o invasoras de la privacidad.

3 La invención del desierto, es un texto de Eduardo Grüner (2015) que representa al desierto como la antítesis de la cultura, como la proyección del espacio indomable opuesto a la civilización, el desierto como el desierto "pantalla de proyección. Pero lo que se proyecta ahora sobre ella ya no es el poder, la imaginación, el romance, el ensueño de Occidente: son sus fantasmas y sus pesadillas, como si el mundo sin fronteras, que occidente creía haber alcanzado bajo su hegemonía, se vengara, haciéndolo perderse en caminos sin salida" (Grüner, 2015)

Figura 4. Augusto Marsella, estudiante del Taller Vertical de Diseño Arquitectonico "Solla", foto en pandemia. 2020

Recreamos el taller sin lugar. Una serie de plataformas virtuales se convirtieron en aliadas -pasada la penuria del aprendizaje- para el reemplazo del "taller" y el taller se trasladó a una pantalla, atravesando una *"inestabilidad creadora que nos permitirán reconocer lo novedoso, lo significativo en un mundo siempre cambiante, heterogéneo, híbrido"* (Kap, 2020), como lo demuestra la figura 4, imagen tomada por un estudiante de su "entorno de pandemia"

Cada clase puede y pudo ser grabada, se registró todo, e incluso pudimos "vernos" en nuestro errores y aciertos, cuando fuera necesario, como dijo un estudiante evaluando lo positivo de la enseñanza virtual destacando las clases grabadas *"ya que permitiría rever las teóricas y/o correcciones para entenderlas mejor o analizarlas desde otra mirada que la que se tenía en el momento en que fueron realizadas."*[4]

4 Expresiones de estudiantes surgidas de las encuestas realizadas en el año 2021 con motivo del proyecto de investigación "EXPERIENCIAS DISRUPTIVAS EN LA DIDÁCTICA DE LAS DISPLINAS PROYECTUALES III El taller colaborativo virtual. Estrategias y potencialidades hacia su coexistencia a la presencialidad" radicado en el Grupo de estudios sobre acciones proyectuales (GEA) Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño de la UNMdP.

Figura 5. Intercambios pedagógicos con profesores de otras facultades. Taller de Diseño Arquitectónico Solla"

Pudimos gestionar encuentros más allá de las fronteras del taller, cubriendo un ámbito por fuera del mismo. Profesores de otras Facultades se animaron a una intervención virtual, tecnología mediante, para poder intercambiar generosas opiniones. No solo eso, sino que esos encuentros quedaron guardados (ver figura 5), disponibles, para poder refrescarlos, estudiarlos minuciosamente o simplemente recrearlos en ámbitos de ociosidad que la pandemia nos proponía. Un estudiante decía que esta modalidad dio *"la posibilidad de comunicarnos con los docentes constantemente y la posibilidad de poder tener guardadas charlas o teóricas para poder verlas cuántas veces queramos o cuando las necesitemos"*

A la vuelta de una nueva normalidad, o la normalidad de siempre, algunas condiciones de ese taller de proyecto presencial, cuya esfericidad nos parecía perfecta, vinieron a nosotros en forma de crítica.

La modalidad hibrida, entiéndase como una mixtura entre el taller tradicional y aquella que está disponible desde los dispositivos tecnológicos habituales,

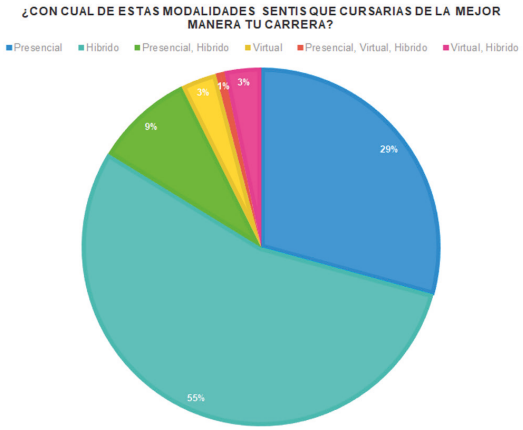


Figura 6. Datos extraídos de las encuestas a estudiantes durante el desarrollo de la investigación "EXPERIENCIAS DISRUPTIVAS EN LA DIDÁCTICA DE LAS DISCIPLINAS PROYECTUALES III, el taller colaborativo virtual. Estrategias y potencialidades hacia su coexistencia a la presencialidad" radicado en el Grupo de estudios sobre acciones proyectuales (GEA). Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata.

parecía ser aquella en que los estudiantes priorizan sobre el taller presencial, como lo demuestran las encuestas realizadas a ellos mismos.

Si bien la vida online, ya instaurada antes de la pandemia, como una forma de comunicación que muchas veces se situaba como la vida misma, y a pesar de ser sometidos al big data, algoritmo de control, fake news, redes sociales, verdaderos campos de batalla de lucha ideológica [5] con efectos en nuestras esferas espaciales. La vuelta al taller presencial, sin embargo, cuestiones que en la vida virtual de alguna manera nos tranquilizaba. La disponibilidad de los contenidos teóricos, de los contenidos practico , el valor del uso del tiempo por sobre el uso del espacio eran condiciones positivas aun en la vigorosa la vuelta al taller. Asi los estudiantes definieron el taller hibrido como la modalidad de cursada ideal (figura 6).

5 Gruner explica que toda la vida online "es hoy un escenario central de la lucha ideológica: es el espacio ampliado de lo que se ha llamado el "capitalismo semiótico". Escenario "virtual", pero no por eso con menos efectos materiales." (Grüner, Pandemia, Heidegger, big data y los debates pendientes de América Latina, 2021)

En una posible aproximación a una definición de esta enseñanza a-situada o taller ampliado donde podemos definir 3 dimensiones:

Dimensión espacial: en principio el espacio de taller trató de ser reproducido en el espacio virtual [6] con el consiguiente limitante de accesos tecnológicos en un contexto de desigualdad. En ese sentido cada cuerpo docente puso a disposición las herramientas tecnológicas virtuales disponible, sin concentrarse en una sola forma de comunicación.

El taller virtual, no es como el taller presencial, que es situado, sino que es múltiple, dueño de múltiples instancias, que se convirtieron en múltiples lugares, variados sitios en donde co-relacionarse con el docente o con los estudiantes. Tal vez aquello que decía Bohigas (2005) que "*a veces se ha dicho que en las escuelas y facultades buenas se aprende más en los pasillos que en las aulas...*"[7] (Conferencia inaugural del Simposio "La formación del arquitecto", Barcelona), es ahora cierto desde las redes sociales.

Dimensión temporal: lo temporal es ahora lo disponible, no hay un encuentro único espacio–temporal. Esta cualidad puede ser reproducida, tecnología mediante. Es decir que diversidad de tiempos conviven en un solo lugar, el lugar del aislamiento, en la pandemia, o el lugar de las redes sociales, cuyo tiempo es siempre el presente. El presente único de la relación docente-estudiante-taller se ha diversificado. Los estudiantes hablan en positivo de *"las teóricas virtuales, la posibilidad de verlas cuantas veces queramos"*[8], donde queda explicito que la reproducción de ese presente, antes único, ahora es múltiple o se desdobla en la capacidad de ese momento único ser repetido cuantas veces sea necesario.

6 Tal vez se podría cuestionar como llenar el espacio, si este no es posible de ser apropiado. En pandemia "rápidamente se han generado torrentes de actividades, la mayoría no económicas, con el fin de llenar el espacio que dejan la ruptura del habitual ritmo capitalista, como si necesitásemos restaurar y mantener el insostenible ritmo anterior. Ojalá sepamos cuestionarlo en vez de seguir reproduciéndolo también en el estado de excepción y el parón que supone un confinamiento masivo y después" (Patricia Manrique, 2020)

7 Oriol Bohigas, Conferencia inaugural del Simposio "La formación del arquitecto", Barcelona, 2005.

8 Encuestas a estudiantes con motivo del proyecto de investigación "EXPERIENCIAS DISRUPTIVAS EN LA DIDÁCTICA DE LAS DISPLINAS PROYECTUALES III El taller colaborativo virtual. Estrategias y potencialidades hacia su coexistencia a la presencialidad"

Figura 7. Eurodiputada italiana Licia Ronzulli en sesiones (izq.) e imagen (der.) del fotógrafo y cineasta mexicano Manuel Alvarez Bravo (1902-2002)

Dimensión comunicacional: en un contexto de *"nuevos dispositivos de interpelación, más insidiosos que los "aparatos" althusserianos, porque su masividad "rizomática" los hace aparecer más difusos y democráticos, cuando en verdad tienden al totalitarismo"* (Grüner, 2021) la necesidad de intercambiar el valor del espacio por el valor de la comunicación puso de relevancia nuevos rumbos a los conocidos dispositivos de nuestra vida virtual. Estos "lugares" de comunicación necesitan ser revisitados en un contexto de una nueva formalidad que exige la enseñanza universitaria.

Habiendo salido del aislamiento obligatorio, de la pandemia [9] volvimos a la condición presencial, volvimos al taller, en una situación de algarabía, con el peligro que conlleva olvidar lo aprehendido, que nos impida reflexionar lo que significó

9 El 31 de marzo de 2022 se deja sin efecto el distanciamiento social por Resolución 705/2022 del Ministerio de Salud de la Nación.

una enseñanza proyectual sin lugar, que retrocedamos nuevamente ante nuevas incertidumbres que seguramente vendrán por nosotros. Hasta hace poco estábamos en la situación de la figura 7, trabajando, estudiando siendo madres, padres, en nuestro lugar virtual, habiendo echado mano de antropológicas formas de adaptación de nuestro cada vez mas cambiante, mas incierto, mas amenazante futuro.

Al "invento de la pandemia" en términos agambianos, le Inventamos una forma de convivencia en el aprendizaje proyectual virtual. Es posible que esas invenciones concluyan con el final de la pandemia, sin habiendo podido reflexionar sobre ellas.

Sentido de pertenencia como motivador de un ejercicio proyectual. "Arquitecturar" el paisaje

Arq, MsC. Jaime Eduardo Duque Robledo.
Prof.Titular Adjunto: Medellín. Colombia

María Gabriela Watkins.
J.T.P: Arq. Esp. Catamarca. Argentina, Universidad Nacional de Catamarca (UNCa)
Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas (FTyCA), Carrera de Arquitectura, Taller Integrador de Diseño V

"Si no aprendes cuando enseñas, no enseñas".
Proverbio supuestamente egipcio

"La reflexión implica un camino que parte de la experiencia, y no de la teoría, de manera tal que el conocimiento y los saberes se ponen al servicio de aquella, entra en juego como terceros que facilitan el pensar y no como verdad teórica a aplicar. Es un camino siempre inductivo, donde el saber y el conocimiento están a disposición para hacer luz, clarificar, interpretar, profundizar, cambiar el punto de vista, no para generar dependencia de ellos".
(Souto, 2016)

Introducción

Este texto, que no es más que un conjunto de ideas y reflexiones en torno a las experiencias obtenidas en el desarrollo del Taller Integrador de Diseño V, que no buscan más que poner en escena su memoria y abrir una puerta para iniciar una conversación en el contexto académico, metodológico, pedagógico y didáctico en pos de la construcción de la Carrera de Arquitectura.

Partiremos de los conceptos de pertenencia y sentido de pertenencia y, para ello, proponemos una definición poco ortodoxa sobre la Arquitectura y el Proyecto Arquitectónico que da cuenta del término **Pertenencia y del encuentro con la Arquitectura del Paisaje, de la Arquitectura entendida como un "paisaje dentro del paisaje":**

"Descubrir la musicalidad que subyace en el paisaje y así, la letra del arquitecto convertida en poiesis y creatividad, en ideas traducidas en trazas de composición intencionales, halla su música a través de un objeto/artefacto transformado en paisaje o viceversa, fundando así un dialogo, una conversación, un cuerpo vivo activo y a la vez activador, dispuesto y disponible, latente..., el Proyecto de Arquitectura. Así, el "Genius Loci" se arquitectura, es decir, se adhiere y adquiere forma e intención, ANIDA, se instala como objeto ya no artificial sino mimético, como acto noble del encuentro entre semejanzas sensibles, como producto en que elementos de distinta naturaleza se hibridan a manera de rizoma, para habitar allí, coexistiendo y creando una composición en equilibrio, balanceada, en armonía". (Duque Robledo, 2022)

Existe un maravilloso y poético término: **Anidar** que significa hacer el nido para vivir en él. Instalarse en determinado lugar para habitar, morar en él. El dialogo y la relación de convivencia entre el objeto y el contexto/medio y viceversa. Es también la realidad y naturaleza de **"esa Arquitectura" que solicita a gritos existir, de "esa Arquitectura" que brota, que germina en un suelo fecundo y también del infecundo, de "esa Arquitectura" que solicita el lugar y que la hace única e irremplazable.** No una Arquitectura de modelos descontextualizados e inertes, de modelos/objetos que no existen sino para ellos mismos, nutridos desde ellos mismos, arrogantes, vacíos y fríos y a la vez estériles porque no poseen lugar, porque no poseen arraigo, es decir, sentido de pertenencia.

Creando una analogía con el término **anidar** y la naturaleza de la creación de la vida asociada al Proyecto arquitectónico y la relación **HOMBRE-NATURALEZA,** podríamos decir que se asemeja a la implantación del óvulo fecundado en el útero de la madre, en este caso la **"madre tierra", "el gran paisaje"** como lugar, entorno, contexto, hábitat. La implantación es un proceso complejo a través del cual el embrión se aproxima y se adhiere al endometrio de la madre al que finalmente **invade, adaptándose.** Tanto para el proceso de fecundación como de la génesis del proyecto de Arquitectura desde el **"embrión" o idea básica, idea semilla,** para que este proceso se lleve a cabo de manera correcta se requieren tres condiciones indispensables: que el lugar/contexto sea receptivo, que un **"embrión" / génesis (idea básica, idea primigenia, idea de partido)** en fase de desarrollo este lleno de intenciones y posibilidades y que exista una comunicación fluida, sensible y adecuada entre ambos medios.

Es decir, un objeto/artefacto que adquiere la forma y el sentido del lenguaje del lugar y de la composición arquitectónica, un paisaje/objeto hecho del lenguaje y las experiencias del ***"Genius Loci",*** de composiciones, intenciones y mutaciones, un objeto/artefacto/proyecto que se hibrida, que hace mixturas y se siente cómodo, bienvenido y aceptado en el lugar donde cree que pertenece. Allí se posa y hace parte de la comunidad humana (construye) ya que este objeto/artefacto a manera de proyecto y **"nueva realidad",** como hecho físico sensible, se transmuta en un objeto vivo, latente, es decir, "se humaniza" puesto que al entrar en con-tacto con el ser humano se relaciona, se hibrida, se transforma en **interfaz,** coexistiendo, creando una conversación, un dialogo entre "pares", existiendo, habitando a través del espacio y el tiempo, de las atmósferas y las experiencias.

Sin embargo, la existencia tanto humana como del hecho arquitectónico, se presenta inabarcable por tanto **esta se encamina a que se moldee por medio de las experiencias por ser "inacabada", inconclusa.** De ahí, que el objeto arquitectónico siempre esté **"reconstruyéndose, esté en constante re-lectura"** y sea parte intima del lugar y del contexto que lo rodea, del entorno cercano y lejano, también del imaginado, que **"lo envuelva como una gran piel sensible" a modo de un organismo vivo,** creando una arquitectura imaginada como un **"paisaje dentro de un paisaje", como "pieles dentro de pieles", "pieles que se conjugan, pieles que se hibridan, pieles mestizas".**

Así, tanto el proyecto arquitectónico como el arquitecto, se convierten en **autores, en compositores, en guionistas** a través del ejercicio narrativo que poseen y expresan, transmitiendo una historia a sus lectores que habitan el espacio-tiempo. Ambos, objeto/usuario/narrador son la pieza clave que condicionará el proceso y el resultado creativo ya que dan vida al relato. Pero necesariamente se exponen y se ponen en contexto. Así, consideramos **el sentido de pertenencia como uno de los ejes cardinales y motivadores del proyecto arquitectónico.**

Nuestra Carrera de Arquitectura y el Taller Integrador de Diseño V

"Nada se experimenta en sí mismo sino siempre en relación con sus contornos, con las secuencias de acontecimientos que llevan a ello y con el recuerdo de experiencias anteriores. Así establecemos vínculos con partes de la ciudad y su imagen está embebida de recuerdos y significados. No somos solo espectadores sino actores que compartimos el escenario con todos los demás participantes. Nuestra percepción del medio ambiente no es continua, sino parcial y fragmentaria. Casi todos los sentidos entran en acción y la imagen es realmente una combinación de todos ellos". (Lynch, 1959)

Afortunadamente, por ser Arquitectura una carrera joven, posee la maravillosa posibilidad de construir-se y repensar-se continuamente buscando fundar una mirada contemporánea y prospectiva asociada a las múltiples "realidades" que habitan nuestro territorio y nuestro planeta; pero, dentro de esta posibilidad, también le facilita recuperar los principios esenciales de la Arquitectura, los Primeros Principios en el contexto de la íntima y profunda relación **HOMBRE-NATURALEZA**, eje cardinal que nutre la integralidad del constructo de su estructura conceptual. Para ello, la "mirada" y relación que se establece entre el **"paisaje natural" y el "paisaje antropizado"** es esencial y determina las bases de su estructura de pensamiento-acción.

El Taller Integrador de Diseño V (TIDV) se desarrolla con el aporte de otros espacios curriculares. Confluyen Diseño del Paisaje Urbano (DPU), Estudio de Impacto Ambiental, Estructuras IV, Epistemología II, entre otros, **promoviendo un escenario intercátedras, múltiple y transdisciplinar que busca construir el conocimiento integralmente.** Por ello el tema de estudio, debe constituirse en el

eje de Nivel V, promoviendo la construcción colaborativa y colectiva, buscando articular transversalmente la teoría y práctica conectando y relacionando los diferentes saberes de aprendizaje, dotando de sentido los aprendizajes disciplinares, estableciendo conexiones entre lo instructivo y lo formativo.

Metodología

"La metodología de taller implica que el aprendizaje se genera mediante la realización de actividades concretas. El conocimiento es, primero, experimentado, luego, aprendido. El alumno aprende desde la vivencia y no desde la transmisión.

En los talleres de arquitectura, los estudiantes atraviesan por el proceso de diseño con el fin de experimentar y comprender una propuesta de diseño, y, por último, hacer consciente y reflexionar sobre ese proceso experimentado.

Esta metodología participativa en la que se enseña y se aprende a través de la tarea en conjunto, el rol del docente, a diferencia de la enseñanza tradicional, será la de guía, facilitador. Dentro de esta metodología, siempre se ha debatido sobre la evaluación ya que, por la naturaleza del modo de trabajo, intervienen múltiples factores". (Soboleosky, 2007)

El método de aprendizaje orientado al proyecto, surge de una visión educativa, en la que los alumnos se enfocan en un problema complejo del mundo real que debe ser resuelto y logran aplicar las habilidades y conocimientos adquiridos desde el inicio de la Carrera, y para ello, trabajamos desde las **metodologías activas,** como las define López (2005), son ***"un proceso interactivo basado en la comunicación profesor-estudiante, estudiante-estudiante, estudiante-material didáctico y estudiante-medio que potencia la implicación responsable de este último y conlleva la satisfacción y enriquecimiento de docentes y estudiantes".*** Esta metodología posibilita el desarrollo del pensamiento crítico en el mismo proceso de enseñanza y aprendizaje como parte constitutiva esencial, siendo una estrategia didáctica constituida por experiencias de aprendizaje recreadas de una situación real. **Es esencialmente un laboratorio de exploración y construcción colectiva.**

Al ser un **modelo de enseñanza centrado en el alumno**, en su capacitación en competencias, trabajamos desde el modelo de la **evaluación contextual** que plantea que un modelo de evaluación que no debe estar centrado en el currículo, ni en el evaluador, ni en los medios para evaluar, **sino en todos estos elementos integrados en el que es esencial considerar que cada individuo es diferente.** Este modelo permite **respetar fundamentalmente la autonomía del alumno** ya que, en realidad, cada proyecto es diferente como cada individuo es único, dinámico y multidimensional que habita **un complejo universo lleno de interacciones y conexiones a través de las cuales accede a la realidad e interpreta y construye "su realidad".**

La relevancia del tema se centra definitivamente en el proceso que, necesariamente, **"mide"** los resultados, plantea una reconstrucción y determina nuevas posibilidades. La idea es aproximarnos al **modelo evaluativo sensitivo o respondiente** que busca la integración entre el conocimiento, la forma de instruir y las diferencias individuales de aquellos que aprenden, que, en definitiva, son en quienes debe estar centrado todo el proceso de evaluación.

Hacia el encuentro con el lugar

La capital de Catamarca, se emplaza en un gran valle rodeado por cordones montañosos hacia el oeste (Ambato), hacia el este (Ancasti). El sur es el único punto que no posee montañas. La altitud a la que se encuentra la ciudad es alrededor de los 550 m.s.n.m.

Este centro urbano está situado estratégicamente a orillas de un río muy importante, el Río del Valle, que es la principal fuente de agua de la ciudad.

Con una trama regular en forma de damero en su casco fundacional, se ha extendido sin una adecuada planificación.

Históricamente la provincia siempre ha sido una de las menos pobladas del país. La escasez de agua y la falta de una buena red de vías de comunicación, que la vinculen con el resto del país, ocasionaron que Catamarca reciba relativamente

Imagen 1: Urbanización Valle Chico y la gran Sierra de Ambato de fondo. Fuente Diario La Unión

pocos inmigrantes europeos y que tuviera un crecimiento demográfico muy lento con un continuo éxodo de sus habitantes hacia otras provincias.

Pero, esta situación ha comenzado a revertirse en los últimos 30 años, pasando a contar la provincia con una población mayoritariamente joven, un regular crecimiento vegetativo y un movimiento migratorio de saldo positivo lo que la pone en un nuevo proceso de crecimiento poblacional, social y económico.

Hacia el suroeste de San Fernando del Valle de Catamarca, se localiza el sector de intervención, llamado "Valle Chico", una urbanización de unas 2000 viviendas, en crecimiento permanente, destinado a paliar el déficit habitacional, de muchos

Imagen 2: San Fernando del Valle de Catamarca (macroescala). Fuente Instituto Provincial de la Vivienda

catamarqueños. Es conocido también como "Ciudad Satélite", ya que se encuentra una situación de periferia, lejos del centro capitalino, y donde la mayoría de sus ocupantes, sólo permanecen en horas nocturnas, transformándose en un denominado "barrio dormitorio".

Inmerso en este contexto, se encuentra el predio, que pertenece a la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, el cual ocupa unos 33.000 m², y se caracteriza por exhibir una fuerte pendiente en el sentido NO-SE (9 m).

Entonces, proponemos un ejercicio proyectual con sentido de pertenencia, por y para los estudiantes.

Imagen 3: Acercamiento a Valle Chico. Fuente Instituto Provincial de la Vivienda

Como estrategia de trabajo, TIDV en una fructífera relación con DPU, plantea dos escenarios para el desarrollo del proyecto arquitectónico, urbanístico y paisajístico:

1-La aplicación de los principios y enunciados de Ecobarrio (Ecoproyecto) a la urbanización de Valle Chico, en San Fernando del Valle de Catamarca.

2- El anteproyecto de la Eco Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, concebido como un sistema articulador barrial y parte de un Campus Universitario, en conmemoración de los 50 años de existencia de la Universidad Nacional de Catamarca.

Es por ello que este ejercicio de abordaje requiere de una nueva y concreta **visión eco-ambiental del urbanismo y del diseño del proyecto arquitectónico en conjunto.**

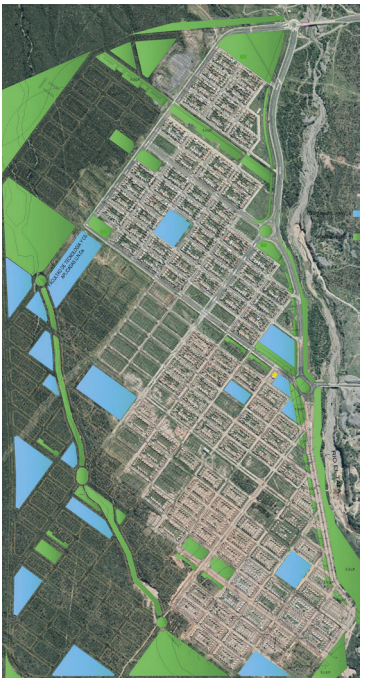


Imagen 4 y 5: Urbanización Valle Chico (Mesoescala). Fuente Instituto Provincial de la Vivienda

Desde este enfoque sistémico se busca enfrentar **la fragmentación actual del ambiente,** que aísla cada componente y partes, impidiendo su **sustentabilidad**. Ante esta condición, la metodología de la proyectación ambiental **desarrolla la conexión entre los fragmentos, que convierta al conjunto de fragmentos en una trama que haga fortaleza la debilidad.** (Pesci, 2007).

Nuestra visión, desde ambas cátedras, será impulsar que las intervenciones en el ambiente para fomentar la cultura de la diversidad, entendida como direccionalidad hacia la sustentabilidad, alimentándola desde **la transdisciplinaridad, desde un enfoque holístico, el diálogo de saberes y la intersubjetividad que conducirán necesariamente a la regeneración urbana integral.**

Imagen 6: Predio perteneciente a la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas. (Microescala). Fuente Eduardo Adrián Toloza

Así, las soluciones basadas en la naturaleza que implica entonces, una nueva materialidad y cambios ambientales positivos producto de estas intervenciones. Esto implica, gestionar de manera sostenible y restaurar los ecosistemas naturales y modificados que abordan los desafíos de la sociedad de manera efectiva y adaptativa, beneficiando simultáneamente a las personas y la naturaleza. En este escenario, el proyecto arquitectónico posee un rol definitivo.

En este contexto, ambas cátedras proponen una **"nueva mirada" de ciudad y del proyecto arquitectónico abriendo la puerta a una "eco-intervención", es decir, al planeamiento prospectivo desde una "visión ecológica" ligada profundamente al "sistema natural"** y su historia que desafortunadamente se ha venido degradando debido a su desmantelamiento descontrolado y absurdo al punto tal de desaparecer del escenario, creando los serios problemas ambientales/ecológicos, sociales y económicos que existen en la actualidad en nuestras ciudades. Es un problema global.

Los nuevos modelos de ciudad y los modelos arquitectónicos que habitan allí, deben oponerse enfáticamente a las ciudades áridas y carentes de vida natural, ciudades sin pájaros que aniden en sus ramas y mariposas que vuelen. Ciudades y objetos sin olor a flores, ciudades y objetos alejados del sistema natural que fue destruido, enterrado y reemplazado por capas a manera de muros horizontales y verticales de concreto invivido. Ciudades y objetos que se alejaron del paisaje natural y la poética que habita en él. Ciudades y objetos de paso, transitorios, ciudades y objetos que no poseen, construyen y no dejan memoria. Ciudades y objetos ausentes, ciudadanos transitorios y efímeros. Ciudades, objetos y ciudadanos sin sentido de pertenencia, identidad, carácter y significado, es decir, anónimas.

El desarrollo del curso 2022

Sobre el proceso de desarrollo general, en el primer cuatrimestre se construyeron los marcos teóricos, los alumnos se abocaron a reflexionar, a visibilizar la problemática, a recabar información, a través de tres trabajos prácticos asociados entre sí. Mientras que, en el segundo cuatrimestre, las actividades se centraron en la resolución del ejercicio de diseño, nutriendo esta etapa, con temas específicos sobre diseño de auditorios, baños públicos, los nuevos espacios educativos, accesibilidad, construcción con tierra y arquitectura bioclimática.

Consideramos que el análisis, en el proyecto arquitectónico, no consiste en una recopilación convencional y una asimilación pasiva de datos. El alumno estudia, el lugar, el programa y otros parámetros, seleccionando aquellos elementos que le sirven para el anteproyecto, resaltando determinados aspectos y descartando otros. La información en bruto, por si sola, no sirve, al elaborarla la hacemos nuestra y pasa a formar parte de la idea que está por nacer.

A través del estudio de casos de Ecobarrio, el grupo 2, que desarrolló Hammarby Sjostad en Estocolomo, Suecia, arribó a interesantes conclusiones: "pretendemos que nuestro sector de estudio (Valle Chico) se integre al tejido de la ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca, a fin de producir una reducción de

consumo de energía y materiales, la adecuación de usos de suelo para aminorar el impacto ambiental y a su vez tener presente la identidad del lugar, la dimensión social, económica y ecológica. Con el convencimiento que **la Arquitectura tiene la capacidad de hacer surgir la esencia de los lugares, se piensa Valle Chico como un organismo vivo,** esto permitirá generar nuevas estrategias para reconstruir el sector creando **nuevas geografías, donde la naturaleza sea la mediadora y donde el objeto arquitectónico sea capaz de "hibridarse con el paisaje."**

La programación educativa, en su análisis cuantitativo y cualitativo, fue una ardua tarea asumida por los alumnos e íntegramente elaborada por ellos. Partieron de una matrícula actual y en proyección de cada carrera, que integra nuestra Facultad. Ingeniería en Informática, en Electrónica, en Minas, en Agrimensura, Licenciatura en Geología, y Arquitectura son algunas carreras de grado, entre las Tecnicaturas, se destaca Procesamiento de Salmuera de Litio, creada en 2022.

Para Peñaloza y Curvelo, **"el espacio académico está cambiando rápidamente en el ámbito global y su definición no debe limitarse al espacio tradicional o monofuncional donde se realizan actividades estrictamente curriculares.** Estudios recientes han caracterizado las nuevas formas de aprendizaje como más colaborativas, activas y prácticas basadas en la experiencia e intercambio de conocimiento. También se distinguen por su carácter multidisciplinario y flexible, donde el proceso de enseñanza- aprendizaje puede llevarse a cabo en cualquier lugar y en cualquier momento como resultado de la tecnología móvil y la creciente presencia de actividades extracurriculares alrededor de la academia. De esta forma, el espacio académico de hoy podría definirse como un espacio multifuncional donde se desarrollan actividades híbridas relacionadas con la creación, el uso y la difusión del conocimiento."

Las superficies necesarias para el funcionamiento de la Eco-facultad, a las que cada uno de los dieciocho grupos arribó, oscilaron entre los 9000 a 17000 m². Esto se debe a la cualificación dada a los espacios, sean, flexibles y compartidos por todas las carreras, o exclusivos, para cada unidad académica.

Hacia la idea básica o idea semilla
La metáfora

"Toda acción humana parte de una idea, y en todo proyecto de arquitectura subyace, necesariamente, al menos una." Buendía (2010) entiende por idea primaria la anticipación formal que es la aproximación subjetiva y volumétrica de un pensamiento inicial, es el proceso dialéctico que termina cuando la idea primaria se implanta en el lote escogido, en la aparición de la forma primaria, se representa la dialéctica de la íntima relación que existe entre la aparición plástica (volumen) y el deseo intrínseco de que esta forma, abstracta o figurativa que desea coexistir.

La creatividad implica huir de lo obvio, lo seguro y lo previsible para adentrarse en el mundo de la especulación para producir ideas que estimulen el alma. En el proceso hacia el proyecto arquitectónico, consideramos que la formulación, materialización, comunicación y representación de la idea básica, idea semilla o idea fundacional es probablemente el ejercicio creativo e intelectual más profundo y complejo del proyecto arquitectónico puesto que es el primer momento en el cual **"tenemos los primeros atisbos de realidad"** y, es cierto, porque compromete enormemente el ejercicio posterior y, además, en este primer resultado de materialización, nos convertimos definitivamente en autores y esto tiene una particularidad porque nos "exponemos" franca y abiertamente al proponer intenciones y nos comprometemos debido a la necesidad de argumentar y adoptar una posición clara, concluyente ya que implica una intencionalidad que define el carácter, la identidad y el significado del objeto de estudio.

La idea básica o idea de partido esta nutrida de las experiencias adquiridas alrededor de las reflexiones sobre el "paisaje" del lugar y temas asociados al programa arquitectónico, el organigrama y la zonificación. En este escenario, buscamos que el edificio arquitectónico se transforme en paisaje. **Un paisaje dentro de otro paisaje, un paisaje arquitecturado, mímesis,** producto del trabajo alrededor de la información obtenida del contexto.

Partimos desde una investigación que compromete la socioforma y la ecoforma, análisis/síntesis/diagnóstico/propuesta, nutrido desde la comprensión del ***"Genius Loci"*** y el redescubrimiento de la poética **(poiesis/creatividad)** de la

arquitectura traducida en **analogías/metáforas**. En este contexto, se descubre como tema cardinal, la idea básica o idea de partido traducida en un ejercicio compositivo de intenciones y formalizaciones del objeto arquitectónico nutrido del contexto que lo envuelve y también de temas altamente significativos del proceso de diseño arquitectónico como el programa arquitectónico, el organigrama, la zonificación y, este conjunto integral/sistémico, conduce a la resolución técnica-constructiva del proyecto.

"El hombre moderno solo es consciente del mundo tangible, visible; que, en todas las épocas, excepto en la presente, el hombre ha buscado experimentar para su enriquecimiento el mundo invisible de lo intangible, como el de la ubicua gruta, y que el fin del diseño del paisaje y del proyecto arquitectónico es conservar un equilibrio entre esos dos mundos de la mente". (Jellicoe S et all, 1995)

Mediante la interpretación del paisaje a través del lenguaje poético de la arquitectura, los alumnos supieron construir diferentes metáforas/analogías en su análisis sensible del sitio.

Por ejemplo, regar con las aguas de la montaña para que florezca Valle Chico, flor de cardón, sanar una herida urbana, palo borracho, el cactus, el zorro, el poncho: tejiendo identidad, rizoma, el impetuoso Tala Ongolí.

El anteproyecto de Eco-Facultad

El segundo cuatrimestre consistió en el desarrollo del anteproyecto de Eco facultad de Tecnología y Ciencias aplicadas en Valle Chico, como micro unidad ambiental y paisajística, con criterios sustentables.

Por razones pedagógicas, de acompañamiento docente, se implementaron dos cierres parciales y uno final.

Las metáforas, con las cuales de trabajó en el primer cuatrimestre, fueron inspiradoras y modelaron los partidos arquitectónicos, los cuales expresan un posicionamiento del alumno respecto del lugar, la zonificación de las unidades

VALLE CHICO TEJIENDO IDENTIDAD

Imágenes 7, 8, 9, 10, 11 y 12: Metáforas/analogías con Valle Chico. Fuente alumnos TIDV

académicas y la elaboración de un programa de necesidades. El redescubrimiento de la poética de la Arquitectura, a partir de la lectura del ***"Genius Loci" o el "Espíritu del Lugar"*** nos condujo a trabajar estratégicamente a través de la metáfora/analogía. También hacia las primeras materialidades del proyecto arquitectónico y, de ahí adelante, a su posterior desarrollo integral en temas compositivos, técnicos y constructivos, además de un trabajo profundo alrededor del espacio público como centro de convergencia del ciudadano y creación de ciudadanía desde propuestas de carácter, identidad y significado.

Para Francisco Javier Sáenz de Oíza, **"el que quiere aprender, aprende de todo.** No todo ha de ser un saber arquitectónico para que se pueda aprender arquitectura. A través de la geometría, de la física o del propio lenguaje también se puede aprender Arquitectura. La construcción de una frase es igual que la secuencia de habitaciones dentro de una casa"

Para Tadao Ando, la arquitectura se sustenta sobre tres elementos básicos. **El material, la geometría y la naturaleza.** El proyecto se inicia desde la contemplación del lugar y se desarrolla a través de la generación de un concepto, tarea que es muy lenta y reflexiva, pero cuando el concepto está definido, entonces la toma de decisiones es rápida y consiste en la adecuada elección y disposición del material, conforme a la geometría, e integrado a la naturaleza.

Algunos proyectos.....

El **Grupo 9b**, el impetuoso Tala-Ongoli, "encuentra en este sistema hídrico, ríos presentes como bordes en Valle Chico, la fuente de inspiración y punto de partida de la propuesta. Las piedras estáticas en el paisaje, **representan el conjunto de equipamientos que resuelven los problemas urbanos bajo los parámetros de Ecobarrio**, y el agua dinámica, configura el sistema conectivo de las relaciones sociales. Se establece una identidad educativa desde lo productivo, lo cultural y se toma al barrio como una experiencia pedagógica.

Los edificios de la nueva Facultad serán representados por la disposición de las piedras en el terreno y el agua representa los flujos a través de las actividades en

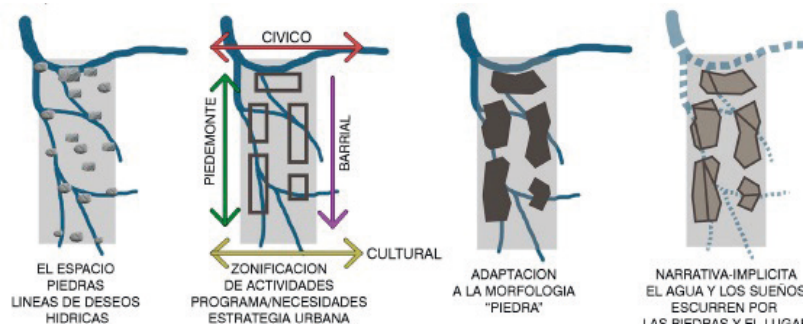


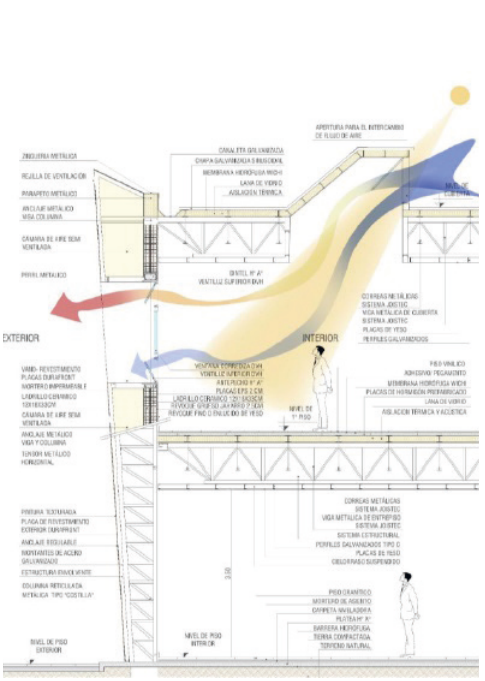
Imagen 13: Prefiguraciones grupo 9B "Impetuoso Tala-Ongolí".

Imagen 14 y 15: Propuesta Eco-facultad del grupo 9B.

los espacios intermedios generando así un diálogo y dependencia permanente entre los volúmenes. Su ubicación se corresponde con los ejes estructurantes urbanos los cuales generan desbordes de tipo cívico, cultural, natural y barrial."

Para el **grupo 4b**, "la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas se inspiró en el palo borracho, un solitario gigante, un sobreviviente, como idea semilla, por su robustez y capacidad de adaptación.

A través de operaciones morfológicas compositivas, entre círculos y líneas curvas, los alumnos encontraron la evolución de la forma. Las líneas curvas configuran las primeras ideas del edificio, el vacío en el centro como pulmón verde. Los patios



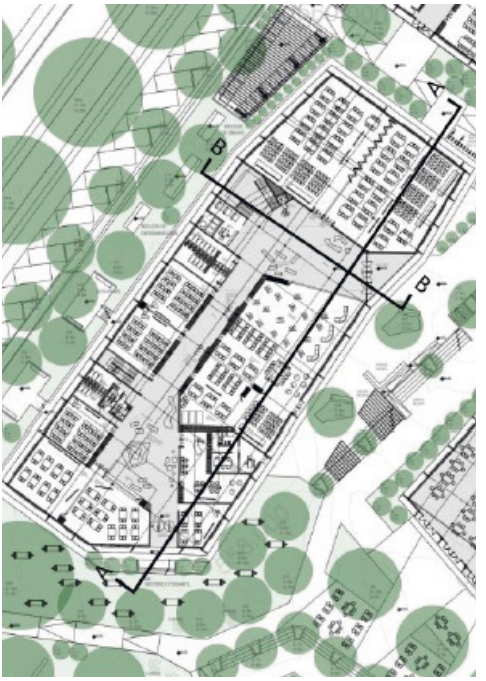
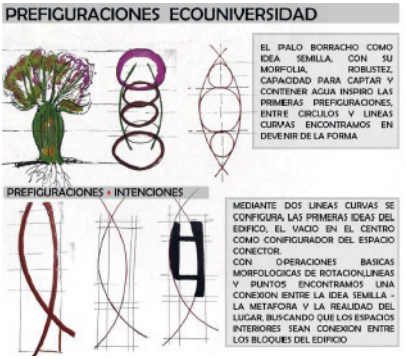
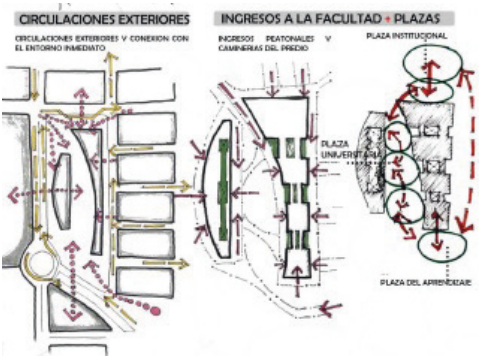


Imagen 16: Detalle constructivo. *Imagen 17: Bloque destinado a la Carrera Arquitectura.*

internos ordenan los locales y generan un clima agradable en el lugar y el espacio central como eje del proyecto articula, une y conecta los distintos espacios. La propuesta siempre busca que los espacios para el aprendizaje sean flexibles, porque son una herramienta que permite explorar modelos adaptables a las condiciones dinámicas de los procesos de aprendizaje contemporáneos. La necesidad de un cambio paradigmático en lo que respecta a la sustentabilidad permite que se desarrollen estos proyectos donde la mirada parte desde la relación hombre-naturaleza y, por ende, se geste nuevas maneras de aprender, enseñar y vivir."

El grupo 7b explica que "ve a San Fernando del Valle como un gran telar, donde las energías, las tradiciones, los flujos y huellas de nuestro valle forjan la identidad que





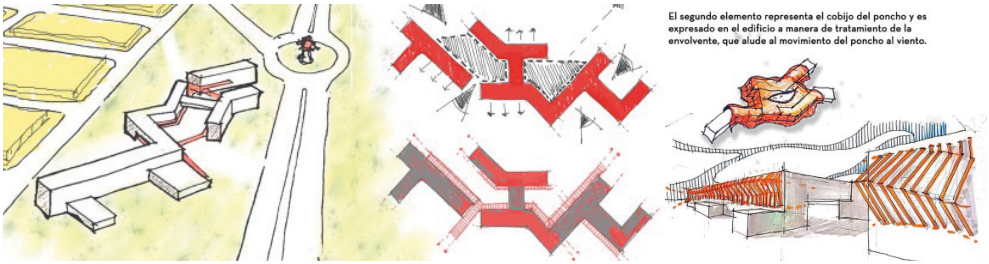
Imágenes 18 y 19: Prefiguraciones grupo 4B "Palo Borracho".

Imagen 21: Vista superior

Imagen 20: Vista del conjunto edilicio desde ingreso principal

Imagen 22: Ingreso lateral

Imagen 23: Vista lateral Suroeste.



Imágenes 24 y 25: Prefiguraciones grupo 7B "Poncho: Tejiendo identidad".

teje una nueva piel para valle chico. Cada hilada se asienta sobre el barrio representando una sinergia, una nueva senda, un nuevo flujo, o una nueva experiencia. En el poncho no están solamente el hilo y la hilandera, está la tierra callada, el canto de los pájaros y la soledad del cardón; están los sueños y las rebeldías del hijo de la tierra. El hombre que luego se lleva ese poncho, lo cuida, lo ama, lo descuida y lo mancha también; porque pierde a veces la conciencia de lo que vale esa prenda; pues, más que mera prenda, es un símbolo: es la herencia de todas las fuerzas intraducibles que condicionan un alma y una existencia con sentido y destino americano.

Partiendo de la reinterpretación del poncho se tomaron dos elementos representativos para sustentar la idea generadora, una de ellos fue la guarda, la cual en una tarea de descomposición dio origen a la disposición de los volúmenes. El segundo elemento y de un carácter más sensorial, representa el cobijo y el movimiento del poncho, el mismo se encuentra expresado en el edificio a manera de tratamiento de envolvente. El edificio es un proyecto que pone en valor las relaciones entre las personas y la naturaleza (programa exterior), beneficiándose de manera paisajística y bioclimática de micro ecosistemas internos. Su diseño es integral, incorporando medidas sostenibles para el beneficio del conjunto y del entorno inmediato."

El grupo 8, propone que "la esencia del nuevo edificio no sea un sólido impuesto, sino un objeto arquitectónico, capaz de dialogar multidireccionalmente (a partir de su posición, materialidad y significancia) donde confluyen diferentes realidades, costumbres y creencias, el cual, debe ser capaz de contener, apreciar y complementar, tanto con el paisaje huésped que lo contiene y estructura, como

Imagen 26, 27 y 28: Vista superior e interiores

con el paisaje humano tan complejo que lo vitaliza. La idea de partido surge a partir de hibridar los lineamientos y la premisa fundamental del rizoma, entendiendo que el conjunto debía ser capaz de decontruir lo estipulado en el diseño de las instituciones educativas. El vacío y los intersticios juegan un rol muy importante en el anteproyecto, ya que son quienes estructuran y direccionan, las dinámicas paisajísticas, ambientales y sociales; funcionando como espacios atenuadores capaces de brindar diferentes experiencias, tanto perceptuales como funcionales; es en ellos donde se centra la conformación del conjunto arquitectónico, estableciendo una secuencia de espacios que permite una vinculación fluida pero a la vez

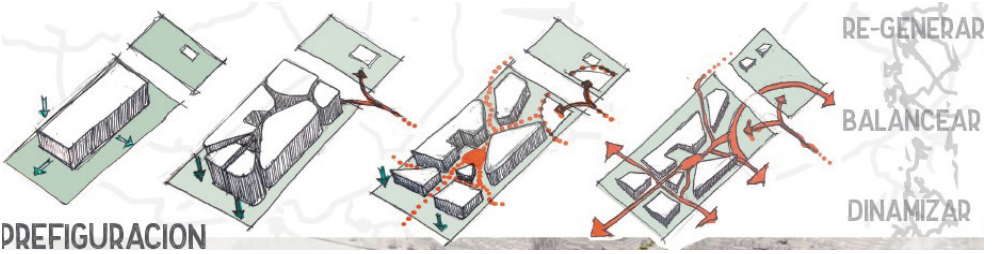


Imagen 29: Prefiguraciones grupo 8 "Rizoma".

Imagen 30, 31y 32: Vista superior del predio, Ingreso y hall central.

controlada, jugando con la percepción del usuario y los bordes virtuales, donde percibe estar fuera y dentro al mismo tiempo."

A modo de conclusión.....

Nos interesa construir sentido de pertenencia en todos los ámbitos asociados al Proyecto de Arquitectura con el propósito que conduzca a nuestros alumnos a comprender, proponer, construir actitud crítica y formar parte del sentido de realidad.

Para el TIDV, las experiencias, las nuevas formas en las que el sujeto aprende y los nuevos paradigmas emergentes nos desafían a pensar en **"una arquitectura de paisaje"** que no diluya estos nuevos escenarios y, en este contexto, indagar desde la poética de la arquitectura nutrida y descubierta desde el *"Genius Loci"* de Valle Chico, que, para nuestros alumnos, **"es, lo quiera ser"**. Así, deducen que el barrio se transforma en conocimiento y fuente de inspiración a partir de las atmósferas y experiencias que generará la nueva Facultad.

Consideramos que la Arquitectura como **interfaz**, tiene el potencial de ser un factor mediador en el proceso educativo, y si se usa conscientemente, puede ser una herramienta que brinde nuevas oportunidades para las generaciones futuras a través de **una mirada integral Eco-sostenible, una "visión ecológica" ligada profundamente al sistema natural desde la íntima relación HOMBRE-NATURALEZA, objeto-paisaje, es decir, la fusión de la complejidad en un todo indisoluble.**

Bibliografia

Buendía, Z. (2010) La idea primaria o la Ensoñación de la Forma Arquitectónica. Repositorio digital institucional Universidad Autónoma del Caribe. Recuperado: repositorio.uac-edu.co/handle/11619/1936.

De Zubiría, J. (1994) Tratado de pedagogía conceptual: Los modelos pedagógicos. Colombia. Bernardo Herrera Merino.

Duque Robledo, J. E. (2022) La idea básica o idea de partido. Reflexiones sobre el proyecto arquitectónico/ Conferencia. Carrera de Arquitectura 2022. Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas UNCa.

Jellicoe S., Jellicoe G. (1995) El paisaje del hombre. La conformación del entorno desde la prehistoria hasta nuestros días. Editorial Gustavo Gili.

Kevin L. (1959) La imagen de la ciudad. Editorial Infinito. Buenos Aires. Resumen

Letelier, S. (1988). Tres modelos de enseñanza en Talleres de Arquitectura. Repositorio Académico Universidad de Chile.

López, E., García, C (2016) El modelo de aprendizaje experiencial como alternativa para mejorar el proceso de aprendizaje en el aula. Ánfora, 23(41), 37-54. Universidad Autónoma de Manizales.

Peñaloza A., Curvelo F. (2011) La experiencia del espacio académico flexible. BK City, Universidad Técnica de Delft. Revista Uniandes.

Pesci, R., Pérez, H., Pesci, L., (2007) Proyectar la Sustentabilidad. Enfoque y metodología de FLACAM para proyectos de sustentabilidad. Editorial CEPA, 1a ed. - La Plata.

Saénz de Oiza, F. J. (1993) La Arquitectura. Editorial Acento. España. ISBN: 84-483-0012-2

Soboleosky, L. (2007) La evaluación en el taller de arquitectura: una mirada exploratoria. Nobuko Editores. Pág. 1

Souto, M. (2016) Pliegues de la formación. Homo Sapiens, Rosario.

Tadao, A (1990) Composición espacial y naturaleza.

La inteligencia artificial en la enseñanza y desarrollo del proyecto arquitectónico:

oportunidades, percepcionesy consideraciones éticas

Ramón Guillermo Segura Contreras I Arturo Velázquez Ruiz
Facultad de Arquitectura. Universidad Veracruzana, Xalapa, México.

Introducción

La tecnología permite diversos beneficios en nuestra vida cotidiana; desde la comunicación, el acceso a la información, la conectividad, la sostenibilidad, la innovación y hasta la creatividad. En los últimos años, el avance científico y tecnológico ha sido exponencial, tanto que han surgido herramientas e instrumentos, tanto manuales como digitales, que aportan efectividad y rapidez a las tareas diarias.

A través de las etapas de la Revolución Industrial (mecánica, eléctrica, informática y digital), se han tenido importantes transformaciones no solo tecnológicas sino sociales, culturales, políticas y económicas. Se recalca esto con el sentido de mostrar que la evolución tecnológica corresponde e incide en su contexto. Ejemplo de ello es cómo con el desarrollo tecnológico han cambiado nuestros hábitos de consumo, han transformado las formas de producción, han mejorado servicios públicos en las ciudades, entre otras causas.

Actualmente, nos encontramos en la cuarta Revolución Industrial (4RI). El Internet de las Cosas (IoT), los procesos, sistemas y herramientas digitales, la robótica, entre otros aspectos que caracterizan la 4RI han sido factores para explorar nuevas oportunidades. La tecnología ha permitido cierta comodidad en nuestras rutinas al incrementar la eficiencia y la productividad de muchas tareas.

Por otro lado, es necesario mencionar que, la mecanización y automatización de procesos ha traído consigo consecuencias en los espacios laborales. Surgió la incertidumbre de cómo las labores donde existe ya la puesta en marcha de las nuevas tecnologías podrían mejorar el modelo productivo, pero con la consecuente disminución de empleos. Sin embargo, es un hecho que la tecnología está presente y nos debemos adecuar, capacitar y actualizar ante las demandas actuales.

Dentro de estas nuevas tecnologías, la presencia de la Inteligencia Artificial (IA) ha revolucionado la percepción, la planificación, el modo de pensar y hacer las cosas. Rouhianen (2018:17) define a la IA como "la habilidad de los ordenadores para hacer actividades que normalmente requieren inteligencia humana". Con el mismo sentido, Boden (2017) menciona que "la inteligencia artificial tiene por objeto que los ordenadores hagan la misma clase de cosas que puede hacer la mente".

Dentro de la disciplina de la arquitectura, la tecnología ha sido un factor importante en la concepción y materialización de proyectos. Por ello, en este escrito, se hace mención de la evolución de la tecnología que ha tenido un impacto relevante en el desarrollo del proyecto arquitectónico. Por mencionar algunos ejemplos, destaca la tecnología CAD (diseño asistido por computadora), la realidad virtual, la visualización 3D, el diseño paramétrico, la automatización de procesos, y de manera reciente la Inteligencia Artificial (IA).

La IA ha surgido como una tecnología revolucionaria y transformadora. En su breve presencia abierta para todos los usuarios ha demostrado el potencial de cambiar la forma de pensar y concebir las cosas y los procesos. Es variada la relación que la IA tiene con la arquitectura, podemos hablar de generación de costos, preparación de documentación, cálculo y diseño de estructuras, representación gráfica, y sí también en la parte creativa.

Imagen no. 1: Floating ApART. Dr. Ismael Lara Ochoa

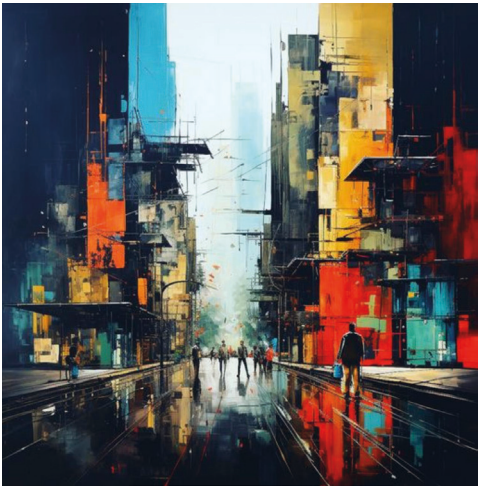


Imagen no. 2: WLk. Dr. Ismael Lara Ochoa

La evolución de las herramientas y procesos que intervienen en la ideación y materialización de la arquitectura ha sido constante. Solo hay que recordar, recientemente, cuando comenzó el dibujo digital con AutoCAD hace unos 25 años, también hubo un gran debate sobre si aceptar o no dicha tecnología. Ahora con los procesos BIM se da un conflicto similar, pero creemos que debemos adecuarnos a las tecnologías, entenderlas como herramienta, verlas como medios y no como fin, y utilizarlas cuando se tengan también los fundamentos para entender cómo es que funcionan y aportan.

Existen múltiples empresas que han apostado por el desarrollo de herramientas con IA para la disciplina de la Arquitectura. Por mencionar algunas de ellas: Archos Systems, Crypto Escudo, Sense Time, SHTP Technology, Ai Build, IXA, Wllgreen Arkitekter, entre otras. Cada vez se van sumando más por el gran impacto que está significando en el campo de la Arquitectura.

De esta manera, en los últimos meses han aparecido diversas plataformas o aplicaciones de inteligencia artificial para trabajar arquitectura. Respecto de la parte

Imagen no. 3: BBox. Dr. Ismael Lara Ochoa

creativa en el proyecto arquitectónico, podemos mencionar a: Midjourney o Dall que son de paga, o algunas de acceso libre como Dream, Craiyon, Freeimage, Scribble Difusion, Copy IA, Finch, Architectures o hasta el mismo Adobe complementa al Photoshop con un motor creativo de inteligencia artificial dentro de sus funciones.

A continuación, se muestra lo que se puede lograr con las aplicaciones que generan imágenes a través de prompts. Los prompts son instrucciones que se dan al software de IA para que genere una respuesta. Estos siguientes ejemplos corresponden al trabajo del Dr. Ismael Lara Ochoa, quien ha estado explorando las bondades de la IA en los últimos meses.

En estos modelos digitales, el Dr. Lara da instrucciones al software para generar estas visualizaciones, pero los prompt pueden no solo coadyuvar en la generación de imágenes, también es posible solicitar a la IA que produzca o interprete bocetos como los que uno mismo realiza con diferentes técnicas. Por ejemplo, utilizando la aplicación Dream del desarrollador Wombo Studios Inc., hemos cargado un bosquejo que se descargó de Google, y se le solicitó al software que hiciera una

Imagen no. X. De un bosquejo a mano alzada a propuestas más formales. Elaboración propia.

reinterpretación de la imagen a mano alzada, y a eWsquemas arquitectónicos obteniendo los siguientes resultados:

También es importante destacar que se desarrollan aplicaciones para complementar herramientas que ocupa ya la tecnología BIM. Ejemplos de esta relación dialógica son: FINCH que complementa a Grasshoper en cuestión de las configuraciones espaciales, o Arko.ai y Veras de Evolve Lab que permiten crear renders desde Revit o SketchUp.

Dentro del proceso del proyecto arquitectónico, también nos encontramos con otras tareas necesarias que lo nutren. Entre las más destacadas está Swapp que utiliza algoritmos para detallar y completar documentos arquitectónicos de manera más rápida. O el mismo ChatGTP, que es una herramienta que puede proporcionar información sobre otras herramientas BIM, ayudar en la automatización de tareas e informes, analizar y procesar datos. Por las ventajas que ofrece la IA, se siguen desarrollando herramienta que auxiliarán la tarea del arquitecto y promoverán la optimización de costos y materiales, así como la eficiencia energética.

Es notoria la asistencia que provee la IA, pero surgen preguntas que muchos arquitectos nos hacemos: ¿es válido? ¿la IA nos va a reemplazar? ¿la IA nos aparta de los procesos creativos? ¿la IA es una forma de plagio?, y muchas más. Por ello, es

indispensable que tengamos en cuenta consideraciones éticas para no caer en acciones que demeriten nuestra práctica profesional. Debemos tener en cuenta y subrayar que la IA es solo una herramienta, es un medio que nos ayuda a llevar a cabo nuestras ideas o concepciones.

La IA en los procesos de enseñanza de la Arquitectura

La enseñanza de la arquitectura se ha caracterizado por una relación casi de maestro-aprendiz en el que los estudiantes generalmente presentan una alternativa a un problema planteado por los docentes y este hace comentarios. De hecho, muchas de las escuelas de arquitectura actuales siguen dicQho modelo donde en los talleres de diseño se le plantea un problema espacial al estudiantado, quienes deben de ir dando respuesta primero con bocetos y modelos conceptuales, después a través de planos con soluciones más técnicas y finalmente con un proyecto ejecutivo construible con planos técnicos y un modelo en virtual o físico.

En los últimos años, algunas escuelas piden ya la incorporación del proyecto final en un software BIM que integra además la parte de cálculo estructural, programación y control de obra. Pero el avance y acceso a herramientas de IA ha sido bastante rápido. Cada vez más, estas herramientas son más potentes e intuitivas., ¿Qué pasaría si el estudiante con ayuda de la IA pudiera generar no una sino múltiples alternativas viables a un proyecto y generar los productos solicitados de forma casi automática?

La incorporación de la IA en la enseñanza de la Arquitectura es así de suma importancia por las posibilidades que ofrece, pues es bien sabido que el desarrollo en el campo de la Arquitectura se debe a la innovación y a la exploración de nuevos sistemas, materiales y procesos.

Varias instituciones dedicadas a la educación comenzaron a ofrecer cursos de inteligencia artificial para su aplicación en la Arquitectura. Por ejemplo, Udemy brinda la opción de tomar el curso titulado Inteligencia Artificial aplicada a Proyectos Arquitectónicos. Tanto ha sido el auge de la IA que ya se ofrecen

posgrados en universidades de gran reconocimiento. La Universidad Politécnica de Catalunya puso en marcha el máster en Inteligencia Artificial para el Diseño Arquitectónico.

Por eso mismo, es necesario que no se ignoren estas herramientas desde la enseñanza de la arquitectura en instituciones de educación superior. Pues como docentes debemos fortalecer y desarrollar las habilidades creativas de nuestros estudiantes, una vez que estén de cierta manera consolidadas, será tiempo de presentarles este tipo de herramientas, antes de que las comiencen a utilizar de manera incorrecta. Por ello la preocupación de ver y valorar cuál era la percepción, cuál era el conocimiento, qué tan familiar era la IA con nuestros compañeros docentes.

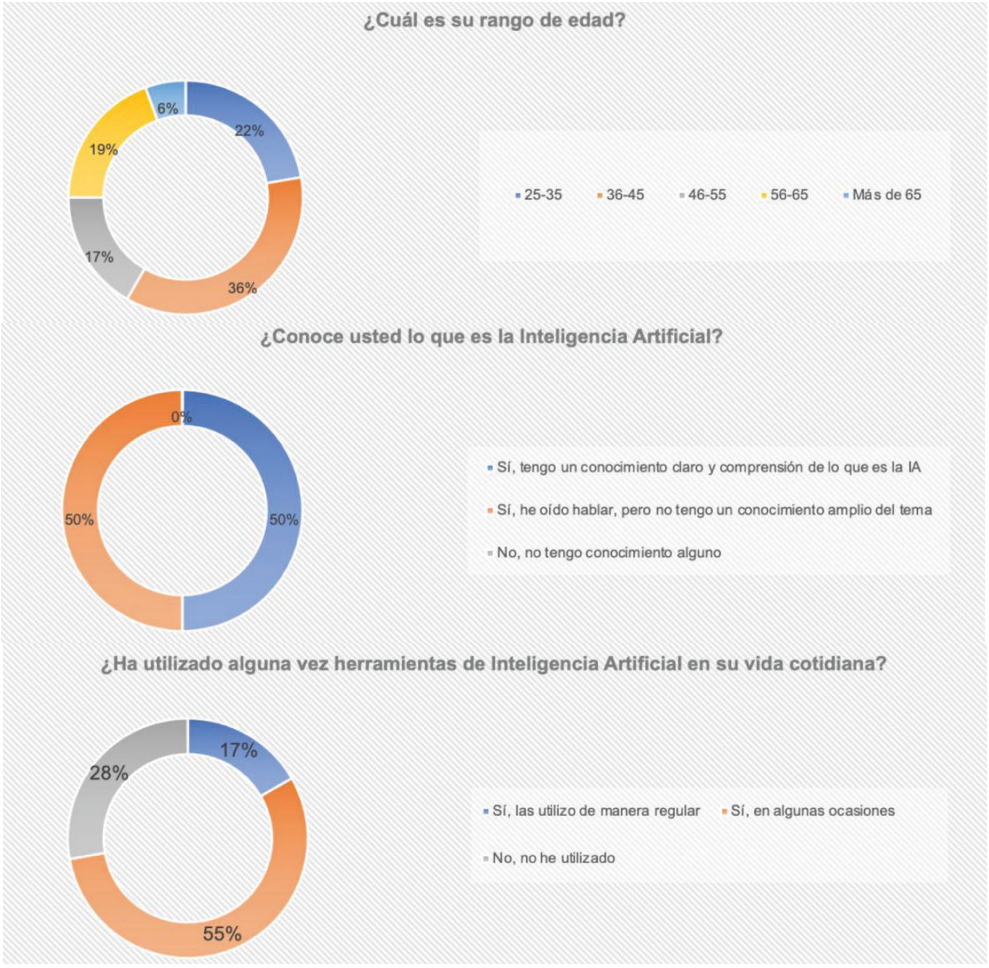
Metodología

Para hacer esta primera aproximación a estos planteamientos, se diseñó una encuesta que tiene como objetivo conocer la percepción de los docentes de arquitectura acerca de la enseñanza de la arquitectura incorporando la Inteligencia Artificial. Se compartió la encuesta a diversas Instituciones de Educación Superior del estado de Veracruz en México que imparten la carrera de Arquitectura. Dentro de las que encontramos a la Universidad Veracruzana (con sus campus de Xalapa, Veracruz, Córdoba y Poza Rica), la Universidad de Xalapa y la Universidad de América Latina campus Xalapa.

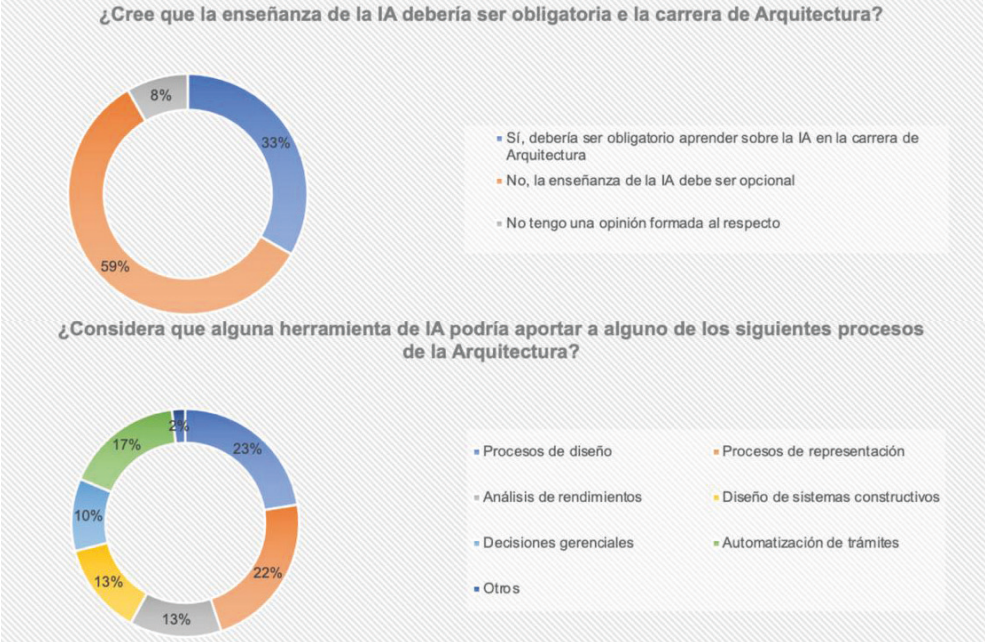
Sus respuestas fueron de gran importancia para identificar los puntos fuertes y débiles de la incorporación de la IA en la formación de arquitectos, así como para visualizar su posición ante el tema. A continuación, se presentan algunos de los resultados del instrumento.

El primer punto a destacar es el promedio de edad de quienes contestaron la encuesta que fue de 45 años. Esto es importante pues no solo se aplicó a docentes jóvenes que quizá podrían tener mayor conocimiento del tema, sino que se buscó la opinión de personas de mayor edad quizá menos familiarizadas con el tema. Así como se indican en los gráficos, la mayor parte de la planta docente cuenta con

un rango de edad de 36 a 45 años y se nota que ya todos saben de la existencia de la IA. Que, si bien solo la mitad profundiza en el saber de las posibilidades de la IA, es relevante saber que está presente ya en nuestra cotidianidad.

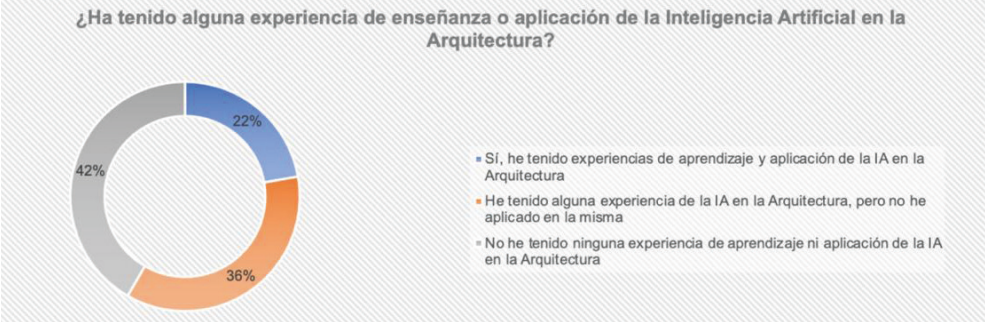


Todos los encuestados han escuchado sobre la IA, aunque no sepan a profundidad de lo que se puede hacer con ella. También más del 70% las utiliza en mayor o menos medida, refiriéndonos a las herramientas de IA en general, no específicas para la arquitectura. Sin embargo, al preguntarles sobre herramientas de IA aplicadas a la arquitectura solo el 22% dijo conocerlas, la mayoría, el 64% solo han escuchado de ellas.



Los encuestados piensan que la IA es una herramienta que apoya los procesos de diseño y representación, principalmente. En segundo lugar, que puede utilizarse para tareas de automatización de trámites, y de ahí para análisis de rendimientos, diseño de sistemas constructivos y decisiones gerenciales. A esto solo un 14% no tiene idea de cómo es o para qué sirve.

Al cuestionarles sobre si han utilizado en la enseñanza de la arquitectura solo un 22% han aplicado IA en sus procesos de enseñanza aprendizaje, un 36% han presenciado alguna intervención, pero no la han aplicado directamente y un 42% no ha tenido ninguna experiencia de aplicación de la IA en la arquitectura.



Casi en su totalidad, con un 97%, los docentes están conscientes de que es importante la incorporación de la IA en la formación de los estudiantes, pero la mitad dice que no es algo esencial. En cuanto al potencial que tienen estas herramientas consideran que pueden traer mayor creatividad al proceso (39%), mejorar la toma de decisiones (28%) y ayudar en la gestión del proyecto (17%).

Pero algo importante a destacar es que a su vez hay un sentir compartido de que puede haber consecuencias negativas en el desarrollo de la formación de los estudiantes, perdidas de creatividad en los estudiantes (30%) y problemas de plagio (31%). Así, solo una tercera parte piensa que la enseñanza de la IA debe ser obligatoria.

Los mayores desafíos señalados para incorporar la IA en la enseñanza de la arquitectura es la falta de acceso a la tecnología (26%) y la capacitación en su uso (29%), así como la ya comentada preocupación por la ética y el plagio (23%).

Conclusiones

Es un hecho que la incorporación de la Inteligencia Artificial en el proceso de enseñanza y desarrollo del proyecto arquitectónico ofrece un abanico de oportunidades de innovación y facilidades. En este texto, se examinaron algunos de los beneficios de la IA sin dejar a un lado las consideraciones éticas que deben acompañar el uso de estas herramientas.

Se pudo observar que la percepción que tienen los docentes hacia el uso de la IA en la enseñanza de la arquitectura en Instituciones de Educación Superior permite ver que existe disposición de incorporar dicha tecnología. Sin embargo, aún falta ofrecer capacitación sobre el manejo de las herramientas que incorporan a la IA para el desarrollo del proyecto arquitectónico.

Se deja claro que la IA debe enseñarse y aplicarse únicamente como una herramienta, que no es el fin sino un medio, y que no reemplaza la creatividad humana. De esta manera, la integración de la IA en la enseñanza de la arquitectura puede brindar a los estudiantes experiencias prácticas que los suman al uso de la tecnología. Creemos que propiciando su correcto uso disminuirá, considerablemente, realizar tareas de forma engañosa o fraudulenta.

Para avalar el empleo justo y responsable de la IA, se deben desarrollar las pautas de actuación sobre marcos éticos. Esto, no solo para considerar la IA dentro de los planes de estudio sino también para la práctica profesional de la arquitectura. Por consiguiente, se requiere un enfoque equilibrado que tome en cuenta la percepción y reflexión de los actores involucrados, y así integrarlos desde los contenidos programáticos de las experiencias educativas, así como sus planes de estudio.

No cabe duda de que el uso de la IA en la enseñanza de la arquitectura tiene un gran potencial pues mejora diversos procesos del quehacer arquitectónico y fomenta la creatividad y la exploración. Pero aún falta mucho por hacer para su accesibilidad y manejo, tanto en lo académico como en lo profesional, para que sea solamente lo que es, una herramienta en el proyecto arquitectónico. Por último, debemos subrayar que el usuario es quien decide el proceso para el proyecto arquitectónico y es quien da el visto bueno del resultado.

Bibliografía

Bertero, C. (2022). La enseñanza de la arquitectura: entre lo dibujado y lo desdibujado. Ed. UNL ISBN 978-987-749-373-3 Consultado el 25 de mayo 2023 en: https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/6674/ense%c3%b1anzaArquitectura_AA.pdf

Boden, Margarte A. (2017). Inteligencia Artificial. Ed. Turner

Chumpitaz Requena, F. (2020). Inteligencia artificial y/o el arquitecto. Limaq, (006), 129-140. https://doi.org/10.26439/limaq2020.n006.4820

Gallego Jorreto, M. (2018). Sobre la enseñanza de la arquitectura. En: P+C, proyecto y ciudad. Revista de temas de arquitectura, vol. 9. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena, Área de Proyectos Arquitectónicos, 2018. p. 121-130. ISSN 2172-9220 https://repositorio.upct.es/handle/10317/7195

Lengua Cantero, C., Bernal Oviedo, G., Flórez Balboza, W., & Velandia Feria, M. (2020). Tecnologías emergentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje: hacia el desarrollo del pensamiento crítico. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 23(3). https://doi.org/10.6018/reifop.435611

Redondo, E., Fonseca, D., Giménez, L., Santana, G., & Navarro, I. (2012). Alfabetización digital para la enseñanza de la arquitectura. Un estudio de caso. Arquitectura revista, 8(1), 76-87.

Rouhianen, Lasse (2018). Inteligencia Artificial. 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro. Ed. Alienta

Implementación y validación de un sistema de medición de transmitancia térmica

Mariano Fabián Creus I Diego Emanuel Paz I Silvina Alejandra Ferreiroa

Argentina. Laboratorio de Sistema Edilicios, FAU UNLP; y Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, UNLP.

1. Introducción

Las leyes básicas de la transferencia de calor son necesarias para establecer tipos de materiales y dimensiones a utilizar, por ejemplo, en los aislantes térmicos a aplicar en ductos de aire acondicionado, pisos, muros, techos y cerramientos en general. En este sentido, la física brinda al arquitecto y al ingeniero un conjunto de herramientas teóricas para la toma de decisiones técnicas y justificaciones del diseño arquitectónico.

En el 1er. Congreso Internacional RIIPA, hemos presentado un prototipo original de un sistema de bajo costo para la medición de la transmitancia térmica en condiciones de estado estacionario (Creus, M., Diacinti, F., Paz, D., 2021). En el mencionado trabajo analizamos las condiciones de funcionamiento del sistema, las comparamos con aquellas correspondientes a equipos comerciales similares y calculamos el error asociado a la medida en condiciones controladas de laboratorio.

2 Desarrollo

La transferencia de calor es un fenómeno que puede producirse de diferentes maneras, por conducción, convección, radiación o evaporación. La conducción de calor es el fenómeno de transmisión de calor propio de los medios sólidos.

2.1 Descripción del modelo teórico

Consideremos una placa vertical con las siguientes características:
- El espesor de la placa lo designaremos con la letra L,
- Las caras de la placa son planas y paralelas.
- Las temperaturas de las caras son uniformes y constantes.
- El material es homogéneo.
- La conductividad térmica es constante para todo el material.

Para las condiciones anteriores, la densidad superficial del flujo de calor en la dirección perpendicular a las caras de la placa resulta ser:

$$\dot{q} = \lambda \frac{\Delta T_s}{L} \qquad \textit{Densidad del flujo de calor } (W/m^2) \qquad (1)$$

$\dot{q} \equiv \frac{1}{A}\left|\frac{dQ}{dt}\right|$: *Valor absoluto del flujo por unidad de área*

$\Delta T_s \equiv |T_{se} - T_{si}|$: *Valor absoluto de la diferencia de temperaturas superficiales* donde *se* y *si* hacen referencia a la superficie exterior e interior, respectivamente,

En térmicos de la resistencia térmica de la placa ($R \equiv L/\lambda$), la expresión anterior resulta ser:

$$\dot{q} = \frac{\Delta T_s}{R} \qquad \textit{Densidad de flujo de calor } (W/m^2) \qquad (2)$$

Alternativamente, la densidad de flujo puede calcularse como el cociente entre la diferencia de las temperaturas ambiente y la resistencia total de la placa:

$$\dot{q} = \frac{\Delta T_a}{R_T} \qquad \textit{Densidad de flujo de calor } (W/m^2) \qquad (3)$$

$\Delta T_a = |T_{ae} - T_{ai}|$: *Valor absoluto de la diferencia de temperaturas ambiente externa (ae) e interna (ai)*

$R_T \equiv R_{se} + L/\lambda + R_{si}$: *Resistencia térmica total*

R_{se} y R_{si} son las resistencias térmicas superficiales externa e interna, cada una de estas cantidades representa la capacidad conjunta de intercambio de calor por radiación y convección entre cada superficie y el medio circundante. Las resistencias superficiales de un cuerpo varían con su capacidad para emitir radiación térmica (emisividad), con la velocidad de la capa de aire que lo rodea, con la temperatura de la superficie, del aire circundante y de otras superficies próximas. Los valores típicos de las resistencias superficiales a adoptar en la práctica están establecidos por la norma argentina IRAM 11601 (IRAM, 2004).

La transmitancia térmica (K_T) está definida como la inversa de la resistencia térmica total ($K_T \equiv \frac{1}{R_T}$), luego la densidad de flujo de calor puede ser escrita como:

$$\dot{q} = K_T \cdot \Delta T_a \qquad \text{Densidad de flujo de calor } (W/m^2) \qquad (4)$$

El principio de medición se fundamenta en la Ley de Fourier de transferencia de calor por conducción en régimen estacionario. Se adoptó un método indirecto de medición basado en el registro simultáneo y repetitivo de cuatro temperaturas diferentes, correspondientes a las caras opuestas de la placa y a los ambientes circundantes a ambos lados.

Consideraremos los símbolos T_{se}, T_{si}, T_{ae} y T_{ai} para representar a las temperaturas superficiales (externa e interna) y ambientales (externa e interna), respectivamente. Los valores medidos de estas magnitudes son las entradas del modelo de medición.

Las expresiones para calcular el valor de la transmitancia térmica total (K_T) y su incertidumbre ($u(K_T)$), deducidas en un trabajo previo (Creus, M., Diacinti, F., Paz, D., 2021). Estas expresiones varían con las diferencias de las temperaturas superficiales y ambientales, siendo independientes de sus valores absolutos.

$$K_T = \frac{1}{R_{se} + R_{si}} \left(1 - \frac{T_{se} - T_{si}}{T_{ae} - T_{ai}}\right) \qquad (5)$$

$$u(K_T) \leq \frac{2}{R_{se} + R_{si}} \left|\frac{T_{se} - T_{si}}{T_{ae} - T_{ai}}\right| \left[\frac{\delta T_a}{|T_{ae} - T_{ai}|} + \frac{\delta T_s}{|T_{se} - T_{si}|}\right] \qquad (6)$$

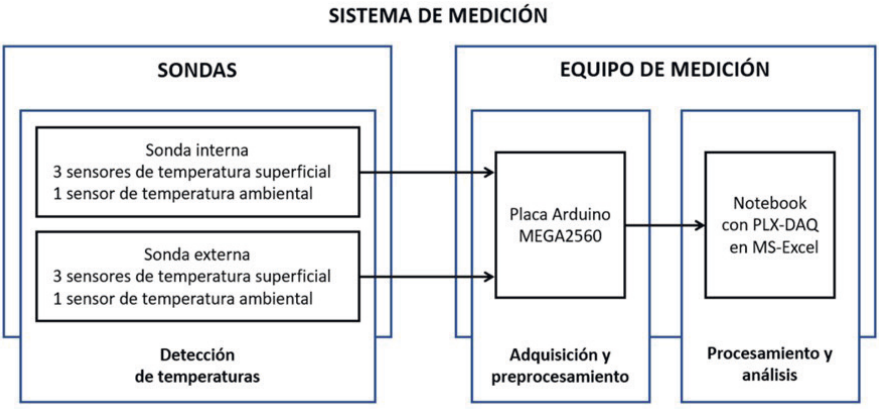


Figura 1. Componentes del sistema de medición de transmitancia térmica integrado por dos sondas y un equipo. (Elaboración propia).

donde $\delta T_a = 0{,}3\,°C$ es la exactitud del sensor de temperatura ambiente (Aosong Electronics, 2008), y $\delta T_s = 0{,}5\,°C$ es la exactitud del sensor de temperatura superficial (National Semiconductor, 1999).

2.2 Componentes del sistema

El sistema de medición consta de dos sondas y un equipo de medición (Figura 1). Cada una de las sondas posee tres sensores de temperatura superficial y un sensor de temperatura ambiente (Figura 2). El equipo consta de una caja con una placa electrónica Arduino Mega 2560 (Arduino, 2018) conectada al puerto USB de una notebook en la cual se halla instalada una planilla de Excel con macro PLX-DAQ (Parallax, 2020) para procesar los datos, visualizarlos en forma sincrónica y almacenarlos en el disco de la computadora.

2.3 Ajuste del sistema de medición

Antes de realizar una medición se debe comprobar el grado de consistencia de los registros de temperatura de todos los sensores. Si el equipo ha estado

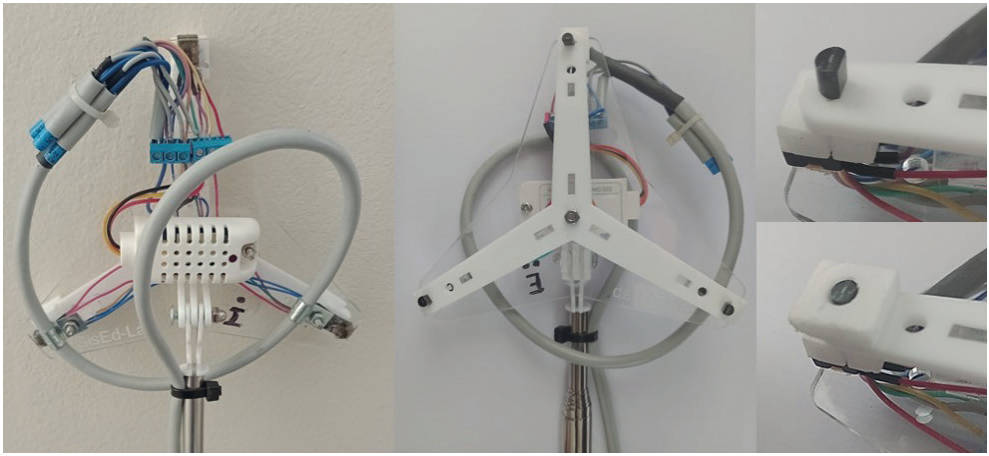


Figura 2. Vistas superior e inferior de la sonda de medición. La foto de la izquierda muestra la vista superior de la sonda, en esta se puede ver al sensor de temperatura ambiente ubicado en el centro de la sonda. La foto del centro, correspondiente a la vista inferior de la sonda, permite ver a los sensores de contacto que se hallan ubicados en los extremos de cada una de las tres patas de la sonda. Las fotos de la derecha contienen imágenes con detalles de los sensores de contacto sin aislación térmica (imagen superior) y con la aislación térmica colocada para la medición (imagen inferior). (Elaboración propia).

sin funcionar durante varios días, una buena práctica es realizar una comprobación previa de consistencia de los sensores. En cambio, si se desea realizar una nueva medición que involucra temperaturas de otro intervalo de valores, siempre se deberá realizar esta comprobación como paso previo a la medición.

Para realizar esta comprobación inicial, es necesario someter a las dos sondas a la misma variación de temperatura. Cuando la indicación de uno de los sensores no se correspondía a las indicaciones del resto, procedimos a modificar el algoritmo de procesamiento de datos en el equipo hasta lograr que las lecturas de temperatura de los seis sensores de contacto y los dos sensores de temperatura ambiente sean consistentes entre sí. Como instrumentos de referencia se utilizaron cuatro registradores de datos de temperatura/humedad relativa marca HOBO (HOBO, 2023). La superficie de referencia utilizada fue una chapa de hierro pintada en posición horizontal, apoyada sobre bloques de poliestireno expandido (EPS) (Figura

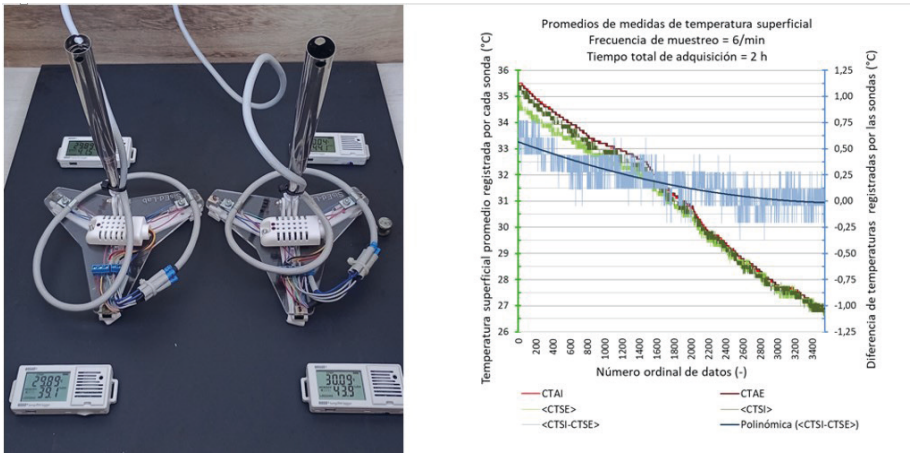


Figura 3. Ajuste de las indicaciones de las sondas de medición. La imagen de la izquierda es una fotografía de la disposición de las sondas sobre una chapa en el proceso de ajuste. La imagen de la derecha es un gráfico de los valores registrados de las temperaturas superficial y ambiental. En celeste se ha representado la diferencia de las temperaturas promedio de cada sonda, correspondiente a las lecturas de los sensores de contacto luego de la corrección. Notar la convergencia de esta curva a medida que el sistema se cerca a la condición de equilibrio térmico. (Elaboración propia).

3, foto). Las sondas y la chapa se colocaron dentro de una caja de madera con tapa para favorecer la uniformidad de la temperatura. Las mediciones se realizaron durante la etapa de enfriamiento en un intervalo de valores de temperatura similares al de la medición a realizar, en este caso el intervalo de temperaturas fue desde 35,5°C hasta 27°C (Figura 3, gráfico).

2.4 Selección de muestras de datos

El método utilizado requiere disponer de muestras de valores de temperatura medidos en condiciones estacionarias, es decir conjuntos de registros de temperaturas estables. En las mediciones *"in situ"*, asegurar el cumplimiento de esta condición durante varias horas es de difícil cumplimiento debido al ciclo diario de la temperatura ambiente. Para identificar una condición de *"cuasi estabilidad"* térmica establecimos las siguientes condiciones para la selección de las muestras de datos:

- Tiempo de muestreo. Las muestras deberán contener los datos correspondientes a procesos de adquisición con una duración mínima de 10 minutos.
- Indicador de estabilidad. La suma de las desviaciones estándar muestrales de las temperaturas no debe superar los 0,2°C.

3. Resultados

A continuación, se presentan los resultados del proceso de medición de la transmitancia térmica de un muro simple de ladrillo hueco con revoque en ambas caras, en condiciones ambientales de verano.

3.1 Cálculo de la transmitancia térmica

La siguiente tabla resume los cálculos necesarios para evaluar la transmitancia térmica de acuerdo al método establecido por la Norma IRAM 11601 (IRAM, 2004)

3.2 Medición de la transmitancia térmica

La Figura 4 es una gráfica de los valores de transmitancia térmica determinados a partir de las muestras de datos que cumplen con las condiciones de estabilidad establecidas (2.4). Los puntos corresponden a tres mediciones realizadas en condiciones ambientales similares. La transmitancia promedio resultó ser 1,57 W/(m^2 K), esta presenta un desvío negativo de -0,05 W/(m^2 K) respecto del valor de referencia calculado arriba.

3.3 Caracterización del sistema de medición

Hernández Sampieri R. et al. (2014) han establecido tres requisitos esenciales que deben satisfacer todas las herramientas de medición de magnitudes cuantitativas: objetividad, confiabilidad y validez (Figura 5).

La objetividad está asegurada con su calibración. En nuestro caso, la objetividad se fundamenta con el algoritmo de procesamiento de datos modificado

SISEDlab

CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA

CASO: *Vivienda familiar.*
ELEMENTO: *Muro (escalera/patio cubierto)*
ESPESOR [m]: *0,210*
FLUJO DE CALOR: Horizontal

		Capas del elemento constructivo	L [m]	λ [W/m°C]	R_t [m^2 °C/W]
		Resistencia superficial exterior (Rse)			0,04
Capas	1	*Revoque ext. (cemento y arena, 1900 kg/m3)*	0,015	0,89	0,017
	2	*Ladrillo cerámico hueco, 18x18x25/33 cm, 9 agujeros, 125*	0,180	-	0,410
	3	*Revoque int. (cemento y arena, 1900 kg/m3)*	0,015	0,89	0,017
		Resistencia superficial interior (Rsi)			0,13
			L_T = 0,210	R_T =	0,62
		Transmitancia térmica [W/m^2K] K =			**1,62**

Tabla 1. Cálculo de la transmitancia térmica en base a la Norma IRAM 11601. (Creus M.F. y Paz D.A.,2021)

previamente para lograr consistencia de indicaciones en el intervalo de temperaturas característico de la medición a realizar.

La confiabilidad de un instrumento nos informa sobre la coherencia de los valores de las mediciones. La confiabilidad se puede caracterizar mediante dos indicadores: la exactitud, que representa la proximidad entre el valor medido y el valor verdadero o de referencia; y la precisión, entendida como la proximidad de los valores obtenidos en mediciones repetidas bajo las mismas condiciones (repetibilidad) o en condiciones diferentes *(reproducibilidad).* La exactitud del sistema presentado queda caracterizada con un desvío igual a -0,05 W/(m^2 K) en relación al valor de referencia calculado se acuerdo al método establecido por la norma IRAM 11601. La precisión del sistema fue caracterizada parcialmente con su repetibilidad determinada como la desviación estándar de las medidas obtenidas en tres mediciones realizadas en similares condiciones (0,14 W/(m^2 K)). No se han realizado ensayos bajo diferentes condiciones ambientales (verano-invierno) para caracterizar la reproducibilidad del sistema.

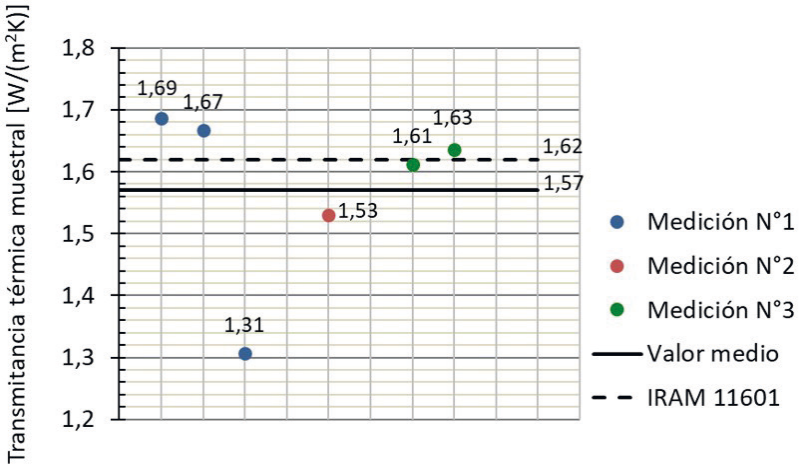


Figura 4. La gráfica contiene los valores medidos de transmitancia térmica en condiciones de verano y el correspondiente promedio. También se halla graficado el valor calculado según la Norma IRAM 11601. (Creus M.F. y Paz D.A., 2021)

La validez de una herramienta de medición permite responder preguntas tales como: ¿Se midió lo que se pretendía medir? ¿Se puede afirmar que la medida corresponde a un posible valor de la variable que se desea medir? La validación se caracteriza con tres indicadores: validez de contenido, de criterio y de constructo. A continuación, se describe la evaluación de estos tres aspectos de la validación para el sistema de medición desarrollado.

La validez de contenido se refiere la capacidad para generar la mayor cantidad de valores pertenecientes al dominio de la variable medida, en nuestro caso la transmitancia térmica. En un trabajo previo (Creus, Diacinti, Paz; 2022), analizando teóricamente la variación del error de la medida con las temperaturas, se encontró que la incertidumbre en la medida se reduce según aumente la diferencia de temperatura entre los ambientes. Esto significa que el instrumento no es adecuado para medir valores de transmitancia térmica de materiales con baja resistencia térmica, por ejemplos cerramientos de vidrio simple o aberturas metálicas.

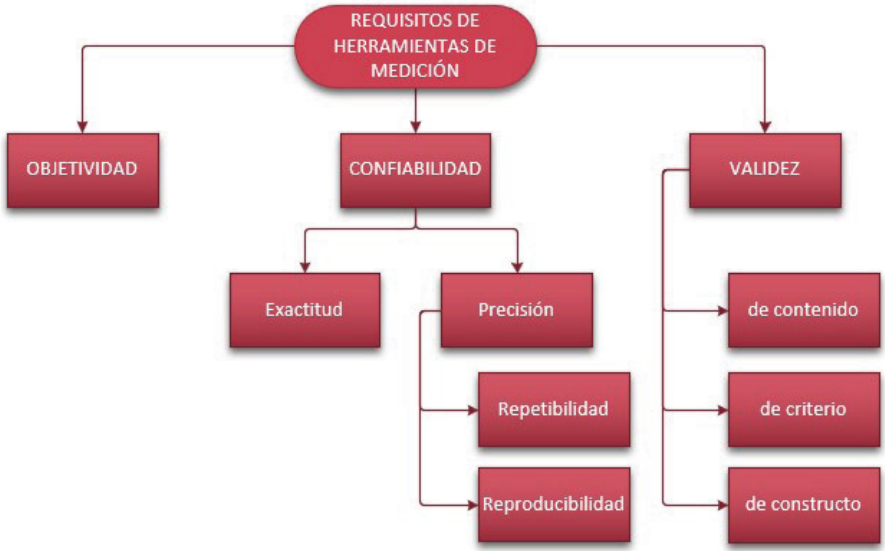


Figura 5. Registro de temperaturas y selección de muestra de datos. Elaborado a partir del (Elaborado en base a Hernández Sampieri R. et al. (2014)).

La validez de contenido está relacionada con la correlación entre los valores que arroja el sistema de medición con los valores generados por otros instrumentos que miden la misma variable, en igual condiciones. Esta dimensión de la validez del instrumento no ha sido evaluada en este trabajo.

La validez de constructo responde a preguntas del siguiente tipo: ¿Qué significan los valores indicados por la herramienta de medición? ¿Es válido el modelo teórico? Su comprobación se logra estableciendo la compatibilidad entre los valores medidos por la herramienta con las producidas por otros modelos de medición. La Figura 4 permite evaluar la compatibilidad de los valores que arroja el sistema de medición con el valor calculado a partir del método teórico establecido por la Norma IRAM 11601.

4. Conclusiones

En este trabajo se describió el proceso de operación del sistema de medición de transmitancia térmica desarrollado.

Se comprobaron las tres caracterís{lticas fundamentales que debe cumplir todo sistema de medición: objetividad, confiabilidad y validez.

Su fabricación es muy económica debido a que todos sus componentes son de tipo comercial, convirtiéndose en una opción para el ámbito de la enseñanza y la extensión en la universidad.

Referencias

Aosong Electronics Co., Ltd (2008). Digital-output relative humidity & temperature sensor/module. https://datasheetspdf.com/pdf/942482/ETC/AM2302/1

Arduino (2018). Mega 2560 Rev3. Recuperado de: https://store-usa.arduino.cc/products/arduino-mega-2560-rev3?selectedStore=us

Creus Mariano F., Paz Diego E. (2021). Configuración de operación y puesta en marcha de un sistema de medición de transmitancia térmica. Revista Aquitecno, N°21, 2023. https://doi.org/10.30972/arq.0216697

Creus, M.F.; D'Arcángelo, J.M.; Diacinti, M.F.; Oliva, J.A.; Paz, D.E.; Ferreiroa, S. (2021). La validación de las herramientas de medición. SI + Herramientas y procedimientos. Instrumento y método. XXXIV Jornadas de investigación y XVI Encuentro regional FADU, UBA. Editor: FADU – UBA. https://publicacionescientificas.fadu.uba.ar/index.php/actas/article/view/1667

Creus, M.F.; Diacinti, M.F.; Paz, D.E. (2022). Estudio teórico-práctico de una técnica de medición de la transmitancia térmica. Primer Congreso de Innovación en Proyecto Arquitectónico (2021). Ponencias completas. 1ra. ed. (pp. 32-42). Red Iberoamericana de Innovación en Proyecto Arquitectónico (RIIPA). Editor: Remes Lenicov, Pablo. URL: https://issuu.com/taller7/docs/riipa_congreso_librocompleto

HOBO (2023). Temperature/Relative Humidity 3.5% Data Logger. UX100-003. Recuperado de: https://www.onsetcomp.com/products/data-loggers/ux100-003

Hernández Sampieri, R; Fernández Collado, C; y Baptista Lucio, M. (2014). Capítulo 9 Recolección de datos cuantitativos. En: Metodología de la investigación (pp. 196-207). México D.F.: McGraw-Hill / Interamericana.

IRAM (2004). Norma IRAM 11601. Aislamiento térmico de edificios. Métodos de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario. https://catalogo.iram.org.ar/#/normas/detalles/572.

Parallax (2020). Parallax Data Acquisition (PLX-DAQ). Recuperado de: https://www.parallax.com/package/plx-daq/

Yunus A. Çengel y Afshin J. Ghajar, (2011). Transferencia de Calor y Masa. Fundamentos y aplicaciones. Cuarta edición. McGraw-Hill/Interamericana Editores. México.

Optimización multiobjetivo de la morfología edilicia:

minimización del consumo de calefacción y refrigeración y maximización del potencial fotovoltaico de la envolvente. Vivienda multifamiliar en Buenos Aires

Dra. Arq. Patricia Edith Camporeale
Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina; Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología, Universidad Internacional de La Rioja, España

Introducción

El sector edilicio representa casi el 40% del consumo energético mundial y muestra una tendencia creciente a medida que la población urbana se incrementa. Se estima que las ciudades albergarán aproximadamente el 68% de la población mundial para 2050 ("World Urbanization Prospects - Population Division - United Nations" n.d.), lo cual acarreará un incremento del consumo energético que, a su vez, provocará un aumento de las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI), agravando el Calentamiento Global. Los edificios destinados a vivienda se incrementarán en número tanto los nuevos como las ampliaciones del parque existente.

El gobierno argentino se ha propuesto implementar medidas de eficiencia en los edificios públicos y privados junto con la promoción del uso de energías

renovables de generación distribuida ("El Gobierno publicó nueva reglamentación sobre generación distribuida | Cámara Argentina de Energías Renovables" n.d.). Si bien se están tratando leyes de etiquetado energético en edificios basadas en la norma IRAM 11900 (IRAM 2018) a nivel provincial, aún no se ha sancionado ninguna . En el caso de Santa Fe, que ya cuenta con una ley en tratamiento (Gobierno de Santa Fe 2019), se ha desarrollado un aplicativo propio de la norma de referencia para el Etiquetado energético en viviendas ("Certificación Energética de Viviendas" n.d.). La metodología de la norma de referencia provee un índice de consumo de energía primaria por unidad de superficie útil del inmueble llamado índice de prestaciones energéticas (IPE) que según una escala, le asigna una letra correspondiente al nivel de eficiencia de la vivienda analizada.

En climas templados cálidos húmedos como es el caso de Buenos Aires, se recomienda emplear estrategias de diseño para acondicionamiento térmico tanto en invierno como en verano. La reducción de superficies expuestas al exterior y la aislación de los elementos vidriados como el doble vidriado hermético, reducen las pérdidas de calor en invierno. Asimismo, la orientación Oeste debe evitarse por el sobrecalentamiento que produce en el interior de la vivienda en verano y favorecer la ventilación natural cruzada en horas nocturnas (IRAM 2011). Un índice sumamente utilizado suele ser el coeficiente de forma (CF) que es el cociente entre la envolvente y el volumen de aire efectivo de una vivienda. Sin embargo, en climas como el de Buenos Aires, la compacidad no es siempre un indicador de eficiencia energética como sí ocurre en climas más fríos y secos. Esta dicotomía entre compacidad y no compacidad requiere una respuesta al complejo equilibrio para alcanzar el confort higrotérmico interior, sumándose a las otras variables a las cuales el diseño arquitectónico debe responder, tales como las estéticas, espaciales, materiales y estructurales.

Las ciudades de matriz hispanoamericana, como Buenos Aires, responden a un esquema de cuadrícula compuesta por manzanas con un borde compacto exterior y un espacio libre interior, comúnmente conocido como patio de manzana que puede estar unificado o no, y que varía en sus dimensiones según las normativas vigentes locales. En Buenos Aires, la relación entre el área líbre y la superficie del lote es del 40% en la mayoría de los casos, correspondiendo al área construída, el 60% restante. Esta normativa resulta en una variedad de tipologías

Figura 1. Tejido urbano del Área Metropolitana de Buenos Alres. Fuente: Google maps

de vivienda donde se destacan el bloque lineal, la torre y el edificio en altura, configurando un skyline irregular, salvo excepciones (Fig. 1).

Estado del arte del problema

Los algoritmos genéticos (AG), que forman parte de los algoritmos meta-heurísticos, se inspiran el el proceso de evolución y selección natural para la optimización de problemas donde los modelos determinísticos no son adecuados por la naturaleza de aquéllos como ocurre en los modelos de caja negra, frecuentemente utilizados en el diseño arquitectónico. El diseño generativo consiste en una

serie de reglas alimentadas por parámetros o genes que producen soluciones geométricas o fenotipos. Estas soluciones restringidas por principios codificados permiten alcanzar diversidad y un comportamiento adaptativo más que soluciones estáticas (Bianconi, Filippucci, and Buffi 2019).

Al tratar de resolver el desempeño energético edilicio es necesario implementar metodologías que atiendan además las variables de diseño y ambientales, las restricciones normativas del modelo edilicio, y los tiempos de ejecución y costos. Se han relevado estudios que se focalizan en la optimización de la composición de la envolvente y el equipamiento para mejorar el desempeño energético. Sin embargo, solamente algunos tiene como objetivo la forma edilicia, siendo ésta determinante de la perfomance energética del proyecto arquitectónico (A. Zhang et al. 2017). L. Zhang et al analizan un AG multiobjetivo aplicado al CF, que maximiza el espacio útili y la radiación recibida, en escuelas situadas en climas fríos de China (L. Zhang, Zhang, and Wang 2016). Shin et al realizan un exhaustivo relevamiento de diferentes métodos de optimización y detectan su falta de conexión con los métodos de modelado 3D utilizado por los arquitectos, resaltando que estos métodos son utilizados mayormente en rehabilitaciones y no en edificios nuevos (Shi and Yang 2013). Ascione et al revisan los métodos de optimización multiobjetivos con AGs y proponen un esquema para optimizar la envolvente, el consumo energético, y la inversión (Ascione et al. 2019). Otros autores evalúan las tipologías de bloque lineal y torre con modelos edilicios no paramétricos para no ralentizar el proceso de evaluación, reduciendo el número de soluciones obtenibles (Lin et al. 2014). No obstante, la simulación dinámica requiere generosos recursos computacionales y tiempo así como también habilidades técnicas con las que los arquitectos no se encuentran familiarizados (Attia et al. 2012). Aún más, en los estadios tempranos del proceso proyectual, no se dispone de datos detallados acerca de la composición de la envolvente y el equipamiento, lo cual hace necesario la búsqueda de herramientas simplificadas para estimar consumos energéticos (Znouda, Ghrab-Morcos, and Hadj-Alouane 2007).

Como se mencionara en la Introducción, el CF constituye un índice útil para evaluar la eficiencia energética pero no es linealmente dependiente en climas templados cálidos húmedos (Ratti, Baker, and Steemers 2005). Algunos investigadores proponen el volumen pasivo, constituído por el área perimetral de la fachada

por 6m de profundidad o dos veces la altura de los locales, como indicador de eficiencia, al conseguir la reducción de la iluminación artificial y la ventilación mecánica propiciando la iluminación y ventilación naturales (Baker and Steemers 1996). Otros investigadores se inclinan por la maximización de las superficies mejor orientadas: techos y fachadas, para colocar dispositivos solares tales como calentadores de agua o paneles fotovoltaicos (Díez-Mediavilla et al. 2019). Por último, otros autores remarcan como las fachadas orientadas al Norte pueden constituir un aporte importante para la generación fotovoltaica (Brito et al. 2017; Catita et al. 2014; Redweik, Catita, and Brito 2013).

Sin embargo, las cuestiones a las cuales debe responder el proyecto arquitectónico no pueden limitarse a una o más funciones objetivo. Los diseñadores necesitan conocer el impacto cuantitativo de sus decisiones y, a la vez, mantener la libertad para explorar las facetas cuantitativas tales como las cuestiones estéticas y espaciales. Esta investigación busca otorgar a los diseñadores una metodología que, utilizando un método holístico, les permita obtener formas paramétricas optimizadas de tipologías de torre, edificio en altura y bloque lineal eficientes en el consumo energético de calefacción y refrigeración, dentro de un proceso transparente y en tiempo real.

Metodología

1. Esquema del flujo de trabajo

La metodología propuesta consiste en la introducción de datos variables y contantes con las cuales se calcula el IPE según la norma IRAM 11900, que a su vez tiene como antecendentes el Manual de ASHRAE y las normas europeas de eficiencia energética en edificios (ASHRAE 2013; AENOR 2011; Comité Europeo de Normalización y Certificación 2012).

Los datos paramétricos— o sea, que varían dentro de un rango establecido por el usuario— son las dimensiones de los volúmenes que componen el edificio: dos bloques lineales y un edificio de planta cuadrada que las articula en la esquina. Se determinan los rangos dimensionales para el ancho (15 -20m), el largo (30-35m), y la altura

(3-12 pisos) de los edificios en bloque. El edificio de la esquina posee planta cuadrada por lo que se parametriza el lado (15-20m) y la altura (4-31 pisos). Cuando alcanza la máxima altura desaparecen los bloques y se genera una torre exenta de 31 pisos. La superficie total construída para todas las alternativas, es de alrededor de 12000 m^2, difiriendo en menos de un 10% para cada alternativa. Los bloques lineales pueden variar sus dimensiones independientemente uno de otro mientras que el edificio de esquina siempre se mantiene un piso por encima del bloque lineal más alto.

Los datos constantes son las temperaturas medias de los meses correspondientes a las temporadas de calefacción que comprende desde el 15/4 hasta el 5/11, y refrigeración que comprende desde el 5/11 hasta el 28/2), la radiación solar global, la temperatura y conductividad del terreno, la composición de la envolvente que, en este caso, supera los requisitos de la norma IRAM 11605 (IRAM 1996) (Tabla 1), y las dimensiones y orientación del terreno (50x50 m, esquina NO). También es constante la relación vidriado/opaco (RVO) que, siguiendo las recomendaciones de la norma IRAM 11603, se establece en los sigs. porcentajes: Norte, 40%, Sur, 10%, Este, 30% y Oeste, 20%. Esto se debe a que el AG, si iterara libremente dentro de un rango, fijaría su límite en el extremo inferior para obtener el IPE más bajo, porque los cerramentos opacos tiene una transmitancia térmica inferior que las ventanas y la reducción del área vidriada en favor del área opaca disminuye el consumo energético (IPE).

Tabla 1. Valores de transmitancia térmica mínimos según IRAM 11605 y los del modelo

ciudad	**K W/m²K**						**Infiltración m³/h.m**
	invierno			**verano**			
	muros	**cubiertas**	**ventanas**	**muros**	**cubiertas**	**ventanas**	
Buenos Aires	1	0,83	< 4	1,10	0.45	< 4	>4.01
edificio modelo	0,54	0,19	2,61	0,54	0,19	2,61	>2

En la Fig. 2, se observan las diferentes etapas metodológicas donde se muestran los datos de entradas paramétricos y no paramétricos, la optimización multi-objetivo y los resultados.

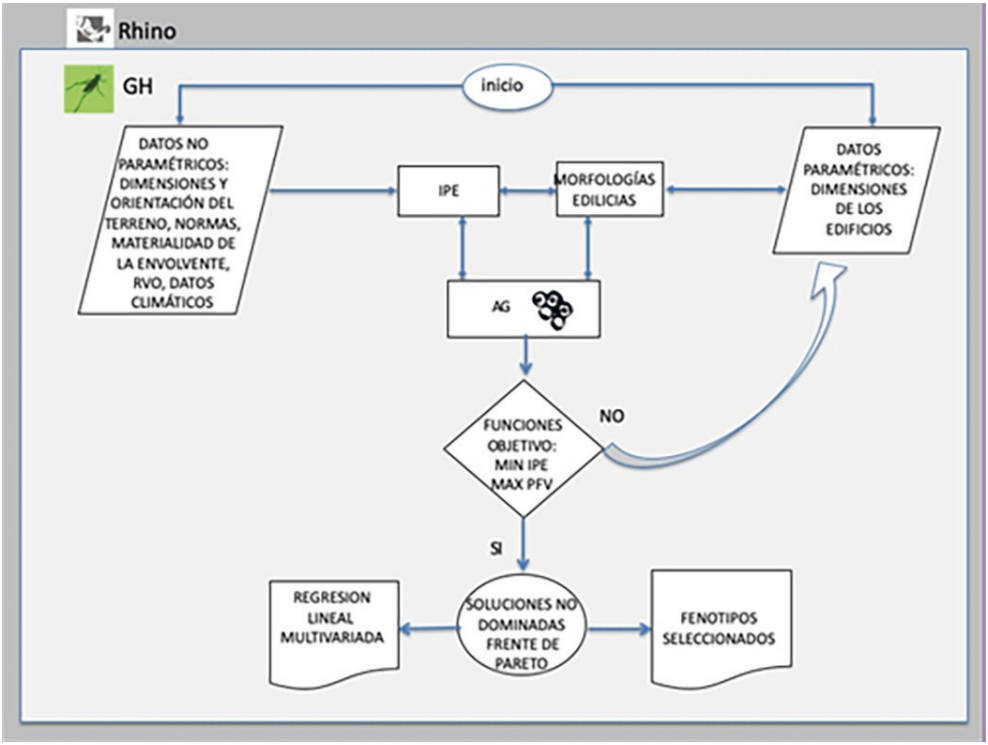


Figura 2. Flujo de trabajo de la optimización multi-objetivo

2. Cálculo de IPE

Para el cálculo del IPE, se consideran los datos de entrada según la ecuación 1 de acuerdo a la norma IRAM 11900 (Ec.1).

$$\mathrm{IPE} = \frac{\mathrm{EP_{cal}} + \mathrm{EP_{ref}}}{A} \qquad \text{Ec. 1}$$

siendo:

IPE= índice de prestaciones energéticas en kWh/m^2. año
EP_{cal}= consumo de energía primaria en calefacción en kWh/año
EP_{ref}= consumo de energía primaria en refrigeración en kWh/año
A= área util del edificio en m^2.

Para el cálculo de Epcal se considera el método utilizado en la Norma IRAM 11900 (Ec. 2)

$$EP_{cal} = \sum_{j=1}^{M} \left[\sum_{i=1}^{N} \frac{Q_{cal;i;j}}{\eta_{cal;i;j}} . f_{p;i} \right] \qquad \text{Ec. 2}$$

$Q_{cal;\ i;j}$ = energía térmica mensual de calefacción para cada zona térmica (kWh)
$*_{heat;l;j}$= promedio ponderado de la eficiencia del sistema de calefacción: 0,7 (calefactores a gas natural)
$f_{p;i}$= factor de conversión de energía secundaria a primaria para cada zona térmica: 1.25
M= número de meses de calefacción
N= número de zona térmica

Las cargas térmicas de calefacción por zona térmica se calculan según la Ec. 3.

$$Q_{cal} = Q_{env;rad;vent} - \eta_g . (Q_{intg} + Q_{sol}) \quad \text{Ec. 3}$$

Q_{cal}= requerimiento mensual de energía térmica para calefacción (kWh)
$Q_{env;rad;vent}$= energía térmica intercambiada por transmisión a través de la envolvente, radiación a la bóveda celeste y ventilación. (kWh)
$*_g$= factor de utilización de los aportes térmicos gratuitos.
Q_{intg}= ganancias internas (equipment, lighting, occupancy) (kWh)
Q_{sol}= ganancias solares (kWh)

Para el cálculo de E_{pref} se considera el método utilizado en la Norma IRAM 11900 (Ec. 4)

$$EP_{ref} = \sum_{j=1}^{M} \left[\sum_{i=1}^{N} \frac{Q_{ref;i;j}}{\eta_{ref;i;j}} . f_{p;i} \right] \qquad \text{Ec. 4}$$

$Q_{ref;\ i;j}$ = energía térmica mensual de refrigeración para cada zona térmica (kWh)
$*_{ref;l;j}$= promedio ponderado de la eficiencia del sistema de refrigeración: 3,2 (Split tipo A)
$f_{p;i}$= factor de conversion de energía secundaria a primaria para cada zona térmica: 3,3
M= número de meses de refrigeración
N= número de zona térmica

Las cargas térmicas de refrigeración por zona térmica se calculan según la Ec. 5.

$$Q_{ref} = Q_{intg} + Q_{sol} - \eta_{disp} \cdot Q_{env;rad;vent} \quad \text{Eq. 5}$$

Q_{ref}= requerimiento mensual de energía térmica para refrigeración (kWh)
Q_{intg}= ganancias internas (equipamiento, iluminación, ocupación) (kWh)
Q_{sol}= ganancias solares (kWh)
$Q_{env;rad;vent}$= energía térmica intercambiada por transmisión a través de la envolvente, radiación a la bóveda celeste y ventilación e infiltración (kWh)
$*_{disp}$= factor de utilización de las dispersiones térmicas

Se calculan tres zonas térmicas: una por cada volumen edilicio y luego, el promedio ponderado de consumo de EP (IPE_{PP}). El área total de los tres sólidos es de 12000 m^2, siendo variables las superficies de cada uno de los volúmenes según cada alternativa. No se toman en cuenta los obstáculos en el horizonte ni el propio edifcio para el cálculo de sombras, así como tampoco el consumo eléctrico de iluminación. La temperatura de termostato para invierno es de 20º C y para verano, 25 º C. El período de calefacción se extiende desde el 15 de abril al 5 de noviembre y el de refrigeración, desde el 8 de diciembre al 28 de febrero. No se incluyen en el cálculo los muros divisorios interiores, pero sí las losas de entrepiso. Los muros medianeros se consideran adiabáticos.

Asimismo, se calcula un índice de potencial fotovoltaico (P_{FV}) que permita estimar la posibilidad de captación de energía solar para generación fotovoltaica en cubiertas y muros al Norte. El P_{FV} es el cociente entre la energía primaria equivalente y la energía fotovoltaica teórica considerando la colocación de paneles FV en el 50% de la superficie cubiertas y muros de al Norte, llevada a energía primaria. Los paneles de

las cubiertas se encuentran inclinados 32º al Norte. Suponiendo que se aprovecha el 10% de la radiación anual recibida sobre los paneles, se tiene que los de las cubiertas colectan 173,27 kWh/m².año y la fachada Norte, 105,44 kWh/m2.año (Ec. 6)

$$P_{FV} = \frac{0{,}5x\ 0{,}1x\ (sup.\ cubierta\ x\ rad.\ anual\ cub. + sup.muro\ Norte\ x\ rad.\ anual\ muro\ N)\ x\ f_{FVP}}{sup.edificio} x\ \frac{1}{IPE_{PP}} x\ 100$$

Ec. 6

P_{FV}=potencial fotovoltaico (%)
sup. FV cubierta en m²
rad. anual cub. = 1732,72 kWh/m².año con una inclinación de 32 ºal N
sup. FV muro Norte en m²
radiación anual muro N= 1054,37 kWh/m².año con una inclinación de 90 ºal N
f_{FVP}= factor de conversión de energía FV a primaria (3,3)
sup. edificio= superficie útil del edificio (m²)
IPE_{PP}= promedio ponderado del índice de consumo anual de energía primaria en calefacción y refrigeración

3. Optimización multiobjetivo

El flujo de trabajo se desarrolla íntegramente en Rhinoceros (P. Cook 2013), la parametrización y el cálculo se realizan mediante el plug-in Grasshopper (GH) (A. Payne and R. Issa 2009). La optimización multi-objetivo emplea el AG Octopus basado en el AG SPEA-2 y el algoritmo HypE (ETH- SOP- PISA n.d.).

Tabla 2. Rangos dimensionales paramétricos de los edificios

Tipo	Posición	Rangos paramétricos		
Edificio en altura/torre	esquina	ancho	largo	altura
		m	m	pisos
		15-20	15-20	3-31
Bloque lineal	Norte	13-15	30-35	3-12
	Oeste	13-15	30-35	3-12

Los genes son las dimensiones de los edificios: ancho, largo y altura dentro del rango fijado (Tabla 2).

Las funciones objetivo son las siguientes:

- Minimización del IPE
- Maximización del porcentaje de potencial de generación fotovoltaica (PFV) en las cubiertas y los muros orientados al Norte

4. Resultados

Una vez corrido el programa durante 400 generaciones para una población de 196 individuos, 6 genes correspondientes a las dimensiones y la posición de los edificios en el terreno y mediante dos funciones objetiv competitivas, se obtienen las 100 soluciones no dominadas de mejor desempeño, ordenadas en un Frente

	genes geométricos			funciones objetivo				RVO
	número de pisos			IPEPP	PFV	area	CF	N-S-E-O
alt.	bloque N	edificio esquina	bloque O	kWh/m²	%	m2	1/m	%
1	11	12	10	61,04	68,30%	12255	0,2355	40-10-30-20
2	11	12	8	59,18	74,37%	12290	0,225	40-10-30-20
3	4	13	12	56,29	74,60%	11185	0,2319	40-10-30-20
4	12	13	5	61,81	75,83%	12172	0,2242	40-10-30-20
5	12	19	3	68,03	72,62%	12150	0,24	40-10-30-20
6	12	14	7	62,77	71,67%	12285	0,2351	40-10-30-20
7	7	30	3	80,74	62,00%	11300	0,286	40-10-30-20
8	6	13	12	57,29	71,78%	11955	0,2303	40-10-30-20
9	7	12	11	55,73	74,88%	12150	0,2221	40-10-30-20
10	8	13	12	59,38	67,53%	12305	0,2347	40-10-30-20
11	5	13	12	52,47	78,90%	11850	0,2267	40-10-30-20
12	5	14	12	59,32	69,50%	11305	0,2403	40-10-30-20
13	10	11	12	57,7	77,38%	11996	0,2201	40-10-30-20

14	9	10	9	56,12	78,80%	11740	0,2187	40-10-30-20
15	10	11	10	57,54	72,84%	12275	0,2252	40-10-30-20
16	11	12	7	59,22	76,09%	12252	0,2214	40-10-30-20
17	11	24	3	72,7	67,48%	12365	0,2573	40-10-30-20
18	12	14	8	63,96	68,00%	12250	0,2402	40-10-30-20
19	12	22	4	72,64	64,91%	12230	0,259	40-10-30-20
20	12	16	4	63,86	74,90%	12256	0,2323	40-10-30-20
21	12	19	5	68,3	68,73%	12360	0,2483	40-10-30-20
22	12	16	6	65,26	70,75%	12210	0,2411	40-10-30-20
23	5	13	12	58,02	72,06%	11255	0,2364	40-10-30-20
24	3	22	12	66,86	60,71%	11775	0,2622	40-10-30-20
25	3	26	11	70,12	58,46%	12220	0,2684	40-10-30-20
26	3	28	9	73,64	58,99%	11760	0,2769	40-10-30-20
27	12	18	6	68,29	66,36%	12240	0,2496	40-10-30-20
28	12	21	4	70,8	67,97%	12285	0,2543	40-10-30-20
29	12	14	7	60,92	73,85%	12285	0,2351	40-10-30-20
30	8	14	11	60	68,65%	12355	0,2338	40-10-30-20
torre	-	31	-	78,92	33,67%	12558	0,2379	40-10-30-20

Tabla 3. Alternativas optimizadas más representativas del Frente de Pareto

de Pareto. De ellas se seleccionan las 30 más representativas, ya que algunas son muy similares entre sí (Tabla 3)

Para validar el método cuasi-estacionario de la Norma IRAM 11900, se realizó una simulación térmica con EnergyPlus, utilizando el plug-in Honeybee dentro de Grasshopper/Rhinoceros para la tipología torre (fig. 3).

Se compararon los resultados de la demanda de calefacción y refrigeración mes a mes y se observó una mayor dispersión de los mismos hacia los extremos de cada temporada tal como lo menciona la norma española UNE EN ISO 13790 (AENOR 2011), que comparte la metodología de cálculo con la IRAM 11900. Los intensidad

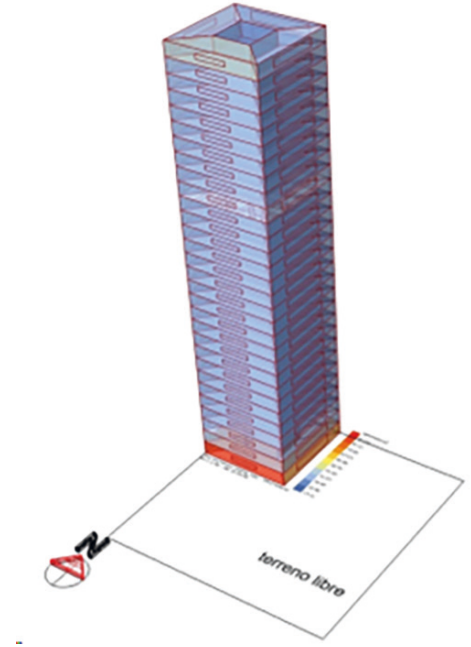


Figura 3. Zonificación de la torre según Energy+

energética anual de la suma de las demandas de calefacción y refrigeración totalizan 50,16527 kWh/m^2.año para el método de IRAM 11900 y 46,68698 kWh/m^2.año según Energy+. En la fig. 4 se muestran las demandas mes a mes mientras que en la fig. 5, se muestra la regresión lineal de estos valores. Se observa un elevado coeficiente de determinación (R2) para la demanda de calefacción y sensiblemente bajo para la de refrigeración, pudéndose atribuir dicho comportamiento a que la la temporada de calefacción es seca, y la temporada de refrigeración, húmeda, siendo este último factor no considerado por el método cuasi-estacionario.

Luego, se eligen las mejores 5 tipologías para cada indicador: IP_{PP}, P_{FV} y CF, lo que da un total de 7 ya que algunas se repiten y se ordenan en la Tabla 4 a los

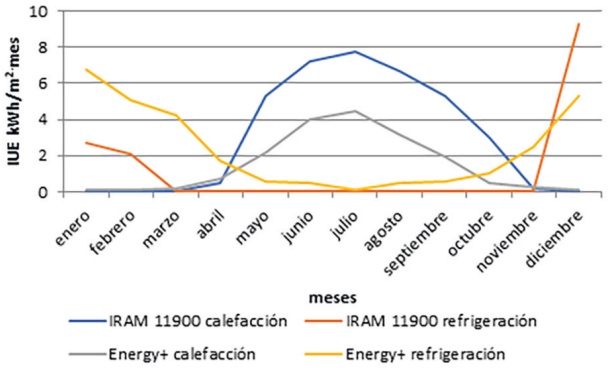


Figura 4. Demanda de calefacción y refrigeración según método cuasi-estacionario y Energy+

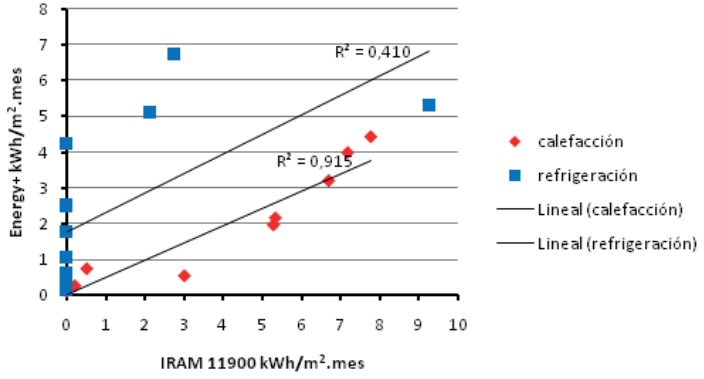
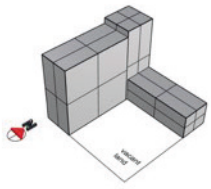
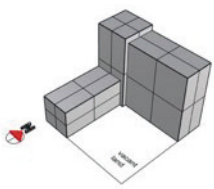
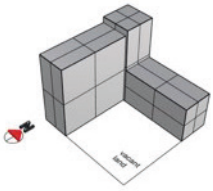
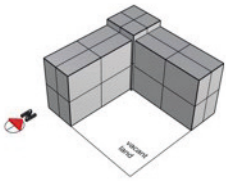
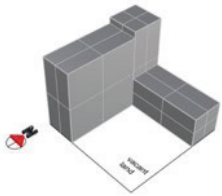
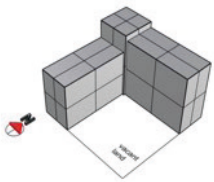
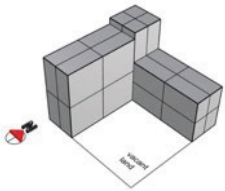
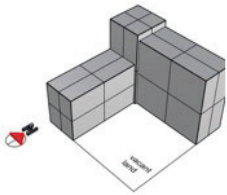


Figura 5. Regresión lineal entre las demandas obtenidas por cada método

efectos de compararlas entre sí. Observando las tipologías de mejor desempeño, se podría inferir que, si se pretendiese disminuir el IPE, sería más conveniente maximizar el bloque Oeste, como es el caso de la alternativa 11, seguido por la alternativa 9 de mayor compacidad, pero no puede obviarse que el método cuasi-estacionario, al no funcionar tan bien para el verano, maximiza las fachadas al Oeste, dejando de lado el recalentamiento que dicha orientación provoca. Se

Alt.3			Alt.4			Alt.8.			Alt.9		
IPEP			IPEP			IPEP			IPEP		
º	PPV	CF	P	PPV	CF	P	PPV	CF	P	PPV	CF
56,29	0,74595843	0,2319	61,81	0,75829154	0,2242	57,29	0,71775179	0,2303	55,73	0,74878880	0,2221
9	45	9	1	54	2	9	79	3	3	80	1

Alt.11			Alt.13			Alt.14			Alt.16		
			IPEP			IPEP			IPEP		
IPEPP	PPV	CF	P	PPV	CF	P	PPV	CF	P	PPV	CF
	0,7890223	0,2267		0,77383016	0,2201	56,12	0,78795438	0,2187	59,22	0,76089159	0,2214
52,47	23	7	57,7	16	1	2	38	7	2	59	4

Tabla 4. Ranking de las 8 mejores alternativas para IPE_{PP}, P_{FV}, y CF

observa también que la alternativa 11 no presenta un CF tan bajo, lo que indica su falta de correlación con el IPE. Si es prioritaria la generación fotovoltaica, se aconseja maximizar el bloque Norte, tal el caso de las alternativas 4, 13 y 16 que a su vez presentan CF_s bajos. Cabe aclarar que la dependencia lineal entre las variables sólo sirve para la RVO fijada para este caso: otras RVOs darían otras soluciones óptimas.

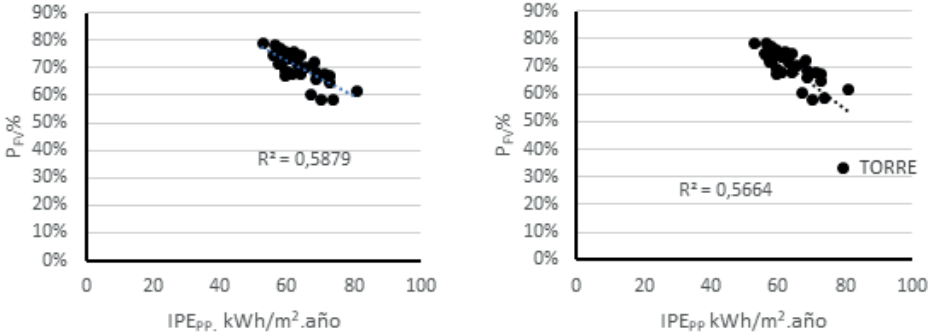


Figura 6. Regresiones lineales entre IPEPP y PFV % excluyendo e incluyendo la tipología TORRE

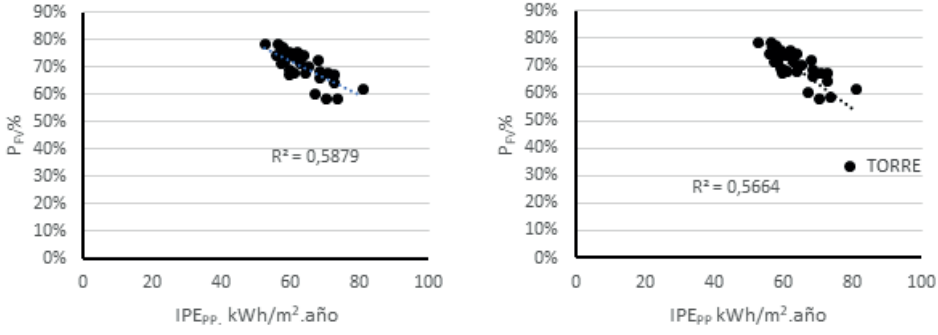


Figura 7. Regresiones lineales entre IPEPP y CF excluyendo e incluyendo la tipología TORRE

A continuación, los resultados son analizados a partir de regresiones lineales multivariadas que vinculan IPE_{PP}, P_{FV} y CF entre sí (Figs. 6-8). Se consideran las series excluyendo e incluyendo la tipología TORRE, debido a la distorsión en los coeficientes de determinación que esta provoca. Puede observarse como el IPE_{PP} resulta inversamente proporcional al P_{FV}, mostrando un coeficiente de determinación más alto cuando no se considera la torre. La relación entre el IPE_{PP}

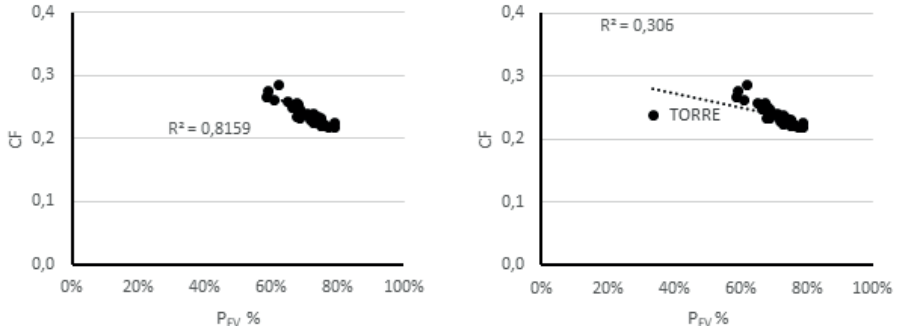


Figura 8. Regresiones lineales entre IPEPP y CF excluyendo e incluyendo la tipología TORRE

y el CF es inversamente proporcional pero el coeficiente de determinación no es tan alto como si sucedería en climas más fríos y secos que el de Buenos Aires, siendo particularmente alto en el caso donde no se incluye la tipología TORRE. A modo de síntesis, se observa que la tipología TORRE provoca una disminución del coeficiente de determinación en todos los casos.

5. Discusión y Conclusiones

El uso de objetivos competitivos, como los implementados mediante las funciones objetivo, permiten que las soluciones formales edilicias den respuesta a requerimientos de naturaleza diversa en entornos no determinísticos, como las variables que intervienen el diseño arquitectónico.

Los resultados obtenidos revelan la fortaleza de la optimización multiobjetivo en un flujo de trabajo desarrollado en una única interfaz Rhino/GH/Octopus porque permite la iteración de los parámetros de manera transparente y traceable en tiempo real.

Las futuras líneas de investigación pueden incorporar variables de impacto ambiental como la energía incorporada a los materiales además de la operativa, así

como también la reducción de las emisiones de Gases Efecto Invernadero. Estas variables permitirían acercar el diseño arquitectónico al objetivo de Edificio de energía casi nula, contribuyendo a la Mitigación del Cambio Climático desde el sector de la construcción. Otra variable pasible de ser incorporada es la reducción de los desechos de construcción y demolición, que también influyen en el potencial de calentamiento global, propiciando la economía circular.

En síntesis, esta metodología si bien reconoce limitaciones ya que no pretende reemplazar las simulaciones energéticas dinámicas que corresponden a una etapa más avanzada del diseño arquitectónico, permite encauzar las morfologías edilicias en su etapa embrionaria, hacia un diseño más sustentable.

Referencias

A. Payne, and R. Issa. 2009. The Grasshopper Primer. 2nd edition. USA: Lift Architects. https://static1.squarespace.com/static/51c6f9f3e4b0e47ad1bbc71c/t/521cf940e4b021571fc7d3a5/1377630528615/Grasshopper+Primer_Second+Edition_090323.pdf.

AENOR. 2011. "UNE-EN ISO 13790: 2011 Eficiencia Energética de Los Edificios. Cálculo Del Consumo de Energía Para Calefacción y Refrigeración de Espacios. (ISO 13790: 2008)." Asociación Española de Normalización y Certificación.

Ascione, Fabrizio, Nicola Bianco, Gerardo Maria Mauro, and Giuseppe Peter Vanoli. 2019. "A New Comprehensive Framework for the Multi-Objective Optimization of Building Energy Design: Harlequin." Applied Energy 241 (May): 331–61. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.03.028.

ASHRAE. 2013. 2013 ASHRAE Handbook: Fundamentals. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning EngineersE.

Attia, Shady, Jan L. M. Hensen, Liliana Beltrán, and André De Herde. 2012. "Selection Criteria for Building Performance Simulation Tools: Contrasting Architects' and Engineers' Needs." Journal of Building Performance Simulation 5 (3): 155–69. https://doi.org/10.1080/19401493.2010.549573.

Baker, Nick, and Koen Steemers. 1996. "LT Method 3.0 — a Strategic Energy-Design Tool for Southern Europe." Energy and Buildings, PLEA '94 International Conference, 23 (3): 251–56. https://doi.org/10.1016/0378-7788(95)00950-7.

Bianconi, Fabio, Marco Filippucci, and Alessandro Buffi. 2019. "Automated Design and Modeling for Mass-Customized Housing. A Web-Based Design Space Catalog for Timber Structures." Automation in Construction 103 (July): 13–25. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.03.002.

Brito, M.C., S. Freitas, S. Guimarães, C. Catita, and P. Redweik. 2017. "The Importance of Facades for the Solar PV Potential of a Mediterranean City Using LiDAR Data." Renewable Energy 111 (October): 85–94. https://doi.org/10.1016/j.renene.2017.03.085.

Catita, C., P. Redweik, J. Pereira, and M.C. Brito. 2014. "Extending Solar Potential Analysis in Buildings to Vertical Facades." Computers & Geosciences 66 (May): 1–12. https://doi.org/10.1016/j.cageo.2014.01.002.

"Certificación Energética de Viviendas." n.d. Accessed July 2, 2019. https://www.santafe.gov.ar/certiviviendas/.

Comité Europeo de Normalización y Certificación. 2012. "UNE-EN 15978:2012 Sostenibilidad En La Construcción. Evaluación Del

Comportamiento Ambiental de Los Edificios. Métodos de Cálculo." AENOR.

Díez-Mediavilla, M., M.C. Rodríguez-Amigo, M.I. Dieste-Velasco, T. García-Calderón, and C. Alonso-Tristán. 2019. "The PV Potential of Vertical Façades: A Classic Approach Using Experimental Data from Burgos, Spain." Solar Energy 177 (January): 192–99. https://doi.org/10.1016/j.solener.2018.11.021.

"El Gobierno publicó nueva reglamentación sobre generación distribuida | Cámara Argentina de Energías Renovables." n.d. Accessed May 21, 2019. http://www.cader.org.ar/el-gobierno-publico-nueva-reglamentacion-sobre-generacion-distribuida/.

ETH- SOP- PISA. n.d. "SPEA2." Accessed April 21, 2019. https://sop.tik.ee.ethz.ch/pisa/selectors/spea2/?page=spea2.php.

Gobierno de Santa Fe. 2019. "PROYECTO DE LEY DE ETIQUETADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE INMUEBLES DESTINADOS A VIVIENDA." Gobierno de Santa Fe. https://www.santafe.gob.ar/ms/eficienciaenergetica/wp-content/uploads/sites/25/2018/12/Proyecto-de-Ley.pdf.

IRAM. 1996. IRAM 11605. Acondicionamiento Térmico de Edificios. Condiciones de Habitabilidad En Edificios Valores Máximos de Trasmitancla Térmica En Cerramientos Opacos. Buenos Aires: Argentine Normalisation and Certification Institute.

IRAM. 2011. IRAM STANDARD 11603 Acondicionamiento Térmico de Edificios- Clasificación Bioambiental de La República Argentina-. Buenos Alres: Argentine Normalisation and Certification Institute.

IRAM. 2018. "IRAM 11900 Energy Performance in Residential Units. Calculation Method." Instituto Argentino de Normalización y Certificación.

Lin, Meishun, Yiqun Pan, Weiding Long, and Weizhen Chen. 2014. "Influence of Building Shape Coefficient on Energy Consumption of Office Buildings in Hot-Summer-and-Cold-Winter Area of China." In . Nagoya, Japan. http://ibpsa.org/proceedings/asim2014/160_AsimC5-29-293.pdf.

P. Cook. 2013. Rhinoceros v5.0, Level 1, Training Manual. Seattle: Robert McNeel & Associates.

Ratti, Carlo, Nick Baker, and Koen Steemers. 2005. "Energy Consumption and Urban Texture." Energy and Buildings 37 (7): 762–76. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2004.10.010.

Redweik, P., C. Catita, and M. Brito. 2013. "Solar Energy Potential on Roofs and Facades in an Urban Landscape." Solar Energy 97 (November): 332–41. https://doi.org/10.1016/j.solener.2013.08.036.

Shi, Xing, and Wenjie Yang. 2013. "Performance-Driven Architectural Design and Optimization Technique from a Perspective of Architects." Automation in Construction 32 (July): 125–35. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.01.015.

"World Urbanization Prospects - Population Division - United Nations." n.d. Accessed March 25, 2019. https://population.un.org/wup/.

Zhang, Anxiao, Regina Bokel, Andy van den Dobbelsteen, Yanchen Sun, Qiong Huang, and Qi Zhang. 2017. "Optimization of Thermal and Daylight Performance of School Buildings Based on a Multi-Objective Genetic Algorithm in the Cold Climate of China." Energy and Buildings 139 (March): 371–84. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.01.048.

Zhang, Longwei, Lingling Zhang, and Yuetao Wang. 2016. "Shape Optimization of Free-Form Buildings Based on Solar Radiation Gain and Space Efficiency Using a Multi-Objective Genetic Algorithm in the Severe Cold Zones of China." Solar Energy 132 (July): 38–50. https://doi.org/10.1016/j.solener.2016.02.053.

Znouda, Essia, Nadia Ghrab-Morcos, and Atidel Hadj-Alouane. 2007. "Optimization of Mediterranean Building Design Using Genetic Algorithms." Energy and Buildings 39 (2): 148–53. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2005.11.015.

Influencia de la Luz Natural Simulada en el Estado de Ánimo y el Bienestar.

Estudio de caso en Obos Living Lab, Oslo, Noruega

Giovanna Taques Martins [1] | Adrian Muros Alcojor [2] | Maria José Perdomo [3]

1- Estudiante del Master MBarch, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, ETSAB (ORCiD: 0009-0008-9590-7161), 2- Profesor Asociado, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, ETSAB, Departamento de Tecnología de la Arquitectura (ORCiD: 0000-0002-0167-2904), 3- Arquitecta Ph.D., Incube Lighting (ORCiD: 0009-0007-4577-2273).

La luz del día puede entenderse como una dinámica dual, predecible - relacionada con la trayectoria solar- y una menos predecible que se relaciona con el clima. Se sabe que la luz solar promueve impactos psicológicos y fisiológicos positivos en el bienestar y la salud humana (Kalinauskaite, 2012). Esto se debe específicamente a la iluminación circadiana, que el sol es el protagonista en la regulación de las hormonas vitales y las funciones en el organismo de cada uno. Por lo tanto, algunos efectos directos incluyen la supresión de melatonina, la constricción de la pupila, el estado de alerta subjetivo y el rendimiento (Andersen, 2017). En consecuencia, las empresas han desarrollado sistemas que ingresan luz natural dentro de los edificios a través del cableado de fibra óptica, como es el caso del sueco Parans y, de manera similar, con el japonés Himawari. De la

misma manera, los fabricantes de iluminación han intentado simular la luz natural para obtener los mismos impactos positivos. Por ejemplo, CoeLux® reproduce la apariencia visual del sol y el cielo y la distribución de la luz del exterior. De hecho, cuando se probaron, los sujetos percibieron la luz de la habitación con el sistema tecnológico como significativamente más agradable, natural y atractiva. Esto lleva a la creencia de que existe la posibilidad de efectos psicofisiológicos positivos a largo plazo. Sin embargo, dado que la prueba solo duró una hora y el sistema proporcionó un cielo estático sin nubes, puede influir en la percepción del paso del tiempo en el espacio para exposiciones más largas (Canazei et al., 2015). Sin embargo, un estudio ha demostrado que las percepciones positivas pueden ser lo suficientemente estimulantes para el cerebro, incluso si se entiende solo como una simulación (Sosa Domínguez, 2016).

Como resultado, la reciente introducción de la iluminación híbrida saludable (HHL) tiene como objetivo promover el bienestar de los usuarios en áreas poco iluminadas a través de un sistema híbrido capaz de combinar luz artificial y natural para reflejar la experiencia al aire libre. En otras palabras, puede captar y transportar luz natural a través de cables de fibra óptica y producir luz artificial adicional (tecnología LED) cuando sea necesario. Por lo tanto, simula instantáneamente la calidad de la luz natural. El sistema consta de tres partes principales: el colector solar, la transmisión de luz a través de fibra óptica y la emisión de luz HHL (Muros Alcojor & Perdomo Cruz, 2021). En particular, este documento solo considerará un sistema parcialmente construido que funciona solo como una lámpara de simulador de luz solar.

Un estudio reciente sobre la percepción de la luz del día desde una perspectiva cualitativa destacó la importancia de dicha evaluación, ya que la mayoría de los estudios se centran en la funcionalidad, el rendimiento y la eficiencia de la luz y descuidan la experiencia humana. Además, demostró que solo el 7% de los estudios se realizaron en espacios residenciales, y otro 2% se realizaron en latitudes superiores a 60 ° N (Vikberg et al., 2022). Como resultado, excluye a la población nórdica que podría beneficiarse potencialmente de tecnologías como los simuladores de luz solar.

Por esta razón, este estudio es realizado en un edificio residencial en Oslo, Noruega, no solo porque el conocimiento de los efectos de la luz natural simulada

Figura 1. (a) Foto del jardín en Obos Living Lab; b) Plano del jardín.
Fuente: (a) Foto de Incube Lighting, 2020; b) Plan de autores, 2022.

es limitado, sino también para probar los impactos del sistema con respecto al estado de ánimo y el bienestar de los individuos. El espacio experimental se llama «Jardín», está ubicado en el primer piso de Obos Living Lab y mide 4.55m x 3m. Algunas características incluyen la presencia de plantas, sillas para promover las exposiciones largas y el prototipo de iluminación fijado en el techo con una ventana cercana a la fachada exterior (Figura 1). Incube Lighting, una oficina noruega, desarrolló tanto el prototipo como la elección de materiales, texturas y plantas considerando la promoción de un ambiente natural. Con respecto a la vegetación, se seleccionaron varios colores, tamaños y formas para cada planta, ya que se esperaba que aumentara la sensación de aire libre.

El sistema de iluminación está compuesto por 4 módulos llamados Lightbox que miden 1.2m x 1.2m. Desarrollado por SAKMA Electronica Industrial Sa en Barcelona como una asociación entre TEL (ETSAB) e Incube Lighting, que dio como resultado el prototipo del experimento. La tecnología de iluminación sigue las recomendaciones de Human Centric Lighting (HCL) para hacer de la luz una forma imperceptible de modificar potencialmente el estado de ánimo y el bienestar de los residentes. Las características de la luminaria son las siguientes: potencia de lámpara entre 52W y 104 W, CRI 90, SMD LED de 2700 K a 6500 K, con distribución uniforme de la luz.

Figura 2. Cronología del experimento
Fuente: Elaborado por autores, 2022.

El experimento está organizado entre cuatro encuestas, cada una con un enfoque específico. Los detalles se explicarán a continuación (Figura 02).

Encuesta 01 "Información Demográfica"

Con respecto a la primera investigación, las entrevistas se realizaron en noviembre (2021) para todos los participantes del experimento, un total de 8 personas. El objetivo era extraer solo datos de información demográfica para establecer un perfil general de voluntario.

Encuesta 02: "Reporta el tiempo en el Jardín"

Con respecto a la segunda consulta, todos los residentes del Obos Living Lab pudieron responder a un informe en línea a través de un código QR disponible en el Jardín. Los datos se analizaron durante 3 meses, desde febrero hasta mayo de 2022 y las preguntas se centraron en la visita. Mediante esta investigación, la luz del prototipo podría manipularse a través de las aplicaciones móviles para cambiar el brillo o elegir una escena predeterminada como el amanecer; puesta del sol; y así sucesivamente.

Encuesta 03: "Preguntas generales"

Un conjunto de 36 preguntas generales se envió en línea, en noruego, a todos los residentes en Obos Living Lab en marzo de 2022. Se abordaron preguntas sobre la experiencia vivida en el Jardín y relacionadas con el prototipo de iluminación. Había tres temas principales para las preguntas: el espacio físico del Jardín con respecto al edificio, la luz del Jardín y la atmósfera del Jardín.

La elección de las palabras para la escala de calificación bipolar se basó en un estudio (Canazei et al., 2017) para definir las características de la luz (por ejemplo, artificial y natural). Además, se pidió a los residentes que calificaran sus sentimientos después de pasar tiempo en el Jardín, con el fin de definir los efectos relacionados con la atmósfera, se basó en un estudio de referencia que define las emociones después de la interacción con productos (Desmet, 2012).

Además, una pregunta sobre la conexión con el exterior cuando el usuario experimentaba el Jardín. Por último, un conjunto de preguntas dirigidas a la percepción de la interacción social, la creatividad, el estado de ánimo y el bienestar con respecto al Jardín. Los estados de ánimo se basaron en las ocho emociones básicas definidas por un marco funcional (Plutchnik, 2001).

Encuesta 04: «Entrevistas y Encuesta Rápida»

Con respecto a la cuarta encuesta, completada en junio de 2022, se programaron entrevistas individuales en el Jardín con el grupo objetivo y se organizaron en dos partes. En primer lugar, se pide al entrevistado que responda preguntas de opción múltiple de la "Encuesta Rápida" a través de un dispositivo tablet. La "Encuesta Rápida" tuvo como objetivo evaluar la frecuencia de uso, hábitos y actividades relacionadas con el Jardín y el bienestar. Además, la segunda y la última parte fueron preguntas abiertas como una forma de entrevista. Las preguntas se centraron en el sueño, los niveles de energía, el rendimiento, la motivación y el bienestar.

Un estudio se utilizó como referencia durante el desarrollo (Jovanović et al., 2014), mientras que las preguntas se anclaron verbalmente utilizando una escala de cinco

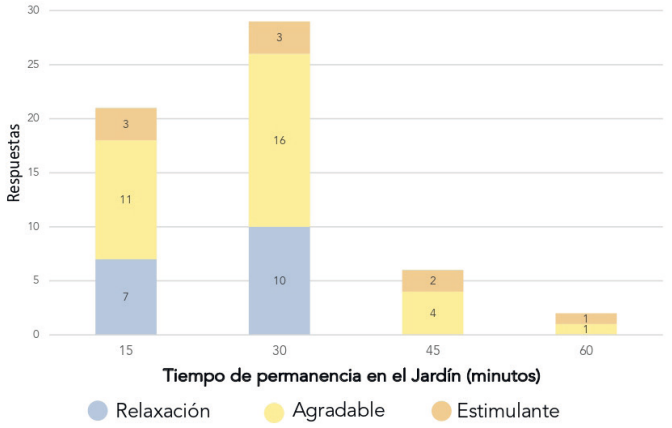


Figura 3. Correlación entre el sentimiento reportado, el tiempo pasado en el Jardín y el número de respuestas Fuente: Elaborado por autores, 2022.

puntos para expresar satisfacción y preferencias. Además, también se basó en el cuestionario de un estudio sobre pacientes internados en una Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) que experimentaban efectos de luz circadiana (Engwall et al., 2015). Para concluir, se hicieron algunas preguntas sobre el prototipo, las aplicaciones móviles y las ideas finales para el control interno del grupo de voluntarios.

Resultados Encuesta 01 «Información demográfical»:

Los temas incluyeron cuestiones sobre el empleo, las horas de actividad física, el género, el nivel educativo, la existencia de hijos, la distribución del grupo de edad y la situación familiar. El experimento tiene un total de 8 sujetos, todos noruegos, con igual distribución de género, la mayoría con un título de maestría (62,5%) y sin hijos (75%). Además, el grupo de edad de los participantes varió principalmente de 30 a 40 años (37,5%) y de 50 a 60 años (37,5%). Y la situación familiar fue marcada en su mayoría como soltera (37,5%). Además, la mayoría de los participantes del experimento trabajan una rutina de 8 horas (75%), la mitad (50%) duermen entre 7 y 8 horas y hacen ejercicio de 1 a 2 días a la semana (50%).

Resultados Encuesta 02: «Reporta el tiempo en el Jardín»

En cuanto a los resultados de la Encuesta 02, entre todas las 50 entradas que se enviaron al informe en línea durante el período de 3 meses, las palabras utilizadas principalmente para describir la atmósfera del Jardín fueron «Agradable» (50.8%), «Relajante» (28.6%) y Estimulante (15.8%). Además, las palabras utilizadas principalmente para describir la luz del Jardín fueron «Natural» (54.7%) y «Agradable» (18.9%). Los participantes del experimento registraron entre los tres meses de evaluación un promedio de 24 minutos para cada uso. Además, al comparar la correlación entre los tiempos pasados y la sensación reportada para cada entrada, hay un claro predominio de «Relajante» y «Agradable» durante los primeros 30 minutos. Después de eso, en menor cantidad, predominan «Agradable» y «Estimulante»(Figura 03).

Resultados Encuesta 03: "Preguntas generales"

Los resultados de la Encuesta 03 sugieren que el Jardín puede considerarse un espacio de preferencia significativa en Obos Living Lab. Los datos muestran que el 33,3% de los residentes en general eligieron el espacio como su sala preferida. En efecto, la hora del día en la que se utiliza principalmente el Jardín es antes de la cena (41,7%). Además, la interacción social es frecuente cuando se analizan las actividades realizadas principalmente en el Jardín. Otro ejemplo sería que el 84,6% confirmó que el mobiliario del Jardín permitía la interacción social, aunque todos (100%) sugirieron mejoras.

Posteriormente, cuando se preguntó a los sujetos sobre su percepción de las mejoras en su "Bienestar" y "Creatividad", los resultados muestran que la mayoría los valoró positivamente. Como lo revela el 61% para "Bienestar" y el 62% para "Creatividad".

En cuanto a la calificación de las características y sentimientos comúnmente asociados al Jardín, los resultados demuestran un patrón. Por ejemplo, resultó en valores más altos para las palabras que tenían connotaciones positivas y valores más

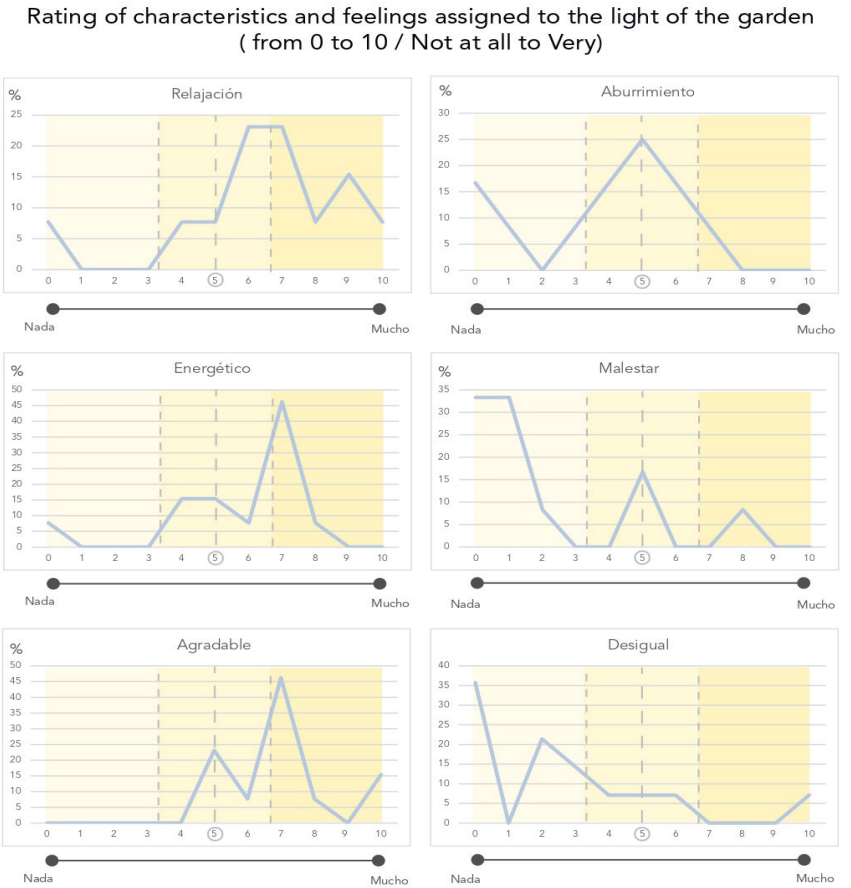


Figura 4. Valoración de características y sentimientos asignados a la luz del Jardín
(De 0 a 10 / De nada a Muy)
Fuente: Elaborado por autores, 2022.

bajos para las negativas. Por ejemplo, "Relajación", "Energético" y "Agradable" tuvieron valores medios de 6.46, 5.69 y 7.00, respectivamente, todos por encima

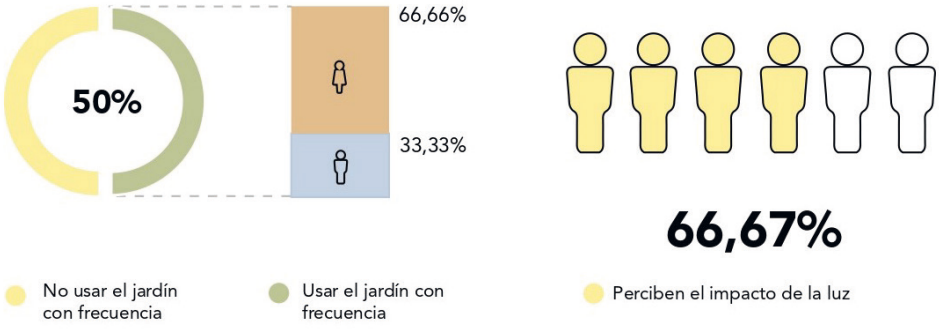
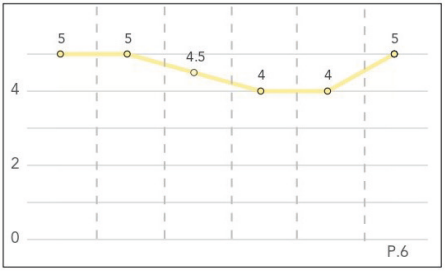


Figura 5. (a) Frecuencia de los participantes, distribución por género; (b) Porcentaje de participantes que percibieron el impacto de la luz (derecha)
Fuente: Elaborado por autores, 2022.

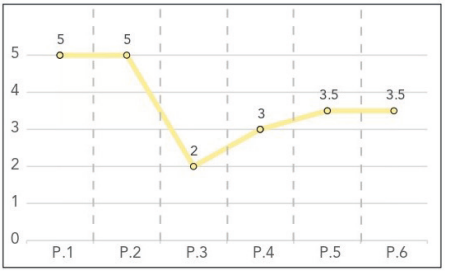
del promedio de intensidad (5). Mientras tanto, "Aburrimiento", "Malestar" y "Desigual" tuvieron valores medios de 3.54, 1.85 y 2.84, respectivamente, por debajo del promedio de intensidad (Figura 4). De la misma manera, generalmente resultaba en valores medios para connotaciones neutras. Por último, el concepto de estado de ánimo se abordó en una pregunta que mostró que el 90,9% de los residentes eligió "Alegría" como la emoción primaria que se siente después de experimentar el Jardín.

Resultados Encuesta 04: "Entrevistas y encuesta rápida"

Se observó en la Encuesta 04 que 50% de los participantes eran usuarios frecuentes del Jardín, 66,66% mujeres y 33,33% hombres (Figura 5). De hecho, podría contribuir al 66,67% de los individuos que podrían percibir el impacto de la luz, también según la Figura 5. Ya sea positivo, como la sensación de "frescura, energía, estimulante, relajado" (durante la mañana) o negativo, cuando se expone a la luz por la tarde, como lo describen verbalmente los sujetos entrevistados. Del mismo modo, el mismo porcentaje (66,67%) de los individuos sintió la necesidad de aumentar el tiempo pasado en el Jardín.



Promedio: 4,58



Promedio: 3,67

Figura 6. (a) Índice de satisfacción para la Luz del Jardín; (b) Índice de satisfacción para la experiencia del Jardín
Fuente: Elaborado por autores, 2022.

En cuanto a la sala preferida del Obos Living Lab, los datos muestran una clara preferencia por el Jardín (83,3%) con una frecuencia de uso predominante de una a 4 veces por semana (83,3%), generalmente por la tarde (50%) durante unos 15 a 30 minutos (50%). La percepción de mejoras en el Bienestar de los participantes muestra que el 58% de las respuestas valoraron este parámetro por encima de la media. Además, la principal actividad realizada en el Jardín por los residentes fue considerada como "Socializar" (83,3%), seguida de "Leer" (66,7%) y "Trabajar" (50%). En particular, con respecto a la característica de la luz del prototipo, si era "Natural" o "Artificial", la pregunta se hizo tres veces para ver la validez de los resultados y vemos coherencia ya que mostró una respuesta consistente de 66,67% para "Natural".

Todos los participantes (100%) creen que la comunidad valora positivamente el jardín, así como la presencia de vegetación. Ya que también se mencionó verbalmente entre todos los participantes. Para concluir, la tasa de satisfacción del grupo objetivo en una escala Likert de cinco puntos con respecto a la luz y la experiencia del Jardín mostró un valor promedio de 4,58 y 3,67, respectivamente (Figura 6). Como resultado, demuestra un resultado positivo ya que está por encima del promedio (2.50) para ambos parámetros.

Conclusión

Este estudio investigó el efecto de un sistema de iluminación artificial que pretende simular la luz natural en una instalación residencial. La luz del prototipo se asoció constantemente con cualidades y sentimientos positivos, en orden de importancia: agradable, relajación, seguro y natural. Por lo tanto, coherente con la alta tasa de satisfacción y el estado de ánimo de los participantes, principalmente vinculado con "Alegría".

Las simulaciones sugieren que los participantes podrían garantizar positivamente los escasos beneficios de las mejoras en el bienestar percibido y la creatividad. Aunque la percepción de conexión con el exterior no necesariamente mejoró, hay evidencia para creer que las plantas ayudan a inducir un ambiente natural, afectando positivamente la experiencia del jardín.

De hecho, el análisis identificó el espacio experimental como una habitación significativa en la estructura del Obos Living Lab, posiblemente también influenciado por el aspecto social. En particular, los hallazgos muestran una fuerte correlación entre la luz y el espacio físico. Hecho sostenido por las entrevistas cuando los sujetos mostraron dificultad para separar tales elementos de lo que se considera la experiencia en su conjunto, lo que también resultó en una alta tasa de satisfacción. Por ejemplo, las plantas se mencionaron en todas las entrevistas (100%) como esenciales, ya que la percepción de que las plantas circundantes estaban prosperando generalmente impactaba positivamente en el bienestar del individuo. En contraste, lo contrario también es cierto, ya que se afirmó que les afectó negativamente. Otro ejemplo fue que la vegetación podría influir en los participantes para cultivar sus propias plantas en el Jardín.

Además, los resultados sugieren que el prototipo puede simular plausiblemente la luz solar con una calidad natural de luz. En otras palabras, indica favorablemente la relevancia del sistema de iluminación para efectos psicofisiológicos beneficiosos. Además, los datos nos llevan a creer que existe una correlación entre el tiempo pasado en el Jardín - la frecuencia de las visitas al Jardín - y la percepción del bienestar de los individuos. Por ejemplo, en orden de importancia, la atmósfera

del jardín se considera agradable y relajante durante los primeros 30 minutos y agradable y estimulante de 30 a 60 minutos.

Para concluir, todos los voluntarios sintieron que tener luz natural en los espacios interiores era de gran importancia. Generalmente, cada uno pasaría alrededor de 30 minutos en áreas comunes y de 15 a 30 minutos en el jardín, con una frecuencia de visitas de aproximadamente 4 veces por semana. En términos de mejoras en la salud, hubo una mejora específica en uno de los hábitos de sueño de los voluntarios. Por lo tanto, se realizará una evaluación futura para obtener nuevas conclusiones a evaluar a largo plazo. Sin embargo, indica la relevancia del prototipo y la necesidad de un análisis más detallado de otros beneficios potenciales.

Métodos de Aplicabilidad de Smart Cities en el Campus Norte de la UNLP

Arq. Ledoux Iván Ulises

1. Introducción

Debido al salto tecnológico de las últimas décadas y a la disposición de los materiales necesarios para llevar adelante una propuesta que abarque todas las escalas, es que podemos elaborar una propuesta acorde a la proyección de la ciudad de la plata, la cual fue conformada en base a un ideal higienista que perdura hasta nuestros días y del cual tomamos parte para mejorar la calidad de vida de la comunidad (innovando su eficiencia, revirtiendo el uso desmedido de recursos y previniendo la degradación ambiental).

El desarrollo de Smart City en un espacio controlado que se conecte a la ciudad por medio de su eje fundacional nos da la premisa de impulsar este tipo de infraestructura con una base de control medioambiental, un acorde uso de recursos y la opción de emitir energía a la red en sus tiempos de reposo.

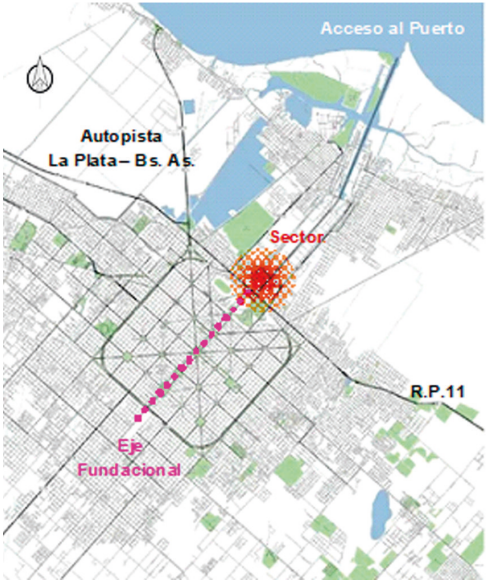


Figura 1: Implantación sin Esc.

Para ello lo que haremos será monitorizar todos los datos emitidos por los nodos y separarlos en 2 grupos, uno de ***Información*** que se ofrecerá a la comunidad universitaria por medio de las pantallas dinámicas y PWA; y otro de ***Mantenimiento*** a fin de optimizar la infraestructura del predio y brindar una mejoría en la calidad de vida de los usuarios.

2. Objetivo:

Luego de haber realizado un exhaustivo análisis del predio evaluando las condiciones y aptitudes que están poseen (FODA), advertimos la falta de comodidades para personas con capacidades reducidas y/o diferentes dentro y fuera de los edificios; a su vez destacamos el gran espacio verde del campus junto a la riqueza visual que esta genera y proponemos el uso de la tecnología para la mejora en la

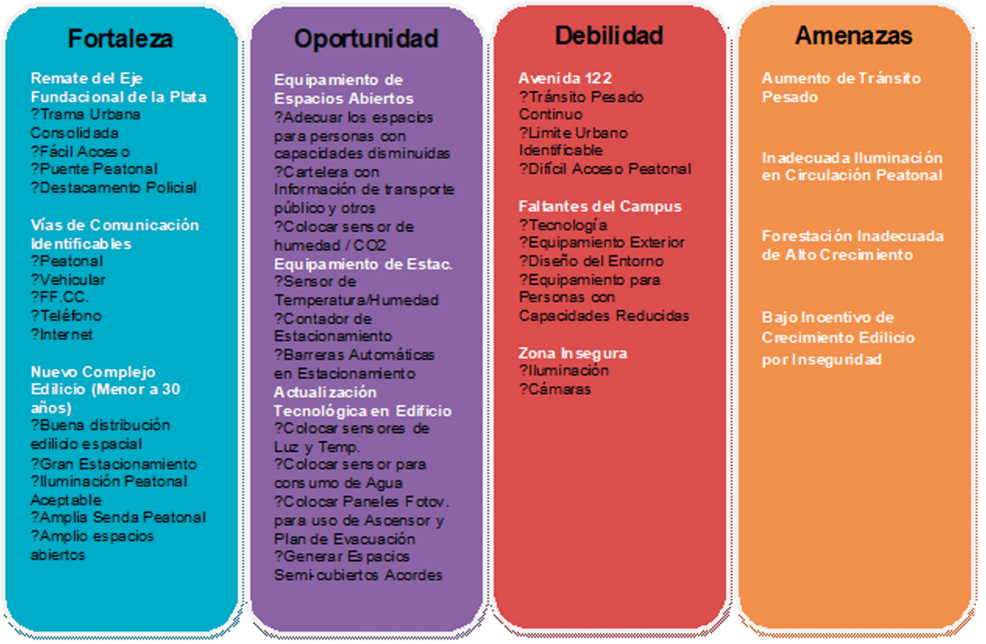


Figura 2. F.O.D.A.

calidad de vida por medio de nodos del Internet of Things - nodo IoT- de variadas características a fin de conformar una gran cantidad de datos (de circuito cerrado), los cuales serán visualizados en las pantallas dinámicas de información que se erigirán en el predio y PWA (Aplicación Web Progresiva) de uso personal, que serán de utilidad para los comensales.

Otro énfasis de la propuesta es mejorar la calidad edilicia a fin de que esta no consuma recursos innecesariamente, tratando su envolvente, programando su uso y función, y que a su vez perdure en el tiempo del modo más óptimo. Es por ello que identificamos las distintas plataformas que requerirán de los datos adquiridos por los distintos dispositivos IoT para el desempeño de las diversas necesidades en el predio, las cuales serán de mantenimiento e información.

Figura 3. LIneamientos

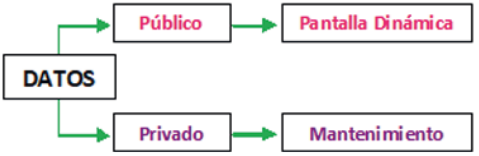


Figura 4. Esquema de datos

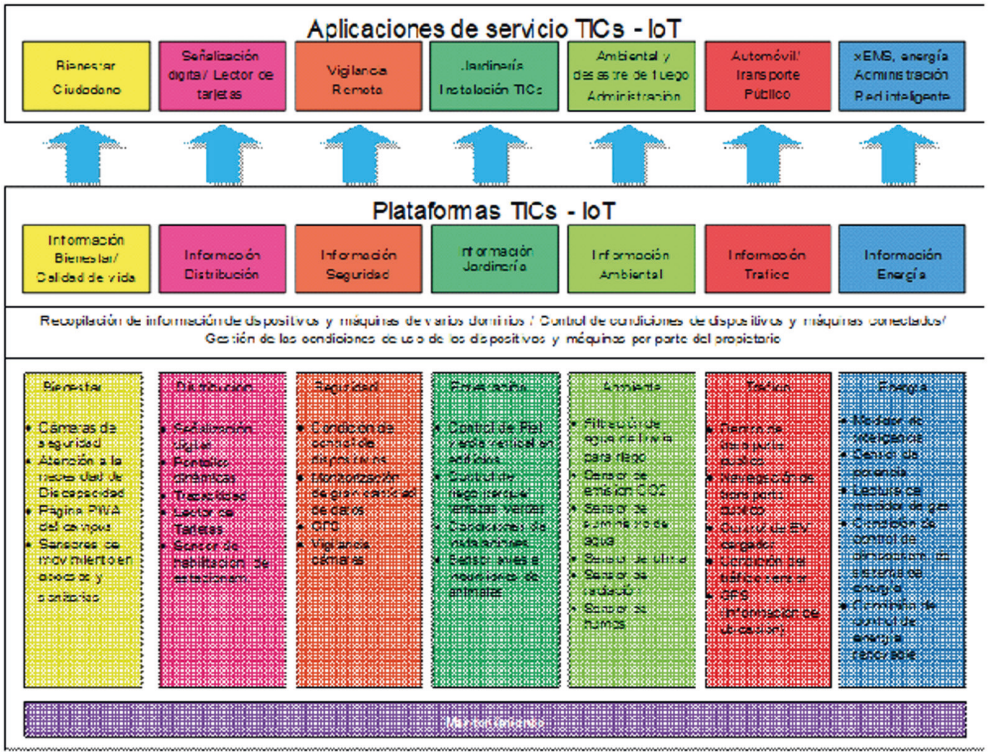


Figura 5. Diagrama de servicios TICS - Io T

Figura 6. Implantación Sector sin Esc.

3. Características Urbanas del Sector

El sector a intervenir se encuentra situado en la intersección del eje fundacional (Av.52) de la Plata con la Av.122 – R.P.11 (Limite entre los partidos de La Plata, Berisso y Ensenada) y el Cruce del FF.CC. que transporta materiales desde el puerto sito en Ensenada, y comunicando a este con CABA por medio de la línea de FF.CC. Roca, generando así un nodo urbano de importancia a resolver.

En este proyecto solo nos abocaremos a su resolución desde el punto de vista tecnológico a fin de mejorar el acceso así como el uso edilicio de las distintas instalaciones que se encuentran en el campus.

El predio cuenta con todos los servicios necesarios en una superficie estimada de 77000 mts² de los cuales 10000 mts² están edificados, 10000 mts² son de estacionamiento y 57000 mts² son de jardín y recreación aproximadamente.

Figura 7. Simulacióm Cupcarbon sin Esc.

Son varias las líneas de colectivo (micro) que transitan por el sector, generando paradas en las cercanías inmediatas al fragmento territorial a intervenir.

4. Proyecto de Intervención Urbano Tecnológica

El fin de este proyecto tecnológico se basa en la recolección de datos para mejorar la accesibilidad al campus por medio de PWA así como la colocación de pantallas dinámicas a fin de brindar información a los usuarios sobre el transporte público (Tren Universitario y Línea Universitaria, de sus horarios relativos), temperatura, humedad relativa, calidad del aire / emisión de CO2 dentro del predio, congestión urbana circundante e información relevante de actividades puntuales para los usuarios y/o visitantes entre otras.

También se programara de modo automático el uso del estacionamiento que el campus posee a fin de optimizar su uso e iluminación haciendo uso de la PWA, la cual otorgara la información de su capacidad evitando la conglomeración vehicular en las inmediaciones.

5. Metodología de Intervención Urbano Tecnológica

Utilizaremos la herramienta Cupcarbon para el modelado de datos por intermedio de nodos IoT sobre la ubicación del FF.CC., y concertar el tiempo de llegada a la estación de la Fac. de Informática (más cercana al predio), también se colocaran nodos IoT en los buses y paradas de colectivo de la línea universitaria (Fac. de Odontología, Fac. de Informática, etc.) a fin de establecer su recorrido y tiempo de llegada al campus.

En iguales circunstancias se colocaran nodos IoT sobre la Av. 122, Av. 52 y sobre Calle 50 con la intención de estar en conocimiento de la cantidad de vehículos que circulan cada ? cantidad de segundos y conocer así su estado de congestionamiento.

6. Características Edilicias y Circulatorias del Predio

Si bien los edificios del predio son relativamente nuevos, estamos en conocimiento de que los mismos no cumplen con la Ley 13059 (Acondicionamiento Térmico de la Provincia de Bs. As.) ya que esta no fue incluida en el pliego y por lo tanto estos carecen de la aislación térmica y carpinterías acordes que acompañen dicha ley, provocando que en su interior se consuma energía de modo continuo y desmedido.

Dentro del campus los edificios existentes poseen una envolvente de muro de ladrillo hueco revocado con cielorraso suspendido de yeso bajo losa o de cielorraso suspendido con aislación acústica a la vista, siempre acompañada con carpintería de aluminio corrida con apertura de desplazamiento horizontal, en banderola o de paneles fijos (según donde se sitúe) y una circulación interna lateral acorde que se inicia en el hall de acceso, el cual posee elevadores verticales y escaleras de un ancho predominante.

La distribución espacial interna de los edificios se encuentra comprendida por medio de una circulación longitudinal en peine, la cual contiene por medio de muros de ladrillo hueco a las aulas sobre uno de sus lados, mientras que los sectores administrativos son espacios delimitados por medio de muros de paneles de yeso

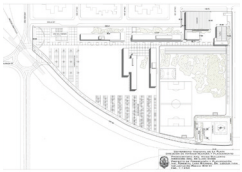


Figura 8. Implantación
Esc. 1:12500

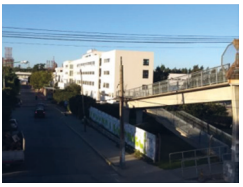


Figura 9. Puente peatonal sobre Av. 122

Figura 10. Playa de Estcionamiento

Figura 11. Peatonal Interna

generalmente con una circulación central, y por último los espacios comunes son espacios abiertos que se delimitan solamente por intermedio del mobiliario.

A las terrazas de estos edificios se les puede acceder tanto desde el interior como del exterior por medio del hall superior interno así como por una escalera exterior espaciosa a fin de permitir una salida segura en caso de emergencia; estas terrazas se hallan impermeabilizadas con varias capas de poliuretano de alto tránsito junto a un desagüe pluvial congruente con el edificio (que será de utilidad para el riego de la envolvente).

Por otro lado al predio se puede acceder peatonalmente por medio de un puente peatonal que cruza Av. 122 conectando la senda universitaria del bosque oeste y norte; rematando en un gran campus con gran capacidad de estacionamiento para quienes posean movilidad privada.

Los espacios internos del campus poseen una organizativa distribución haciendo del mismo una excelente transición interior-exterior; garantizando un mayor uso de los espacios exteriores mediante una adecuada forestación -la cual no obstaculizará los sensores exteriores para la obtención de datos-; La predominancia de áreas abiertas permite un adecuado asoleamiento entre las edificaciones existentes, y las amplias playas de estacionamiento del predio no solo consienten un inmediato acceso a los edificios sino también a áreas de transición para los usuarios del predio.

Las sendas peatonales poseen un ancho predominante, el cual permite que los comensales se apropien de ella de modo parcial con una iluminación tenue constante.

7. Proyecto de Intervención Edilicio Tecnológica

Trabajaremos la envolvente -con nodos IoT- a fin de poder revestir la edificación con follaje y que el mismo se condiga con el entorno.

Se colocaran nodos IoT en el interior de los edificios, tanto en aulas como administración y sanitarios a fin de brindar una mejor calidad de vida para los usuarios.

Las carpinterías de aluminio exteriores deberán de ser de doble vidrio con cámara de aire y aislación térmica interna para evitar pérdida calórica.

Existirán paneles fotovoltaicos en las cubiertas -que serán tratadas con terrazas verdes para mitigar la perdida energética- las cuales abastecerán a los elevadores, iluminación exterior interna, cartelera foto luminiscente de salida de emergencia, a las pantallas dinámicas situadas dentro del predio, etc.

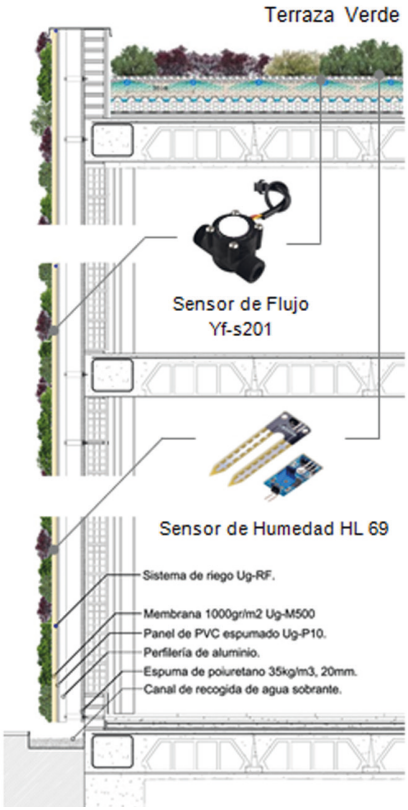


Figura 12 Corte esc. 1 :100

8. Metodología de Intervención Edilicio Tecnológica

La envolvente estará comprendida por una terraza verde sembrada con trébol blanco -de escaza raíz- ya que debido a su orientación y a la escasa altura de la edificación circundante nos permitimos colocar paneles fotovoltaicos a una altura media aproximada de 1 mts. por sobre el nivel del suelo -a fin de no deteriorar la vegetación planificada por falta de incidencia solar- de modo que estos puedan abastecer el consumo

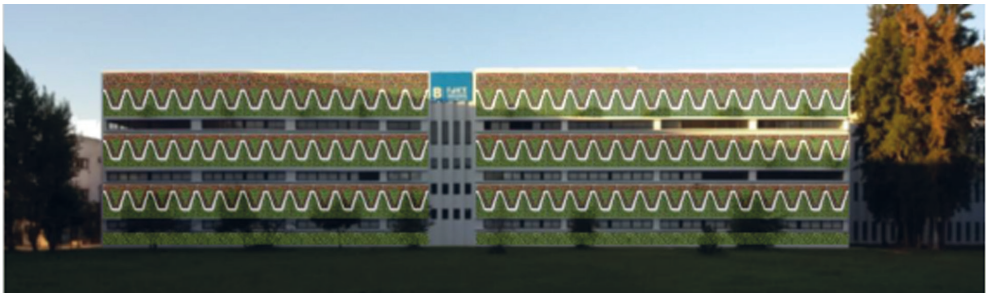


Figura 13. Vista Oeste

energético de las luminarias situadas en las circulaciones peatonales entre edificios, carteleras de señalización e iluminación de emergencia para el plan de evacuación, funcionamiento de ascensores y la opción de emitir energía a la red -por intermedio del tradicional panel de distribución / medidor de emisor de energía / red- en los plazos de cese de actividad dentro del predio.

También poseerá una piel verde vertical -con una forestación de hiedra japonesa -parthenocissus tricuspidata-, hiedra siempre verde y jazmín polyanthums para brindar una aromática y colorida vista- sostenidas con soportes de aluminio, la cual estará separada del muro 10 cm, este alejamiento nos permitirá un flujo de aire constante y evitara que la vegetación se adhiera a la pared exterior produciendo humedad y menoscabando la misma. En esta piel verde vertical así como en las terrazas se hallaran nodos IoT en donde los sensores de humedad de la tierra serán los encargados de determinaran la cantidad de caudal de agua que el sensor de flujo dejara correr a fin de controlar el sistema de riego por goteo necesario según la época del año, previniendo que las plantas se marchiten en las distintas estaciones y evitando el deterioro de su estructura de soporte.

Toda la forestación edilicia será regada con agua de lluvia filtrada, la cual se recolectara de las terrazas por intermedio de sus desagües, y se acumulara en unos tanques que se encontraran en la cubierta del edificio central al predio, a fin de poder abastecer a los mismos de un modo más eficiente, facilitando el recorrido de las instalaciones y optimizando los recursos.

En tanto en el edificio se colocaran nodos IoT -sensor de movimiento- que serán de utilidad en la automatización del acceso para el ingreso de personas con capacidades diferentes accionando la apertura de las puertas principales, ventilación forzada -para circulación de aire en tiempos de reposo- uso de sanitarios e iluminar sectorialmente -según la usanza - el edificio en las distintas bandas horarias, primordialmente en invierno debido a su mayor tiempo de oscuridad; todo ello se realizara de modo paralelo al sistema tradicional para poder hacer uso del mismo en caso de corte de suministro eléctrico.

El modelo de automatización sanitaria a programar se corresponderá del siguiente modo: Sobre la puerta de acceso se colocara un nodo IoT -sensor de movimiento-, el cual emitirá una señal que activara la iluminación - fraccionada en 2 sectores-.

1: Lavatorio 2: Sanitario

Paralelamente emitirá una señal de acción abasteciendo de energía al tomacorrientes del secador de manos, y a los sensores de movimientos de los lavatorios - y mingitorios en el baño de hombres-, estos activaran el sensor de flujo para una descarga controlada de agua una vez alejados de los nodos IoT, habiendo salido del sector sanitario esta emitirá la señal para bajar la

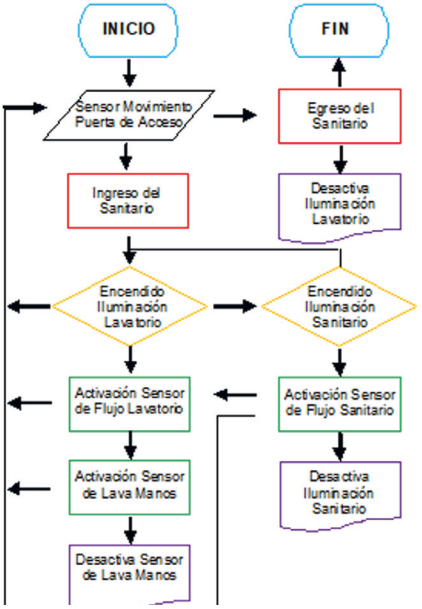


Figura 14. Programación de Sanitarios

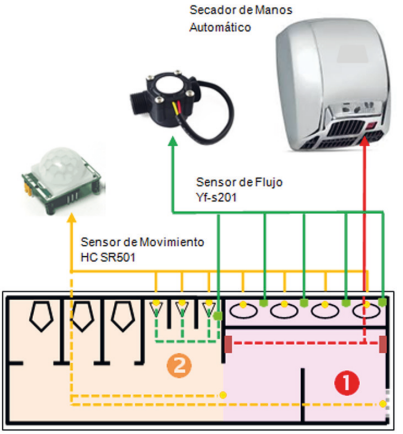


Figura 15. Automatización de Sanitarios

intensidad de la iluminación de la zona de sanitarios, encontrándose a la espera de una nueva señal del sensor de movimiento situado sobre la puerta de acceso, para el posterior corte de energía de los distintos nodos, una vez transcurridos los 120 segundos programados.

Otra de las optimizaciones a realizarse dentro de los edificios existentes se dará por intermedio de sensores de temperatura y humedad, los cuales se instalaran dentro de las distintas aulas y espacios de uso común, en ellas programaremos el accionamiento de la calefacción manteniendo una temperatura media para las distintas estaciones del año evitando de este modo el consumo innecesario en momentos de reposo, así como el accionar de ventilaciones programados que nos permitan una constante circulación de aire evitando el deterioro de las instalaciones.

9. Proyecto de Intervención Circulatorio Tecnológica

Ante la premisa de que los paneles fotovoltaicos situados en las terrazas nos abastecerán del consumo energético de las luminarias situadas en las sendas peatonales entre edificios, así como también en la iluminación de parada de ómnibus -la cual poseerá tomas usb para la carga de movil, tablet, etc.- y las pantallas dinámicas de información situadas en el acceso al predio así como en la circulación interna.

También usaremos esa misma premisa en la iluminación de ambos estacionamientos así como de su cartelera individual, las cuales se abastecerán de energía por intermedio de un panel fotovoltaico individual situado por sobre cada una de las luminarias.

10. Metodología de Intervención Circulatorio Tecnológica

Habiendo tratado los edificios con soporte tecnológico nos enfocaremos en la adquisición de datos del entorno para garantizar un espacio libre de contaminación garantizando la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente.

Al encontrarnos en un espacio controlado podemos colocar una serie de nodos IoT infrarrojos los cuales medirán los gases emitidos dentro del predio

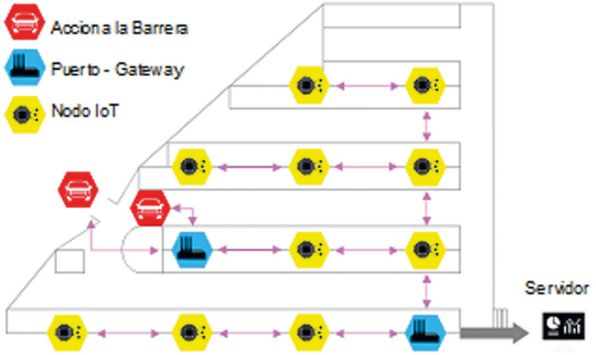


Figura 16. Red de datos hacia el servidor del estacionamiento de Psicología

pudiendo establecer los parámetros de CO2 que este genera en tiempo real; una vez establecidas las cuantificaciones generadas podremos llevar adelante una coordinación de los usos para de este modo optimizar el consumo energético de los edificios y la de su programación en las distintas estaciones del año.

Con respecto a los estacionamientos dentro del predio, estos se organizarán del siguiente modo: en la Iluminación existente se colocaran una serie de nodos IoT -sensores de movimiento junto a un dimmer programado que tendrán la finalidad de bajar la intensidad de las luminarias en caso de no obtener datos-, los cuáles serán abastecidos energéticamente por intermedio de un panel fotovoltaico el cual se situará en la parte superior del alumbrado; algunas unidades poseerán un sensor que contabilizara los vehículos entrantes y salientes, otras además poseerán un Puerto Gateway con el fin de enviar al servidor los datos obtenidos por los nodos, también se les colocara un interruptor termo magnético y un inversor a fin de poder abastecerse de la red en periodos de poca iluminación natural si acaso fuese insuficiente la energía generada por los paneles.

Habiendo ubicado los nodos IoT con sus respectivos sensores, ya sean de movimiento -con un dimmer-, electromagnéticos -para conteo de ingreso/egreso y accionar la barrera-, calidad del aire -CO2-, Temperatura y Humedad, estos

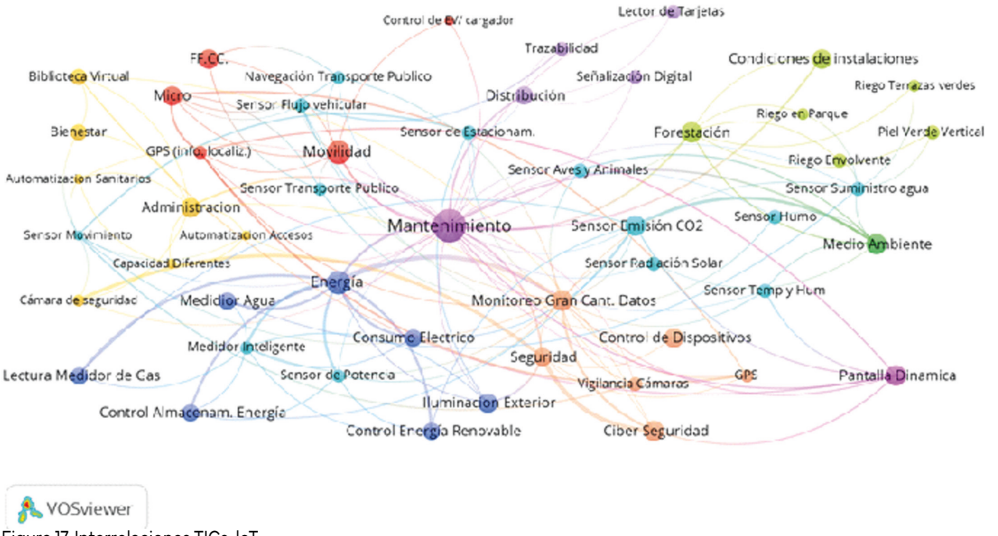


Figura 17. Interrelaciones TICs-IoT

emitirán sus datos a la unidad puerto que la procesara y derivara al servidor, el cual hará uso de estos según la finalidad, ya sea esta de información o mantenimiento.

La obtención, monitorización y mantenimiento de esta gran cantidad de datos hace necesario el establecer un sector determinado dentro del edificio más accesible a fin de poder brindar un servicio acorde a lo programado -Administración de redes y servicios-.

11. Conclusiones

La monitorización de los distintos usos y necesidades dentro del predio establecerá una nueva dinámica, la cual brindara la información necesaria para el desempeño de las tareas diarias así como del mantenimiento de las instalaciones y nodos tecnológicos, lo cual es fundamental para el desempeño de los mismos.

Figura 18. Vista del Resultado del proyecto de intervencion

Al obtener información de los nodos IoT, los mismos se evaluaran para ser clasificados como verídicos, esto nos permitirá identificar si algún nodo debe de ser calibrado / ajustado reparado o sustituido de modo tal que la información brindada sea fehaciente.

La información adquirida con relación al tránsito y transporte público será plasmada en las pantallas dinámicas con un monitoreo permanente que sirva de apoyo para los usuarios evitando así la conglomeración vehicular en las adyacencias.

Por otro lado el PWA (Progressive Web Apps) diseñado para la funcionalidad de ambas facultades podrá enviar la misma información a un móvil, tablet, etc. o por medio de las pantallas dinámicas situadas en el predio sin necesidad de generar una aplicación -ya que la misma se adecuara a cada dispositivo- con el objetivo de informar a la vez que concientiza sobre el uso de recursos y la cantidad de CO2 emitida desde el predio.

Con respecto al medio ambiente se evaluará la emisión de CO2 de los estacionamientos junto al conteo del flujo vehicular interno, así como del consumo energético del que emitirán las distintas edificaciones en sus actividades cotidianas.

En cuanto a la seguridad esta será monitoreada con cámaras dentro del predio ubicando las mismas en luminarias exteriores así como en muros o sobre carpinterías, las cuales podrán observarse desde las distintas pantallas dinámicas a fin de brindar mayor bienestar dentro de la comunidad universitaria.

Para finalizar podemos garantizar que todos los datos obtenidos se clasificaran y organizaran según la necesidad para brindar la información requerida a fin de establecer un modelo de Smart Cities de parámetro energético y medio ambiental con el fin de optimizar recursos y mejorar la calidad de vida de los usuarios.

11. Líneas Futuras

La idealización de poseer un campus eficiente autosustentable que emita energía a la red puede llegar a considerarse utópica, pero esto puede concretarse siempre y cuando seamos capaces de invertir en una arquitectura a largo plazo que posibilite la adecuación de sus usos y recursos apoyándose en las nuevas tecnologías y en el cuidado del medio ambiente para garantizar una calidad de vida optima en los usuarios.

Otro de los lineamientos de interés seria el generar un foro de usuarios del predio donde los mismos puedan expresar aquellas necesidades de bien común que permitan un mejor desenvolvimiento dentro del campus así como nuevas propuestas aquí no contempladas incentivando a la innovación y actualización de tecnologías.

Agradecimientos:

A mi esposa Jazmín Cereceda, Ing. Luis Marrone, Dra. Elsa Estévez, Colegas, Amigos y a todos los contribuyentes que desean una "Universidad Pública, Gratuita e Irrestricta" del más alto nivel que enaltezca los estándares de nuestra nación conforme a los principios reformistas.

Referencias:

Ley 13059 Provincia de Bs. As. https://normas.gba.gob.ar/documentos/VNRebcMV.html#:~:text=Ley%2013059&text=ARTICULO%201.,uso%20racional%20de%20la%20energ%C3%ADa.

Los antecesores de la arquitectura bioclimática en la Argentina. Evaluación de tres ejemplos relevantes Arq. Elías Rosenfeld https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/127508

Atlas energético ambiental para el partido de la plata. comportamiento energético del sector residencial. análisis de las variables energéticas y socio-demográficas Arq. Elías Rosenfeld https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/186367

"Contenido energético de la gestión urbana" Identificación de variables críticas. Informe Final, IDEHAB, FAU, UNLP, La Plata (1992); Rosenfeld, Y. y Rosenfeld, Elías

Tendencias de Tecnologías y Plataformas en Ciudades Inteligentes: Una revisión de vanguardia Pablo Chamoso, Alfonso González-Briones, Sara Rodríguez, and Juan M. Corchado BISITE Digital Innovation Hub, Universidad de Salamanca

The Business Case for Smart Cities Aberdeen https://www.aberdeencity.gov.uk/services/environment/aberdeen-sustainable-smart-city

Artículo - En foco: Energía y ciudades inteligentes (julio de 2022) https://commission.europa.eu/news/focus-energy-and-smart-cities-2022-07-13_en https://smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/

Rohit, 2018] G. S. Rohit, M. B. Chandra, S. Saha, and D. Das, "Smart Dual Dustbin Model for Waste Management in Smart Cities," 2018 3rd International Conference for Convergence in Technology, I2CT 2018, pp. 1–5, 2018

Rosenfeld, E. Medio Ambiente y Calidad de Vida: ¿Desarrollo Sustentable o Trampa Discursiva? Seminario "Situación y desafíos de la investigación urbana en el siglo XXI". UNQ, FCS, UBA y CEUR. Buenos Aires 21 y 22 agosto. 2003c.

La ruta hacia las Smart Cities. Migrando de una gestión tradicional a la ciudad inteligente https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/La-ruta-hacia-las-smart-cities-Migrando-de-una-gesti%C3%B3n-tradicional-a-la-ciudad-inteligente.pdf

Kirimtat, A., Krejcar, O., Kertesz, A., & Tasgetiren, M. F. (2020). Future trends and current state of smart city concepts: A survey. IEEE access, 8, 86448-86467

Ministerio de Salud y de la Protección Social, Organización Panamericana de la Salud - OPS/OMS, Centro de estudos pesquisa e documentação em cidades saudáveis (CEPEDOC), and Grupo de estudos e pesquisas epidemiològicas em atividade física e saúde (GEPAF), "Orientaciones Para el desarrollo de Ciudades, Entornos y Ruralidad Saludable (CERS)," 2017.

B. M. C. Silva, J. J. P. C. Rodrigues, I. de la Torre Díez, M. López-Coronado, and K. Saleem, "Mobile-health: A review of current state in 2015," Journal of Biomedical Informatics, vol. 56. Academic Press Inc., pp. 265–272, 01-Aug-2015.

https://www.urbanarbolismo.es/blog/wp-content/uploads/0_DOC_URBANARBOLISMO/PDF/PDF%20Fachadas%20vegetales%20MQ.pdf

Sistema automatizado con Arduino Edison Cruz Navarrete, Eduardo Flor Calva, Mg Ing. Alfonso Guijarro Rodríguez http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16196/1/B_CISC_PTG.1121.Flor%20Calva%20Eduardo%20Aladino%2C%20Cruz%20Navarrete%20Edison%20Luis.pdf

Sistema de riego inteligente para jardines verticales Sara Lerma Sánchez 2019/2020 https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/157544/Lerma%20-%20Sistema%20de%20riego%20inteligente%20para%20jardines%20verticales.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sistema de riego automatizado con arduino - Automated irrigation system with arduino 19/05/2018 Alfonso A. GUIJARRO-Rodríguez; Lorenzo J. CEVALLOS Torres; Debora K. PRECIADO-Maila; Bryan Nagib ZAMBRANO Manzur https://www.revistaespacios.com/a18v39n37/a18v39n37p27.pdf

La ruta hacia las Smart Cities. Migrando de una gestión tradicional a la ciudad inteligente https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/La-ruta-hacia-las-smart-cities-Migrando-de-una-gesti%C3%B3n-tradicional-a-la-ciudad-inteligente.pdf

R. Khatoun and S. Zeadally, "The aim is to improve cities' management of natural and municipal resources and in turn the quality of life of their citizens," Commun. ACM, vol. 59, no. 8, 2016.

A. Ben Rjab and S. Mellouli, "Smart cities in the era of artificial intelligence and internet of things: Literature review from 1990 to 2017," in ACM International Conference Proceeding Series, 2018.

World Health Organization, "100 core health indicators," 2015.

T. Shelton, M. Zook, and A. Wiig, "The 'actually existing smart city,'" Cambridge J. Reg. Econ. Soc., vol. 8, no. 1, pp. 13–25, 2015.

F. Bran and M.W L. Popescu, "PERSPECTIVES OF DEVELOPMENT FOR SMART CITIES IN ROMANIA," Manag. Challenges Contemp. Soc., vol. 10, no. 1.

T. Yigitcanlar and A. Lönnqvist, "Benchmarking knowledge-based urban development performance: Results from the international comparison of Helsinki," Cities, vol. 31, pp. 357–369, 2013.

D. L. Chang, J. Sabatini-Marques, E. M. da Costa, P. M. Selig, and T. Yigitcanlar, "Knowledge-based, smart and sustainable cities: A provocation for a conceptual framework," J. Open Innov. Technol. Mark. Complex., vol. 4, no. 1, 2018.

ESCWA, "Smart Cities : Regional Perspectives," United Nations Econ. Soc. Comm. West. Asia, no. February, pp. 1–100, 2015.

R. Alvarado López, "Ciudad inteligente y sostenible: una estrategia de innovación inclusiva," PAAKAT Rev. Tecnol. y Soc., vol. 7, no. 13, p. 4, 2017.

M. Calderón, G. López, and G. Marín, "Smart cities in Latin America: Realities and technical readiness," in Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 2017, vol. 10586 LNCS, pp. 15–26.

P. Bosch, S. Jongeneel, V. Rovers, H.-M. Neumann, M. Airaksinen, and A. Huovila, "CITY keys Indicators for smart city projects and smart cities," CITYKesys, p. 305, 2017.

government of India, "Liveability Standardsin Cities," p. 35, 2017.

El Consejo Mundial de Datos de Ciudades & La Oficina de las Naciones Unidas para Reducción de Riesgo de Desastres., "The New ISO Standard for Resilient Cities Indicators: Opportunities for City and Expert Input Session Overview," 2018.

S. Dirks, M. Keeling, y J. Dencik, "How Smart is Your City? Helping Cities Measure Progress," 2009.

J. Smylie, I. Anderson, M. Ratima, S. Crengle, and M. Anderson, "Indigenous health performance measurement systems in Canada , Australia , and New Zealand," Viewpoint, pp. 2029–2031, 2006.

National audit office, "Financial management maturity model," Financ. Manag., pp. 1–13, 2013 Camara de comercio de Bogotá. (Octubre de 2016).

Ricardo Millet: "Los destinos inteligentes serán fundamentales para el turismo". https://www.dinero.com/empresas/articulo/millet-los-destinos-inteligentes-seran-fundamentales-para-el-turismo/289093. El Espectador. (12 de 04 de 2020). ¿Cómo son los destinos inteligentes? Una estrategia al futuro del turismo.

Developing future human-centered smart cities: Critical analysis of smart city security, Data management, and Ethical challenges Kashif Ahmad, Majdi Maabreh , Mohamed Ghal , Khalil Khan, Junaid Qadir, Ala Al-Fuqaha

https://googlemaps.com

https://www.bsigroup.com

https://www.vosviewer.com

https://www.coupcarbon.com

Dos encargos poco convencionales

Arq. Matías García Vogliolo
Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional de La Plata

Cronológicamente, se tratan de:

- La adecuación del predio donde hasta el año 2003 funcionaron las atracciones del "Parque de la ciudad" (PCD) para albergar el festival musical mundial "Rock in Rio".

- La postulación de la candidatura frente al BIE (Bureau International des Expositions) de Buenos Aires como anfitrión para el año 2023 de las exposiciones mundiales que se realizan anualmente, con sitio en el predio que pertenece actualmente al parque temático "Tecnópolis" (TCN).

Encargos acompañados por el proyecto urbano; propuesta de morfología de tejido, movilidad y densidad habitacional sobre las adyacencias de ambos predios.

Ambos revistieron un desafío particular, no sólo por la escala de los encargos dada la superficies de los dos predios y alcance de su proyecto, sino a lo inherente al entendimiento del destino específico; ligados a la adaptabilidad de su impacto sobre lo existente inmediato, la propuesta de un nuevo entorno urbano y el "legado" posterior a la finalización de sus actividades específicas y a los particulares comitentes que se articulaban entre organismos públicos (nacionales y locales), inversores privados y entes mundiales integrados por países participantes.

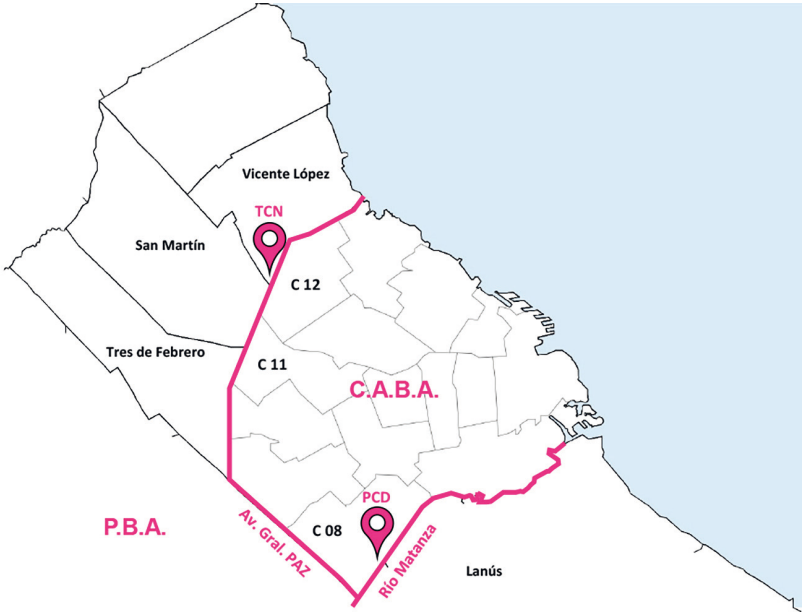
Contextualización:

Los dos predios comparten características jurisdiccionales similares, ubicándose ambos sobre los límites de Ciudad Autónoma de Buenos Aires – C.A.B.A., capital federal de la República Argentina y la Provincia de Buenos Aires- P.B.A.

En el caso del PCD, se ubica al sur de la Comuna 8 de la jurisdicción de la C.A.B.A., dentro de un contexto cuyo límite geográfico y legal con P.B.A. es el Río Matanza, comúnmente conocido como "riachuelo" por tratarse de un brazo del Río de La Plata; que caracteriza particularmente a toda una zona ligada a las actividades portuarias. Éstas fueron desapareciendo y dejando en sus vestigios algún tipo de degradación urbana, sumada a la degradación ambiental causada por vertientes irregulares en los afluentes del brazo.

El entorno próximo al PCD está caracterizado por tierras vacantes, algunas conocidas como "predio indoamericano" propensas a continuas usurpaciones y ocupaciones ilegales e irregulares.

El *Parque de la Ciudad* es un predio de unas 69 hectáreas, que, como su nombre lo indica, allí funcionó hasta el año 2003 un parque de recreación y atracciones mecánicas. Su paisaje se construye de una mezcla de sectores de frondosa vegetación de espacies arbóreas de relevancia, instalaciones de servicio y equipamiento gastronómico que parecen estar detenidos en el tiempo, con juegos mecánicos que se mantienen en perfecto estado de conservación estética pero imposibilitados de ser puestos en funcionamiento por no cumplir con normas de seguridad correspondientes. Por sobre este paisaje se destaca una torre mirador



de 230 metros de altura, controlando el centro de la extensión, que fue y es símbolo del parque.

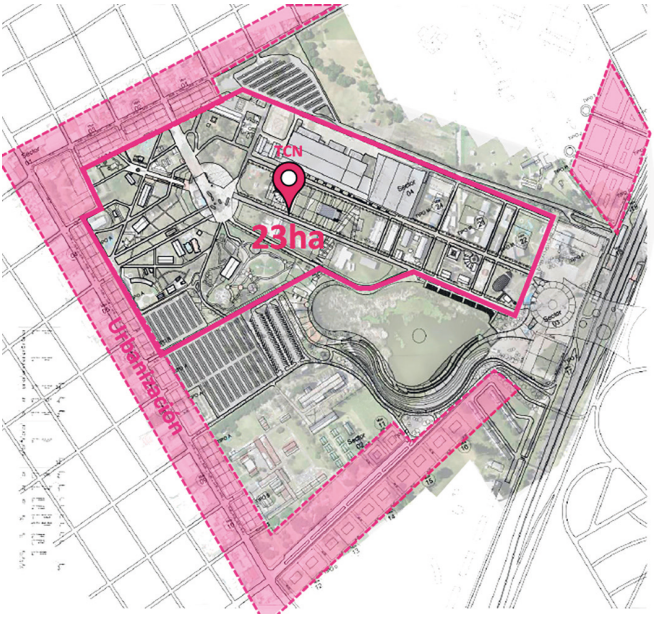
Poco años luego de su cierre, hasta la actualidad, en un sector de este predio funciona parte de la colonia pública de vacaciones de verano para niños del gobierno de la C.A.B.A., esto hace que el predio mantenga un manteniendo periódico y control de su estado general. Esta función sólo ocupa sector de piscinas sobre una calle secundaria que circunvala al parque.

Desde la Avenida central, que organizaba originalmente el ingreso de público al parque que atraviesa al predio de Oeste a Este, en cuyo centro se ubica la torre mirador, se dispondrían unas 35 hectáreas hacia el borde Norte para un reciento para shows musicales de diversidad y prolongada duración como es el evento mundialmente conocido, *Rock in Río.*

Las 23 hectáreas que definen el predio de TCN propiamente dicho se encuentran anexadas a otras lindantes que terminan de conformar una superficie de 89 hectáreas. Estas 89 hectáreas, dentro de las cuales no sólo funciona TCN; allí conviven instalaciones del Ejército Argentino, viviendas del mismo organizamos y otras dependencia estatales ligadas a desarrollos tecnológicos y productivos.

Tecnópolis nació en 2011 como un parque de temático dentro del Partido de Vicente López de la Provincia de Buenos Aires; su espíritu está ligado a la divulgación de ciencia y tecnología a través de actividades lúdicas, experimentales y vivenciales, dirigidas a niños de niveles escolares primarios y secundarios.

El acceso principal a TCN y sus 23 hectáreas propias es sobre la Avenida de circunvalación General Paz, que el límite físico y legal entre P.B.A. y C.A.B.A.



Por tratarse de una iniciativa relativamente nueva, y en uso, su estado de conservación es muy bueno; contando con instalaciones, estructuras e infraestructura relevantes. Entre ellas: galpones o naves de grandes superficies, pequeños pabellones y áreas de servicio y gastronomía dispersas, unidos por una red de calles asfaltadas, que se estructuran a partir de una avenida con rambla central que recorre el predio de Este a Oeste. Estas instalaciones existentes eran un gran potencial para lograr ser cede de una Exposición Mundial, organizadas por el Bureau International des Expositions - BIE.

El entorno inmediato se caracteriza por ser una mezcla de viviendas unifamiliares de lote angosto que conviven con naves industriales de escala media que quedaron en desuso y abandonado luego del proceso de des industrialización de la zona reflejo del mismo proceso a escala nacional que se dio en la década de los noventa. Esto genera un área urbana perimetral degradada.

Eventos:

Rock in Río es una franquicia de espectáculos internaciones nacida en Brasil en el año 1985, cuyo auge fue entre los años noventa y dos mil; ahora algo mermado por la divulgación de eventos como *Lollapalooza* o *Bresh party*, pero sin llegar a compararse con su envergadura, por eso es conocido mundialmente como «El festival más grande del mundo». A lo largo de sus diferentes ediciones actuaron artistas y bandas como Queen, Paul McCartney. INXS, AC/DC, Oasis, Iron Maiden, Scorpions, Rod Stewart, The Police, System of a Down, The Who, Stevie Wonder, Roger Waters, Amy Winehouse, Rihanna, The Rolling Stones, Guns N' Roses, Bon Jovi, Beyoncé, Rammstein, Foo Fighters, A-ha, Prince, Elton John, Bruce Springsteen, Linkin Park, Muse, Red Hot Chili Peppers, Deftones, Silverchair, No Doubt, Metallica, Coldplay, Avril Lavigne, Katy Perry, Taylor Swift, Slipknot, Aerosmith, Justin Timberlake, Maroon 5, Bruno Mars, Jamiroquai. Desde su creación, y en sus sucesivas ediciones, ha ido abriendo otras sedes por el resto del mundo además de Río de Janeiro; Lisboa, Madrid y, eventualmente, Las Vegas. Buenos Aires se convertiría en la cuarta sede fija de un espectáculo de una semana de duración, por el cual pasan entre unas 150.000 a 250.000 personas por cada día, dependiendo la ciudad que lo organice; espectadores de unos 250 shows montados en tres escenarios distintos, uno principal para artistas muy convocantes y otros dos secundarios con una temática y propuesta de género musical particular.

Al realizarse anualmente en cada uno de los países sede su periodicidad sería de 4 años, esta vacancia oficiosa durante este tiempo creaba la oportunidad de poder utilizar las instalaciones fijas de los escenarios y demás apoyos de servicio para lo que se llamaría Buenos Aires Rock - BA Rock; que permitiría al Gobierno Municipal contar con un espacio propio para realizar espectáculos, darle reactivación a la zona y ser ofrecido para descomprimir el centro de la C.A.B.A., y evitar las alteraciones y congestionamientos que suceden cuando se realiza algún show en los estadios que habitualmente se utilizaron para este fin.

En este contexto, en el año 2011, quienes detentan la franquicia del festival comienzan a articular conversaciones a partir de sus necesidades de contar con un predio fuera de los enclaves urbanos con las necesidades y perspectivas de re activación de la zona que tenía el Gobierno Municipal, que pensaba en la

urbanización con apertura de calles y trama, construcción de tejido social a partir de la construcción de "barrios" de nuevas viviendas financiadas con préstamos flexibles, medidas que iban acompañadas por la extensión de la red el transporte público; medidas que no sólo podrían en valor una zona sur algo relegada, sino que serviría para mitigar las frecuentes ocupaciones irregulares, que se trasforman en asentamientos sin servicios que luego deben ser "urbanizados".

El *Bureau International des Expositions* – BIE, es la organización intergubernamental creada en 1928, a partir de la Convención de París, para regular la frecuencia de realización de exposiciones mundiales y definir los derechos y responsabilidades de los organizadores y participantes. Ésta detenta la potestad de la elección de las ciudades que serán anfitrionas a partir de su candidatura como sede, esto se da a través del voto de sus países miembro; una estructura participativa similar al Comité Olímpico Internacional – COI. Un mecanismo de elección que parte de una terna, eventualmente puede sumarse un cuarto interesado, donde se va dando un sistema de votación y eliminación hasta quedar dos ciudades competidoras. Este sistema de votación, no sólo está regido por el mero voto de los países miembros, en su elección median una sede de presentaciones que cada país postulante debe realizar para dar crédito y factibilidad de la relación del evento; el primero de ellos es la elección de la temática, que será el espíritu de la Exposición.

Como referencia a este evento las exposiciones mundiales son el tercer evento de jerarquía y convocación, el primero son los campeonatos mundiales de futbol y segundo los Juegos Olímpicos. Pero tener alguna referencia de esto, su realización es mantener viva y continuar con la tradición de exposiciones tales como París 1889 o Barcelona 1929, cuyos rastros son la Torre Eiffel y el Pabellón de Barcelona.

Es un evento de treinta días de duración, donde participan unos ciento setenta países mostrando y representando su cultura, sus productos típicos y desarrollos ligados al tema de la Expo repartidos en diversos stands. En cada día de estipula una concurrencia de 150.000 personas.

En este contexto Buenos Aires es postulada en el año 2017 como candidata a ser sede para el año 2023: Buenos Aires Expo 2023. Este lanzamiento se articula también con las potencialidades estratégicas del sector, en cuanto a la existencia de

grandes naves vacantes posibles de ser re funcionalizadas o proponer nuevas maneras de urbanizar, superficies verdes posibles de ser transformadas en un parque urbano de calidad para el esparcimiento y el anhelo de sortear la barrera física que representa la Avenida General Paz en el tejido urbano y social.

Es inevitable pensar en el impacto que acarrea la realización de ambos eventos, referido al movimiento turístico interno e internacional, asilo y traslados de participantes, trabajadores e invitados; generando fuentes laborales indirectas.

Encargos:

Las necesidades de *Rock in Río* se basaban en el cumplimento de los requerimientos incluidos de los manuales de operación de la franquicia, sujetos al previo cálculo de capacidades de persona por superficie para obtener las necesidades precisas a ser respondidas; esto obligaba a trabajar capa sobre capa en el diseño de los distintos *layout* de distribución de nuevas infraestructuras técnicas carentes en el predio: vías para sonido, datos, canales de intercomunicación, sistemas de seguridad, transmisión en vivo. Discriminación de circuitos y redes para abasteciendo de servicios e insumos, invitados VIP, artistas, equipos, mantenimiento, apoyo técnico, salubridad, red de contingencia, emergencia y evacuación. Circuitos de ingreso y egreso, filtros para el manejo y separación del caudal de gente. Circuitos vehiculares, peatones y de transporte público.

Obviamente, por su finalidad, era importante estudiar la ubicación de los tres escenarios para evitar interferencias sonoras de un escenario a otro, y la identificación de patrones de movimiento y puntos de mayor concentración dentro del predio de un escenario a otro para evitar incompatibilidades en el desplazamiento de espectadores y así determinar zonas críticas a ser contempladas y abastecidas con las redes necesarias y su capacidad correspondiente,

En el caso de *Buenos Aires Expo 2023,* si bien también existía un manual de requerimientos exigidos por el BIE, ya se contaba con una estructura organizativa pre existente pensada para un evento masivo y multitudinario de muestra en pabellones que además estaba dotada de la infraestructuras y canalización acordes

a ese fin, análogo al que se precisaría para la Expo; esto aseguraba un correcto funcionamiento de todos los sistemas y redes necesarias para el desarrollo del evento y manejo de personal asistentes; esto fue un punto a favor que ayudó a la obtención de la candidatura frente a otras dos ciudades postuladas.

Ya resuelto esto, las siguientes respuesta a requerimientos se basaban en la necesidad de contar con los pabellones a disponer para el armado de stand de los 170 países, y recintos especiales, como pabellón del país anfitrión de unos 15.000m2, un pabellón temático destinado específicamente a la muestra del tema espíritu de la expo, y pabellones menores, como el de "buenas practicas" y otro anexos de entre 1.000 a 1.500m2. Para el armado de los stand de los países participantes debía contarse con una superficie de 125.000 m2 que debía poder ser fraccionados en repartido en cuatro tamaños de stand: 2.000/ 1.000 / 750 / 250 m2. Espacios para eventos al aire libre y shows ambulantes. Locales gastronómicos.

En los casos de los pabellones el predio ya contaba con naves de la capacidad solicitada, era necesario re adaptarlos al nuevo destino, a este posible fraccionamiento, y prever un sistema de calles y avenidas que organizaban el sistema de recorrido y la ubicación de los cuatro tamaño de pabellones de manera equilibrada en toda la superficie.

En el caso de *Rock in Río* ese sistema de trabajo de capas precisó la articulación de varios equipos de asesores, entre técnicos en cada espacialidad a forestales y ambientales. Parte del trabajo particular fue darle inicio a la propuesta de urbanización promovido por el Gobierno Municipal, para esto se reservó una primer zona alejada, opuesta al área destinada para el evento. Esta zona fue lo que se convertiría en el llamado "barrio la villa olímpica" por tratarse de las viviendas para los deportistas de los Juegos Olímpicos de la juventud, candidatura ganada por Buenos Aires para ser sede en el año 2018 – JJOO 2018. Estas vivienda luego de finalizados los juegos serían adjudicadas mediante préstamos flexibles. Este nuevo barrio inauguró una novedosa manera de realización de concursos para nuestro país.

Para la expo 2023, se contaba ya con una infraestructura que debía ser adecuada al uso, para eso se realzaron una serie de concursos encadenados, tomando el antecedente exitoso de villa olímpica, que implicaba el llamado a una serie de convocatorias

destinadas en su inicio al diseño de los pabellones y que culminaría con la re adaptación del sistemas se acceso, avenidas y calles que remataría en un puente sobre la General Paz, como hecho físico del anhelo de unir ambos jurisdicciones.

En este caso la urbanización quedarían en oferentes privados que se harían cargo de la inversión, internamente se lo denominaba como "barrio de la innovación".

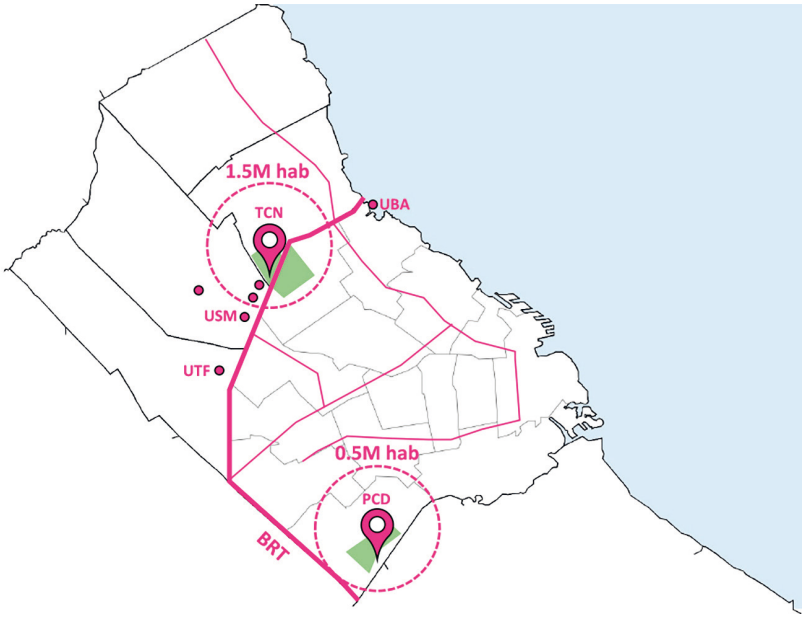
Más allá de las particularidades de ambos encargos; en los dos casos se hizo / hace fundamental pensar cómo aprovechar su realización como motor de un impacto de transformación positiva y como mitiga cualquier tipo de consecuencia no deseada. Entendiendo a este impacto positivo como un legado que transciende la duración de cada evento y re transforma tanto al predio en sí como a su entrono una vez finalizado este evento, re inventándolos para evitar que se conviertan en espacios sin uso, cuya propia degradación contagia al entorno.

Esto determina la necesidad de articulación de distintos expertos conformando equipos multi disciplinares.

Legado:

A primera impresión podría pensarse que la finalización de cada uno de ellos dejaría dos predios vacíos, pero en ambos su nuevo destino ya estaba asignado: uno se convertía en el BA Rock en fechas específicas y sería un espacio para el esparcimiento abierto al nuevo barrio; y el otro se convertiría en "La nueva Tecnópolis".

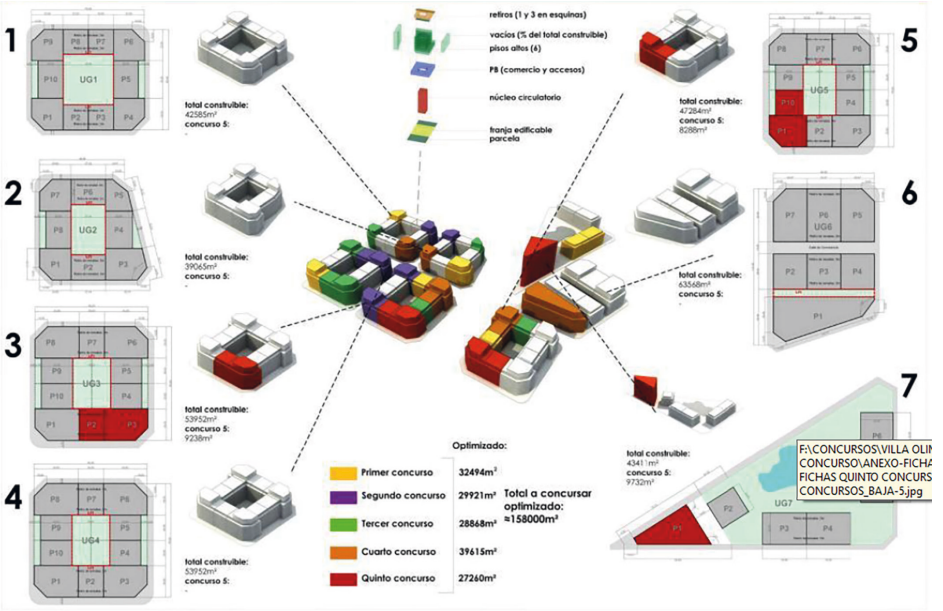
En el primer caso se reactivaría un parque en desuso que serviría a los residentes de barrios cercanos y a los nuevos de la propuesta de urbanización siendo referencia también a los habitantes del PBA del otro lado del Riachuelo. En el segundo se le daría una nueva impronta a un parque pensado desde su origen como divulgador de tecnología, de la mano de la Inteligencia Artificial, el avance de nuevas movilidades a partir de combustibles no fósiles, la innovación de las incubadoras de conocimiento, que serían espacios de inicio de pequeños emprendedores ligados a los desarrollos de *apṕs*, *software* y *fintech*, conglomerados en un solo predio a modo *Syllicon Valley* en EE.UU. o *Station F* en París. Que se une a la



creación un "corredor del conocimiento" que nace en el campus de pabellones de la Universidad de Buenos Aires, encadena entes ligados al desarrollo tecnológico y productico como el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA, Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI, y el Centro Atómico Constituyentes – CAC; y termina en las sedes de las universidades de San Martín y Tres de Febrero.

Para ambos casos la urbanización y construcción de tejido físico y social eran parte de un legado que tiene un área de impacto de unos dos millones de personas aledañas a ellos.

La ubicación estratégica de los proyectos además era motor para la extensión sobre la Avenida General Paz del tendido del Autobús de tránsito rápido de carril exclusivo, mundialmente conocido como *Bus Rapid Transit* - BRT y localmente denominado como "Metrobus". Que uniría el norte y sur al territorio entre CABA

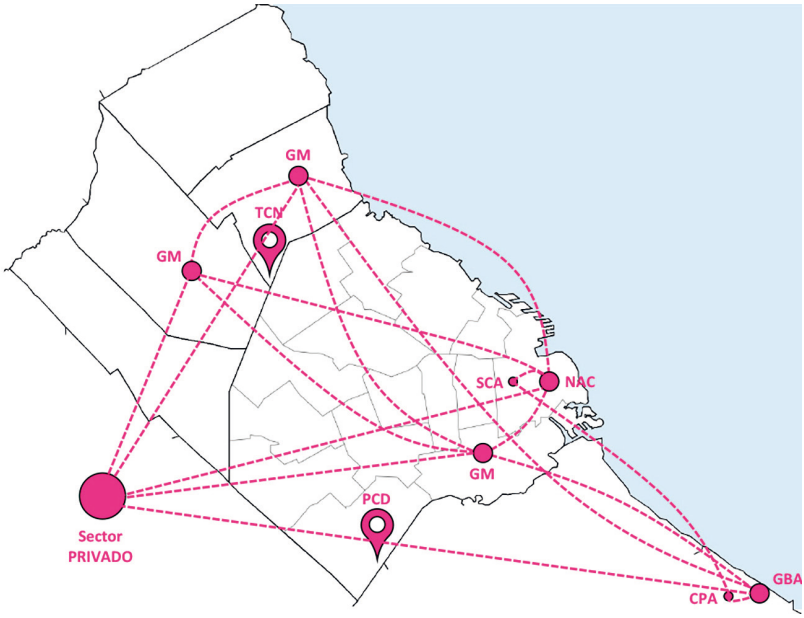


y PBA, y seria transferencia hacia los recorridos más locales del Metrobus, dentro de CABA y de PBA.

Concursos:

Como se ha adelantado en párrafos anteriores, una serie de concursos fueron definitorios de lo expresado en lineamientos en ambos proyectos; esto conllevó a perfilar como sería cada llamado y las bases de los mismos en cuento a los requerimientos específicos.

En el caso de "villa olímpica", el concurso fue patrocinado por el Gobierno de la CABA. El master plan morfológico planteado por la oficina de Planeamiento del organismo contemplaba apertura de calles, el loteo y la construcción de viviendas con fondos



públicos obtenidos de subastas de inmuebles y tierras pertenecientes al Estado municipal. Estas viviendas tendrían como primer finalidad ser albergue d los jóvenes participantes de los JJOO 2018 y luego asignadas a familias postulantes que podría acceder a ellas mediante préstamos flexibles y de baja tasa otorgados por el Banco de la Ciudad, de gestión estatal. Se dejaban a resguardo lotes alternados que saldrían a la venta para inversores privados, motivados por el desarrollo del nuevo barrio. Estas ventas serían un recupero de ingresos a las arcas del Gobierno municipal.

Una iniciativa novedosa para nuestro país, en tanto a la articulación entre público y privado, como en el desarrollo del completamiento urbano a través del del llamado de siete concursos sucesivos y encadenados.

El master plan que previó la apertura de calles y loteos, definió la urbanización de cinco manzanas prototípicas y dos manzanas de geometría particular, coincidentes a

los siete concursos, pero cada llamado no era por el completamiento de cada una de ellas, sino que cada uno debía dar respuesta edilicia en lotes repartidos en distintas manzanas. Esto buscaba generar la diversidad de la imagen cuadra a cuadras de esa nueva porción de la ciudad sin perder identidad, al contrario construyendo pertenencia, rompiendo el anonimato que podía generar el bloque homogéneo y continuo de cuatro caras. Los sucesivos concursos iban completando una manzana de planta baja, cinco niveles y un remate retirado unos 3 metros de dos niveles. Entre estos nuevos edificios quedarían los lotes vacíos para terminar de completar por privados esta tipología de manzana de altura constante, pulmón de manaza y planta baja pública, atravesarle peatonalmente.

Siguiendo esta exitosa iniciativa, para la Expo 2023 saldrían a concurso los pabellones e instalaciones anteriormente detallados, de manera similar. Estos se solventarían con préstamos internacionales direccionados a impulsar este tipo de evento mundial, que estipulan de un porcentaje "muerto", de no devolución, y el porcentaje restante era sobradamente cubierto con la recaudación por la operación. El completamiento urbano quedaría reservado por una segunda instancia de concursos de proyecto y precio de inversión privada.

Gestión:

Este tipo de mecanismo democrático y de libre práctica de la profesión independiente conllevaba la articulación y gestión con diversos actores y entes decisores de las distintas instancias de concursos creando una red de vínculos entrelazada que era necesario de ser coordinada.

Estos se repartían en:

- Gobierno Municipal de CABA, Partido de Vicente López, Partido de San Martín y Partido de Tres de febrero. Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. Gobierno Nacional y entes nacionales (INTI/INTA/CAC), entes ligados a la administración de los bienes del Estado, Agencia de Administración de Bienes del Estado- AABE.
- Colegios de profesionales a nivel nacional y local y Sociedad Central de Arquitectos.

En el caso de los concursos de Expo 2023, debieron redactarse las bases con los programas de necesidades de cada llamado, y se actuó como asesores del mismo frente a los participantes.

Conclusión:

El desarrollo de esta exposición no pretende contar los pormenores de dos encargos poco convencionales, es un r*aconto* para comprender de la multiplicidad de factores y variables que conlleva el proyecto de escala urbana. Éste no queda solamente cernido al "diseño" o al "proyecto" físico del todo y las partes en múltiples escalas, como lo conocemos; involucra una serie de actividades que exceden a su alcance territorial para ser plasmado. Estas se ligan a la articulación de decisiones políticas, económicas, estratégicas, que precisan de la gestión territorial, económica y legal para maximizar la virtud positiva de su impacto en lo social y la sociedad, que es la finalidad de cualquier proyecto en el territorio.

Artefactos performativos
Reflexiones sobre instancias de proyecto

Bacchiarello Fiorella
Laboratorio de investigación proyectual, FAU UNLP, Argentina

Esta ponencia buscará reflexionar sobre la experiencia de proyecto en el ámbito profesional desde un posicionamiento donde se haga énfasis en el procedimiento de proyecto que se viene desarrollando a lo largo de la carrera profesional.

El ente regulador del ejercicio profesional plantea una serie de instancias proyectuales que tienen como primera instancia: *"conjunto de estudios realizados como preliminar interpretación del programa convenido con el comitente, que permitan decidir sobre él o los partidos propuestos y pasar a la siguiente etapa";* luego como segunda instancia: *"conjunto de dibujos necesarios para dar una idea general de la obra en estudio".*

Entender el ejercicio profesional de esta manera genera una posible reducción de la generación proyectual, donde se pueden reflexionar no solamente sobre las necesidades funcionales, sino debatir y generar como proyectistas temas que

sean identitarios de los proyectos de cada uno. Purini habla de los tiempos en el proyecto como segmentos temporales, a los que corresponden acciones y transformaciones concatenadas.

La experiencia de proyecto que se mostrará consta de tres instancias que conducen la metodología proyectual. Estas son generativa; performativa; y formalización.

La instancia generativa implica un rastreo de temas de interés para desarrollar el proyecto desde un tema de la interioridad de la disciplina, referencias activas, geometrías, cuestiones materiales, contextuales, entre otras. El objetivo de detenernos allí, en comparación a la primera instancia desde el ente regulador, es entender que nuestra profesión tiene más cantidad de temas que aportar a un objeto arquitectónico más allá de la interpretación del programa, siendo esto un input más. En esta instancia se debería debatir sobres las cuestiones de la interioridad de la disciplina junto con la exterioridad para poder llegar a un pre-objeto arquitectónico, sin acotar los tiempos que conllevan, ya que cuando se habla de la primera instancia de croquis preliminares se genera una serie de prefiguraciones de manera muy instantánea que no permite generar una reflexión profunda sobre lo que hacemos en la profesión.

Luego, la instancia performativa implica someter a un nuevo proceso a ese pre-objeto para acercarnos a las definiciones proyectuales para que el objeto pueda ser construido. ¿Cuál es la relación del concepto performativo con el objeto de arquitectura? Hablamos de un pre-objeto, el que ya está formado por un conjunto de espacios, materias, que se traducen en elementos. Estos elementos podemos entenderlos como conformaciones materiales que luego van que van a permitir generar comportamientos. *Doberti (Doberti, 2008) menciona que los comportamientos están indicados, posibilitados y delimitados por las conformaciones que les corresponden,* es decir, los elementos, y la manera en la que se conformen, posibilitarán la experiencia espacial.

La teoría del enunciado performativo de John Langshaw Austin, filósofo del lenguaje menciona que "los enunciados más allá de describir cosas, hacen cosas, es decir, pueden tener otra función más allá que simplemente dar a conocer una verdad o falsedad de un hecho." (Austin, 1955). Entonces, los elementos

arquitectónicos podrán tener una función que exceda la emisión de un enunciado, y también, generen cosas en el espacio, es decir, como mencionamos anteriormente, los elementos no son solamente funcionales, sino que también deben generar una experiencia en el espacio.

Cid Cruz y Ortega Salgado, artistas audiovisuales, nos permiten pensar en la diferencia entre percepción y acto performativo; desde un punto de vista generativo, el proyectista puede modelar y modular los *elementos conceptuales, formales y contextuales.* Esto nos permite que luego el espacio sea apropiado de una manera performática (*dar vida a través del movimiento en acción y pensamiento, más allá de la forma definida, hacia la transformación y el cambio).*

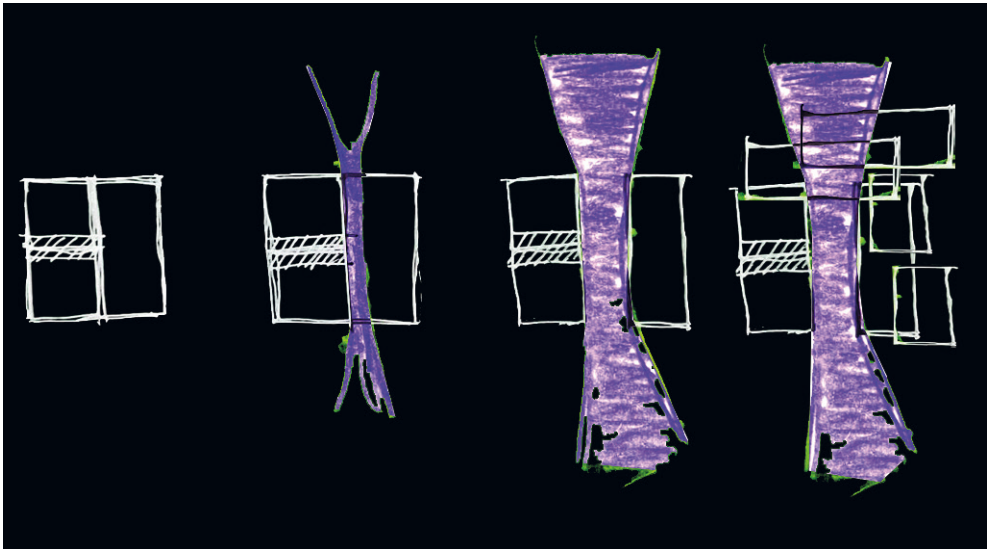
Estos autores citan a Villalobos, artista, quien sostiene que *"el artista pone en evidencia su proceso de desarrollo y constitución del producto artístico a partir del gesto y la voluntad, aprovechando el discurso creado con él, poniendo en conflicto los lenguajes convencionales"* (Villalobos, 2011). Donde se entiende que el espacio y lo performático generan un diálogo entre sí, una narrativa donde lo importante no es lo funcional, sino la experiencia espacial.

La última instancia es la de formalización donde todo este estudio se puede corroborar en la realidad. Lo que nos lleva a reflexionar sobre las resultantes espaciales que nos dan estas conformaciones.

Los procedimientos no deben ser acotados, se limitan las diferentes maneras de abarcar el proyecto. El proceso de proyecto de esta ponencia expone que una vez llegado al pre-objeto, se manipulan los elementos de una manera detallada para poder generar estos procesos generando los llamados Artefactos Performativos, siendo estos los que generan identidad a los proyectos que se mostrarán.

Proyecto

La instancia generativa del proyecto propone pensar en un espacio que vaya más allá de lo funcional, es decir, que produzca una fusión entre los espacios "convencionales" y el espacio entre ellos.



Instancia generativa_Desde el tipo establecido, hasta las operaciones performativas

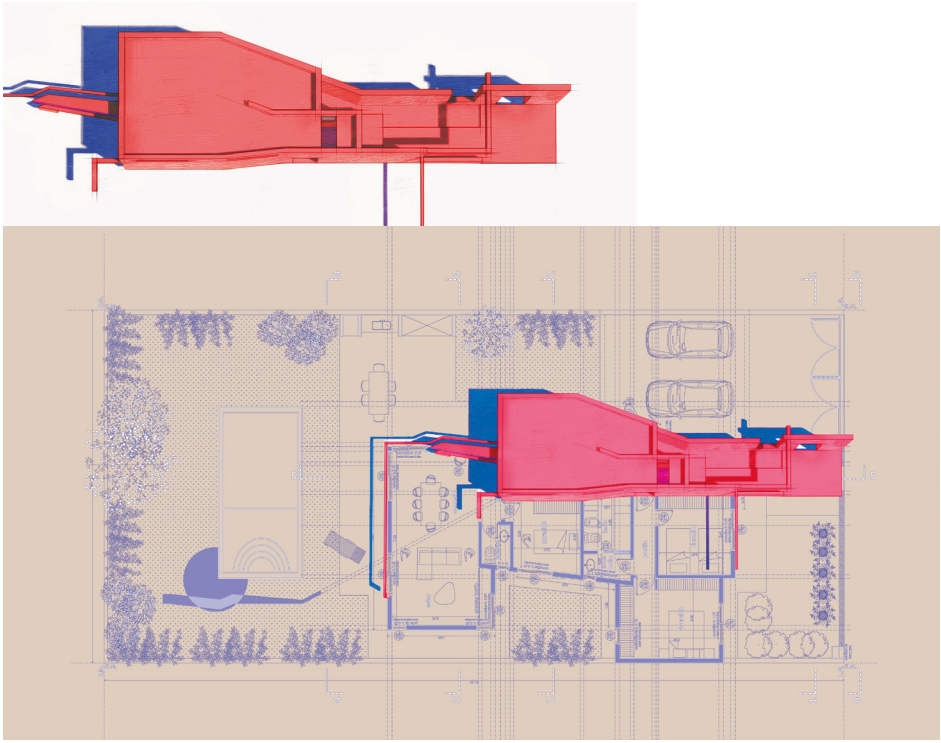
Lo que sucede entre espacios, lo intermedio, se puede pensar a partir de conceptos análogos como la grieta, la ruptura, la pausa. En términos Deleuzianos, lo liso y lo estriado, donde lo liso es lo establecido, lo que funciona y lo estriado es lo que rompe la convención, lo que busca producir un evento en el espacio, lo no conocido, lo no esperado.

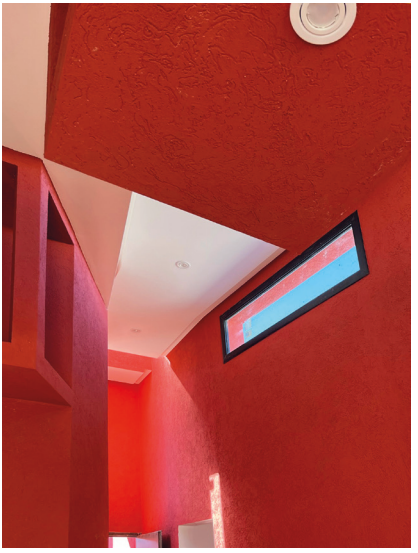
La instancia performativa tiene una condición transdisciplinar para llevarse a cabo. Citando una tesis de grado que se nomina "Danzar, ritualizar y escenificar la experiencia." (Vallejo Upegui, 2019). Allí se cuestiona cómo hacer que el público sea partícipe de la pieza artística, en este caso danza teatro. Menciona que el espectador debe ser afectado, debe responder a los estímulos. Esto se traduce en espacios que se comprimen por momentos, y en otros se descomprimen, elementos que se ahuecan en lugares estratégicos dejando pasar la luz específica de cierto momento del día, alturas diferentes que permiten observar distintos lugares.

Por último, la formalización tiene que ver con una condición de proyecto donde se toman decisiones para la posible materialización sin perder las condiciones de las instancias previamente mencionadas.

En este proyecto los elementos más allá de describir cosas/espacios (enunciado constatativo) hacen cosas/espacios. Es decir, se piensa al proyecto de arquitectura más allá de lo funcional y lo pragmático, sino más bien se busca ritualizar y escenificar la experiencia espacial que allí se despliega.

Artefacto performativo desarrollado





Bibliografía

Cid Cruz, JC; Ortega Salgado, C. (2013). Presentación, representación y performance en el audiovisual digital en vivo. *Estudios sobre arte actual*. Núm. 1.

Deleuze,R.; Guattari, E. (1976). *Rizoma*. España: Pre textos.

Doberti, R. (2008). *Espacialidades*. Argentina: Ediciones Infinito.

Fischer-Litche, E. (2011). *Estética de lo performativo*. España: Abada Editores.

Flores,R.; Prats, E. (2014). *Pensado a mano*. México: Arquine.

Purini, F. (1984). *La arquitectura didáctica*. España: Arabako Foru Albundia.

Salomón, S. (2014). La traducción como performance: lenguajes, creatividad y construcción. *RECIAL*. Vol. 5 (Núm. 5-6)

Sztulwark, P. (2000). *Componerse con el mundo*. Argentina: Nobuko.

Describir la luz.
Metodología terminográfica aplicada a la creación de un vocabulario propio para el proyecto de iluminación arquitectónica.

Ainara Bilbao-Villa I Adrián Muros Alcojor
Departamento de Tecnología de la Arquitectura, ETSAB,
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), España

La definición del espacio depende de varios factores, pero entre ellos hay uno de gran importancia y que presenta un carácter singular: la luz.

El proyecto de iluminación en arquitectura se basa precisamente en la luz, un fenómeno físico con un poderoso impacto emocional y capacidad para configurar el espacio. Aunque ha sido estudiada científicamente, el vocabulario cuantitativo empleado para ello no es suficiente para describir su potencial arquitectónico y sus efectos cualitativos en el espacio. La falta de una terminología sólida y específica para la iluminación arquitectónica ha llevado a un uso ambiguo de términos, lo que dificulta la comunicación en el ámbito profesional.

La luz es un elemento inmaterial, opuesto a la realidad tangible del espacio construido. Es capaz de crear espacio por sí sola, pero cuando se presenta en conjunto

con el espacio arquitectónico, es parte intrínseca del mismo, incluso imprescindible para la configuración del espacio como subraya Campo Baeza[1].

Sin luz la arquitectura no sería visible, pero a la vez, la luz sólo se nos hace visible en la interacción con los materiales, superficies y volúmenes que conforman la parte tangible del espacio. A esta relación materia/luz la llamaremos iluminación arquitectónica.

Dado que luz y espacio arquitectónico están tan íntimamente relacionados y ambos se perciben a través de una misma realidad física, el proyecto de arquitectura y el proyecto de iluminación comparten similitudes.

La iluminación arquitectónica tiene un efecto principalmente visual y no es un objeto material tangible, por lo que su comunicación puede realizarse de forma efectiva con medios gráficos y visuales. Del mismo modo, es habitual que la comunicación del proyecto arquitectónico se realice de manera gráfica y visual, desde croquis y bocetos, pasando por planos de detalle, vistas, renders o maquetas. Sin embargo, la expresión gráfica no es la única utilizada: puede emplearse la expresión verbal, tanto para comunicar intenciones de proyecto como para describir las arquitecturas ya realizadas.

La tradición de la expresión verbal es antigua en Arquitectura, basta pensar en Vitruvio, Palladio, Serlio y muchos otros tratadistas a lo largo de la historia. Esto ha llevado a la consolidación y consenso en el uso términos y expresiones que permiten a los especialistas de la disciplina comunicar y entender una idea de espacio. Existe un lenguaje específico, más allá de los vocablos meramente técnicos o constructivos, que permite verbalizar aspectos relacionados con el espacio y su configuración.

Sin embargo, la situación es muy dispar cuando tratamos de describir la iluminación arquitectónica. Aunque la luz siempre ha formado parte de la Arquitectura, la iluminación artificial es una disciplina relativamente nueva, que fue tratada en sus inicios más por ingenieros y empresas eléctricas que por arquitectos. Su desarrollo en el campo tecnológico comenzó más temprano y con más fuerza que

1 Campo Baeza, Alberto. "La idea construida: la arquitectura a la luz de las palabras." Colección Textos Dispersos, Alberto Humanes Bustamante, Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid (COAM), 1996.

su desarrollo en el proceso proyectual. Como consecuencia, tanto el enfoque del proyecto como el vocabulario ligado a la iluminación presentan una marcada orientación técnica. Los aspectos ligados con la cantidad de luz fueron el eje exclusivo del enfoque proyectual durante años. Así, estamos habituados a que hablar de luz sea hablar de niveles lumínicos, flujos emitidos y cantidad de luminarias.

La iluminación arquitectónica, sin embargo, es mucho más. Su potencial arquitectónico se extiende más allá de lo meramente cuantitativo, pudiendo provocar emociones subjetivas y configuraciones de carácter formal, más objetivas, aunque igualmente ligadas no a la cantidad sino a la calidad de la luz. El lenguaje técnico y cuantitativo habitual no es suficiente para describir estos aspectos más cualitativo, que requieren el empleo de otro tipo de términos para expresar la calidad de la luz.

Ciertamente, disponemos de recursos gráficos como croquis, planos, renders, o incluso fotos una vez realizada la obra. Sin embargo, a nivel verbal, la carencia de terminología precisa nos puede llevar a situaciones de incoherencia y de comunicación ineficaz.

En el ámbito de la arquitectura, la comunicación efectiva sobre la iluminación sigue siendo a día de hoy un desafío. Mientras que la disciplina arquitectónica ha desarrollado un lenguaje específico para expresar ideas relacionadas con el espacio, la iluminación arquitectónica ha quedado rezagada en este aspecto.

La iluminación arquitectónica tiene un enorme potencial para crear emociones y configuraciones formales, pero este aspecto cualitativo no ha sido debidamente abordado debido a la falta de una terminología sólida. Los términos utilizados para describir la calidad de la luz a menudo son poéticos e imprecisos, llevando a malentendidos e incoherencias en el proceso proyectual.

¿Será esto debido a una característica intrínseca de la iluminación? ¿O se deberá a otros factores que podamos corregir para solucionar la carencia detectada?

Para solucionar esta problemática, se requiere una terminología precisa y definida, relacionada con imágenes visuales que sirvan como herramienta para el proceso proyectual de la iluminación arquitectónica. Esta terminología permitiría una comunicación efectiva y una concepción coherente del proyecto.

Dado que la luz y su comportamiento son temas difíciles de comprender plenamente, el problema no es meramente léxico, sin embargo, es un punto de partida sobre el que crear estructuras más complejas de comprensión de la luz para su aplicación en el proyecto de arquitectura.

Esta necesidad de desarrollar un vocabulario especializado que exprese los aspectos cualitativos de la luz y esté relacionada con imágenes visuales, con el fin de permitir una comunicación eficaz y coherente en el proceso de diseño de iluminación arquitectónica, fue previamente presentada en el marco del RIIPA2021, bajo el título "Pensando la luz. Sobre la pertinencia de definir una terminología propia para el proyecto de iluminación arquitectónica".

En dicha edición presentamos las dificultades, pero también la necesidad de disponer de un lenguaje propio para referirnos a estos aspectos cualitativos de la iluminación arquitectónica, estableciendo que existe la necesidad de disponer de un vocabulario propio, entendible por todos los especialistas en el campo, que permita comunicar y concebir la iluminación desde su aspecto más arquitectónico, en tanto que es conformadora de espacio.

En el presente artículo se presenta la metodología empleada para comenzar a delimitar ese vocabulario que nos permitirá la descripción de efectos formales de la iluminación arquitectónica.

Esta metodología está siendo aplicada en la labor de investigación que estamos realizando los autores como doctoranda y director de tesis, y que tiene por objetivo realizar aportaciones en torno al uso del lenguaje y su relación con la concepción de imágenes visuales lumínicas.

Enmarcándose en las líneas de investigación apuntadas por el coautor Adrián Muros en su propia tesis titulada *"La luz: de herramienta a lenguaje"*[2] donde se presenta un extenso panorama sobre el papel de la iluminación en la

2 Muros Alcojor, Adrián. *"La luz: de herramienta a lenguaje. Una nueva metodología de iluminación artificial en el proyecto arquitectónico."* Tesis doctoral, Departamento de Tecnología de la Arquitectura, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, Universitat Politécnica de Catalunya, Barcelona,2012.

arquitectura, siendo una de las conclusiones de la tesis que "es necesario establecer un léxico propio de la disciplina arquitectónica"[3], a la vez que se abren algunas líneas de investigación para "implicar a la disciplina de la tecnología de la iluminación artificial con la disciplina de la proyectación arquitectónica"[4].

Parte de la investigación consiste pues en la recopilación de vocabulario ligado a la descripción de los efectos de la luz, sobre todo artificial, en la arquitectura. Para ello será necesario analizar la producción escrita en torno a la iluminación, adaptando metodologías de trabajo terminográfico a las singularidades de la luz.

Se propone una forma de generación de una terminología para el proyecto mediante un recorrido inverso al de proyecto, es decir, mediante el análisis de la explicación de proyectos ya ejecutados, fijándonos en la manera en la que se comunican de forma que podamos extrapolar los parámetros más relevantes en la configuración de los efectos lumínicos en relación a la arquitectura, organizando dentro de dichos parámetros los términos asociados a valores concretos de los mismos. El objetivo sería poder presentar las herramientas en forma de diccionario verbal y visual aplicable al proyecto.

Aunque existen glosarios y diccionarios de iluminación, son en su gran mayoría recopilaciones de carácter técnico ligadas a la luminotecnia y no tanto a la arquitectura, con excepciones valiosas entre las que cabe destacar "*Diccionario de la luz"* de Valero[5]. Este trabajo supone un gran avance respecto de los glosarios puramente técnicos, y aunque destaca la ausencia de imágenes en el mismo, es evidente que los términos han sido seleccionados con una visión más amplia del concepto de luz.

También se ha tomado como referente el trabajo de Henry Plummer, cuyas numerosas publicaciones ligadas a la luz en la arquitectura, por ejemplo, la dedicada a los maestros de la arquitectura moderna[6], son una rica fuente de términos variados y precisos.

3 Muros Alcojor, Adrián. Id, pág.730

4 Muros Alcojor, Adrián. *"La luz: de herramienta a lenguaje. Una nueva metodología de iluminación artificial en el proyecto arquitectónico."* Tesis doctoral, Departamento de Tecnología de la Arquitectura, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, Universitat Politectica de Catalunya, Barcelona,2012, pág.734

5 Valero, Elisa. *Diccionario de la luz.* General de Ediciones de Arquitectura, Valencia, 2008.

6 Plummer, Henry. *Masters of light.* Ē ando Yu, Tokyo, 2003.

Sobre las publicaciones especializadas en iluminación arquitectónica.

Sobre iluminación se escribe mucho, ciertamente no tanto como sobre arquitectura, aunque existen múltiples publicaciones reseñables. Sin embargo, un recorrido por estas publicaciones de arquitectura, incluso por las especializadas en iluminación, pone de manifiesto la ausencia de una terminología fuerte para la descripción de los aspectos más cualitativos de la luz, en especial aquellos ligados a la definición formal de proyecto. La mayoría de las publicaciones siguen siendo de carácter técnico y centradas en aspectos cuantitativos.

Aunque no nos detendremos en ese tipo de publicaciones, cabe mencionar el caso del *"Libro blanco de la Iluminación"*[7] del Comité Español de Iluminación (CEI). En este libro formado por 7 tomos que abarcan varios temas ligados a la luz, en el índice de materias la palabra "arquitectura" aparece una única vez como "arquitectura bioclimática" en el apartado dedicado al aprovechamiento de la luz natural y los apartados dedicados al proyecto de iluminación están dentro del tomo dedicado a los cálculos lumínicos8. En claro contraste contiene una gran cantidad de apartados dedicados a aspectos luminotécnicos y tecnológicos de la luz.

Las publicaciones especializadas en arquitectura muestran en general una escasa atención a los aspectos cualitativos de la luz, especialmente de la luz artificial. Las revistas de arquitectura rara vez abordan la iluminación; publicaciones como Tectónica o Detail, en cuya línea editorial podría encajar la iluminación, solo le han dedicado dos[9] y nueve[10] números respectivamente de sus amplias colecciones. Es también habitual que las imágenes mostradas en publicaciones periódicas de arquitectura sean principalmente imágenes diurnas y no tanto nocturnas, y que de las nocturnas gran parte sean de imagen exterior pero no de interior de los espacios.

7 *El Libro blanco de la iluminación.* Madrid: *Comité Espanñol de Iluminación*, 2011.

8 Índice de materias consultado el 04/03/2021 en https://www.ceisp.com/el-libro-blanco-de-la-iluminacion/

9 Tectónica: monografías de arquitectura, tecnología y construcción. Iluminación (I) Nº. 24, 2007; Tectónica: monografías de arquitectura, tecnología y construcción, Iluminación (II), Nº. 26, 2008

10 Detail: revista de arquitectura y detalles constructivos. Nº 11,2018; nº 5, 2016, nº 10,2014, nº4, 2012; nº4, 2010; nº 4, 2008; nº 10, 2007; nº 4, 2006; nº 4, 2004. https://www.detail-online.com/archive/topicFilter/33/?cHash=3cbb216e6090127da89ab977f1dfa74b, consultado el 26/03/2021

Otra tipología de publicación, son las revistas o páginas web de fabricantes de iluminación, donde en ocasiones se muestran proyectos. La descripción muchas ocasiones hace más hincapié en las luminarias que en los aspectos lumínicos. Sin embargo, describir el proyecto de iluminación solamente desde la tipología de las luminarias no es suficiente para transmitir toda la riqueza de un proyecto de iluminación arquitectónica.

Por tanto, el tipo de producción escrita que nos interesa en el marco de la investigación que presentamos se centra principalmente en la publicación de proyectos de iluminación ya realizados en revistas especializadas en iluminación. A nivel español podemos destacar "iCandela", "Lightecture" o "Lumínica". La misma CIE edita la revista "Luces" donde parte del contenido consiste en la presentación de proyectos de iluminación. En general son revistas muy especializadas que no llegan al sector más amplio de arquitectos, si no solo a aquellos específicamente interesados en el tema.

Es por todo ello que no es fácil establecer un lenguaje propio y específico cuando nos referimos a la iluminación como parte del proyecto del espacio arquitectónico, como también es difícil establecer un imaginario visual común de efectos lumínicos.

Sobre la metodología del trabajo terminográfico y las herramientas empleadas.

En el marco de la investigación que presentamos se está analizando el contenido de varias publicaciones especializadas en iluminación, con el fin de detectar e identificar los términos más relevantes para una adecuada descripción verbal de la iluminación arquitectónica. Es lo que en la disciplina de la terminología se denomina "corpus de análisis" o "corpus de vaciado", ya que se toman todos esos textos y se "vacían" para detectar los candidatos a término. Es decir, aquellas palabras que se refieren a nociones concretas dentro de un contexto especializado[11].

11 Auger, Pierre, y Louis-Jean Rousseau. Metodologia de la recerca terminològica. Generalitat de Catalunya. Departament de Cultura, 1984.

En nuestro caso, este corpus de vaciado está formado por publicaciones de varias revistas en español publicadas con posterioridad al 2013 hasta el 2021 y que contienen descripciones de proyectos de iluminación arquitectónica.

Las publicaciones seleccionadas son: iCandela, Luces CEI y Lumínica. Este corpus consta de más de un millón y medio de palabras repartidas en más de 80 números. El volumen de la información manejada requiere de una metodología y de unas técnicas adecuadas para procesarla.

Se presenta a continuación el proceso llevado a cabo para identificar los términos que puedan servir para establecer la terminología propia que buscamos.

Debido al gran volumen de textos a analizar se investigó en maneras contrastadas de poder automatizar el proceso. Este tipo de automatizaciones ya han sido empleadas en investigaciones sobre iluminación como la tesis de Skarlatou[12], donde las entrevistas realizadas a múltiples diseñadores fueron procesadas automáticamente; o en Arquitectura para la creación de terminologías generales[13] o específicas de un periodo[14] o tema arquitectónico[15].

Así mismo existe una extensa documentación relativa a los extractores automáticos enmarcada en el ámbito de la Terminología[16] [17] [18]. El artículo expondrá el proceso de análisis llevado a cabo mediante una metodología basada en la disciplina de la Terminología, utilizando como herramienta de trabajo extractores automáticos

12 Skarlatou, Alkistis-Zoi. Light effects in the design process: a theoretical investigation of designers' perceptions of light effects and an empirical study of how they use them in architectural lighting design. Tesis doctoral. UCL (University College London), 2011.

13 Carpi, Elena y Carriscondo Esquivel, Francisco Manuel. "El léxico de la arquitectura en los dos Diccionarios de autoridades." Artifara: Revista de lenguas y literaturas ibéricas y latinoamericanas, (22),8, 2022.

14 Alonso, Celia, et al. "Vocabulario bilingüe de Arquitectura Gótica." Terminología Bilingüe (Inglés), 2016.

15 Àlvarez Suau, María Hortensia y Daniel Guasch Murillo. "Análisis terminológico en la investigación científico-técnica en accesibilidad y diseño para todos", 2016.

16 Cabré, M. Teresa, Mercè Lorente, y Rosa Estopà."Terminología y fraseología." En Actas del V Simposio de Terminología Iberoamericana, ciudad de Méjico, 1996.

17 Lázaro Hernandez, Jorge Adrián El ejemplo en terminología: caracterización y extracción automática. Tesis doctoral, Universitat Pompeu Fabra, 2015.

18 Nazar, Rogelio, y María Teresa Cabré. "Un experimento de extracción de terminología utilizando algoritmos estadísticos supervisados." Debate Terminológico. ISSN: 1813-1867 07, p. 36-55, 2011.

que identifican automáticamente los candidatos a término presentes en el corpus de análisis.

Por ello, siguiendo una metodología de trabajo terminográfico[19] [20] , se ha optado por una herramienta que permite realizar la extracción automática de candidatos a término a partir del corpus.

Se realizaron pruebas con diferentes extractores automáticos de acceso abierto, como One click terms, Five filters, Translatedlabs, Voyant y Antconc. Se compararon los resultados de la extracción automática con una extracción manual y se seleccionó Antconc (versión 3.5.9.)[21] como la herramienta adecuada, ya que, además de presentar una mayor coincidencia con los resultados de la extracción manual (hasta del 85%), permite configurar la extracción y limitarla a palabras clave específicas, lo que facilita el análisis de términos relevantes.

La aplicación Antconc, fue creada por el doctor Laurence Anthony, profesor de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en la Universidad de Waseda, Japón. La herramienta permite introducir múltiples textos en un formato específico (.txt) y realizar búsquedas de palabras en relación a unas palabras clave seleccionadas por el usuario.

Para la primera prueba se realizó una búsqueda de todos los términos relacionados con las palabras clave luz, iluminación e iluminado en todas las publicaciones seleccionadas como corpus de vaciado. El resultado fue de miles de candidatos a término listados sin ninguna estructura, en los que varios de los candidatos resultaban no aptos.

Por ello se estructuró esta búsqueda genérica en subapartados más acotados.

19 Santamaría-Pérez, Isabel. "De la teoría a la práctica terminológica: metodología para la elaboración de un trabajo terminológico." enTerminología I, Universidad de Alicante, 2009. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10045/12769> [Consulta: 12 de marzo de 2022].

20 Auger, Pierre, y Louis-Jean Rousseau. Metodologia de la recerca terminològica. Generalitat de Catalunya. Departament de Cultura, 1984.

21 Anthony, Lawrence. AntConc (Version 3.5.9) [Computer Software]. Tokyo, Japan: Waseda Universit, 2022. Disponible en https://www.laurenceanthony.net/software consultado el 19/11/2021

La extracción se planificó fragmentada bajo parámetros relacionados con la configuración de iluminación arquitectónica como son: brillo, cantidad, color, distribución, dirección, fuentes, información, sensaciones.

En paralelo se identificaron palabras clave para cada uno de los anteriores parámetros, más allá de los genéricos luz e iluminación empleados anteriormente.

Para cada parámetro se procesó el corpus mediate Antconc, obteniendo generó un conjunto de extractos de texto que describen la luz o la iluminación. La información se volcó en una ficha de extracción para cada parámetro. Un análisis manual ayudó a descartar los candidatos no aptos y seleccionar los aptos, dando como como resultado un listado de candidatos a término, que fueron manualmente cribados y procesados permitieron obtener listado de más de 1200 términos útiles, que se repetían hasta 11720 veces en el corpus de vaciado.

Estos términos útiles son el material para el siguiente paso del proceso terminológico.

De estos términos la mayoría de referían a la descripción de la distribución de la luz en el espacio arquitectónico, así como a su cantidad. Otro grupo importante lo conformaban los términos referentes a las fuentes de luz y el color. El resto eran términos que aparecían en menor medida.

Para cada término se indicó el parámetro que describía, su categoría gramatical (adjetivo, sustantivo o verbo) y la cantidad de veces en las que aparecía en los textos analizados, lo que se denomina concurrencia total y que consiste en el número de repeticiones totales de un término.

El análisis de esta lista arrojó datos sobre los parámetros más a menudo descritos, así como los términos más frecuentemente utilizados para dicha descripción. Los términos identificados fueron ordenados en base a dichas consideraciones (En función del número de veces que aparecía cada término, se le asignó un valor ponderado también según la importancia del parámetro al que pertenecía). Así se obtuvo un listado de los términos más relevantes que se pretende que formen parte de un diccionario de términos propios para la descripción de la iluminación arquitectónica.

Cabe destacar que casi la mitad de términos son adjetivos, lo que parece lógico, al estar buscando términos descriptivos.

Una vez seleccionados los términos a describir, se pasó al siguiente paso de la metodología terminográfica seguida, que consiste en la realización de un dossier terminológico para cada uno de los términos relevantes seleccionados.

Para ello, se está realizando una segunda ronda de procesamientos del corpus de vaciado, utilizando cada vez uno de los términos seleccionados como palabra clave. De esta manera se obtiene una serie de contextos de utilización para cada uno de los términos seleccionados. El documento donde se recopila esta información, configura el dossier terminológico del término en cuestión. El dossier incluye todas las referencias halladas para el término seleccionado, así como definiciones del término localizadas en el corpus de referencia formado por otros documentos o investigaciones (distintos del corpus de vaciado) que los hayan descrito.

Con la información así recolectada, y con el apoyo de otras publicaciones de referencia se está elaborando una definición especializada para cada uno de los términos seleccionados.

En nuestro caso, todos los términos recopilados serán cotejados con el "Vocabulario internacional de iluminación"[22] la CIE, en un afán de consenso que permita superar las interpretaciones subjetivas y obtener un modo de comunicación precisa y compartida. También se han considerado como corpus de referencia el libro de la marca ERCO "Un discurso de la luz"[23] y publicaciones de Valero[24] y Campos de Armas[25], así como el Diccionario de la Real Academia de la Lengua.

De esta manera el material recopilado está sirviendo como base para poder generar una definición completa que incluya: descripción objetiva del término,

22 Comission International d'Eclairage, CIE. Vocabulario Internacional de Iluminación. Viena, 2011.

23 Karcher, Aksel. Un discurso de la luz : entre la cultura y la técnica. Luz, espacio, posiciones. L̈udenscheid Alemania: ERCO, 2009.

24 Valero, Elisa. Diccionario de la luz. General de Ediciones de Arquitectura, Valencia, 2008.

25 Campos de Armas, Attenya. Fuera de juego: variables cualitativas de la luz en la arquitectura. Tesis doctoral, Departamento de Tecnología de la Arquitectura, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, 2016.

descripción de los aspectos relacionados con la percepción espacial formal y psicológica que genera el tipo de iluminación que designa el término.

En paralelo, y utilizando el mismo corpus de vaciado, para cada término seleccionado se están recopilando imágenes pertenecientes a los proyectos que describen, que están siendo incluidas en el dossier de cada término y de manera que las que mejor reflejen el significado del término puedan incluirse como parte visual en la definición final.

Con todas las definiciones que se generen se pretende crear de un diccionario verbal que contenga estos términos relevantes, complementado con imágenes asociadas a los términos para una comprensión visual. De manera que sirvan de referencia para el análisis, concepción y comunicación del proyecto.

Diccionario como herramienta docente y profesional

Se plantea que este diccionario pueda ser una herramienta que ayude a alcanzar objetivos de definición formal y comunicación de la arquitectura en cuanto a sus aspectos lumínicos, mediante el uso de terminología específica cuya necesidad se ha detectado.

Se pretende presentar la herramienta generada primero en el ámbito docente en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, de la Universitat Politécnica de Catalunya, para que pueda ser aplicada por los arquitectos en formación, en los proyectos que realicen en las asignaturas ligadas al departamento de Tecnología de la Arquitectura en el que desarrollamos labor docente los autores del presente artículo.

El fin último, ambicioso sin lugar a dudas, es que estos mismos arquitectos podrán tomar las herramientas adquiridas en su formación y aplicarlas en su ejercicio profesional, contribuyendo a la extensión de una terminología común para la iluminación arquitectónica.

Bibliografía

Alonso, Celia, et al. "Vocabulario bilingüe de Arquitectura Gótica." Terminología Bilingüe (Inglés), 2016.

Àlvarez Suau, María Hortensia y Daniel Guasch Murillo. "Análisis terminológico en la investigación científico-técnica en accesibilidad y diseño para todos", 2016.

Anthony, Lawrence. AntConc (Version 3.5.9) [Computer Software]. Tokyo, Japan: Waseda Universit, 2022. Disponible en https://www.laurenceanthony.net/software consultado el 19/11/2021

Auger, Pierre, y Louis-Jean Rousseau. "Metodologia de la recerca terminològica." Generalitat de Catalunya. Departament de Cultura, 1984.

Cabré, M. Teresa, Mercè Lorente, y Rosa Estopà. "Terminología y fraseología." En Actas del V Simposio de Terminología Iberoamericana, ciudad de Méjico, 1996.

Campo Baeza, Alberto. "La idea construida: la arquitectura a la luz de las palabras." Colección Textos Dispersos, Alberto Humanes Bustamante, Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid (COAM), 1996.

Campos de Armas, Attenya. "Fuera de juego: variables cualitativas de la luz en la arquitectura". Tesis doctoral, Departamento de Tecnología de la Arquitectura, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, 2016.

Carpi, Elena y Carriscondo Esquivel, Francisco Manuel. "El léxico de la arquitectura en los dos Diccionarios de autoridades." Artifara: Revista de lenguas y literaturas ibéricas y latinoamericanas, (22),8, 2022.

Comission International d'Eclairage, CIE. Vocabulario Internacional de Iluminación. Viena, 2011.

Detail: revista de arquitectura y detalles constructivos. Nº 11,2018; nº 5, 2016, nº 10,2014, nº4, 2012; nº4, 2010; nº 4, 2008; nº 10, 2007; nº 4, 2006; nº 4, 2004. https://www.detail-online.com/archive/topicFilter/33/?cHash=3cbb216e6090127da89ab977f1dfa74b, consultado el 26/03/2021

"El Libro blanco de la iluminación." Madrid: Comité Español de Iluminación, 2011.

Karcher, Aksel. "Un discurso de la luz: entre la cultura y la técnica. Luz, espacio, posiciones." Lüdenscheid Alemania: ERCO, 2009.

Lázaro Hernandez, Jorge Adrián. "El ejemplo en terminología: caracterización y extracción automática". Tesis doctoral, Universitat Pompeu Fabra, 2015.

Muros Alcojor, Adrián. "La luz: de herramienta a lenguaje. Una nueva metodología de iluminación artificial en el proyecto arquitectónico." Tesis doctoral, Departamento de Tecnología de la Arquitectura, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, Universitat Politectica de Catalunya, Barcelona,2012.

Nazar, Rogelio, y María Teresa Cabré. "Un experimento de extracción de terminología utilizando algoritmos estadísticos supervisados." Debate Terminológico. ISSN: 1813-1867 07, p. 36-55, 2011.

Plummer, Henry. "Masters of light." Ē ando Yu, Tokyo, 2003.

Santamaría-Pérez, Isabel. "De la teoría a la práctica terminológica: metodología para la elaboración de un trabajo terminológico." enTerminología I, Universidad de Alicante, 2009. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10045/12769> [Consulta: 12 de marzo de 2022].

Skarlatou, Alkistis-Zoi. Light effects in the design process: a theoretical investigation of designers' perceptions of light effects and an empirical study of how they use them in architectural lighting design. Tesis doctoral. UCL (University College London), 2011.

Tectónica: monografías de arquitectura, tecnología y construcción. Iluminación (I) Nº. 24, 2007

Tectónica: monografías de arquitectura, tecnología y construcción, Iluminación (II), Nº. 26, 2008

Valero, Elisa. "Diccionario de la luz." General de Ediciones de Arquitectura, Valencia, 2008.

Páginas web

https://www.ceisp.com/el-libro-blanco-de-la-iluminacion/ consultado el 04/03/2021

Extractores automáticos

ANTCONC <https://www.laurenceanthony.net/software/antconc/> [Consulta: 19 de noviembre de 2021]

FIVE FILTERS <http://termextract.fivefilters.org/> [Consulta: 19 de noviembre de 2021]

ONE CLICK THERMS <https://termsdev.sketchengine.eu/> [Consulta: 19 de noviembre de 2021]

TRALATEDLABS <https://translatedlabs.com/terminology-extraction> [Consulta: 19 de noviembre de 2021]

VOYANT <https://voyant-tools.org/?corpus=9b6c00f4df72d24393466b333559ab1b> [Consulta: 19 de noviembre de 2021]

La comunicación gráfica del proyecto arquitectónico. Tradición e innovación

Esp. Arq. Fabiana Andrea Carbonari I Arq. Camila Martín
Laboratorio de Experimentación Gráfica Proyectual del Habitar -L'egraph-
Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata

La comunicación gráfica de ideas espaciales desarrollada tanto a lo largo del proceso proyectual de arquitectura como en su registro, ha sido abordada por diferentes estudios desde múltiples aspectos. Junto a un número significativo de investigaciones que intentan poner luz a encuadres teóricos sobre diferentes aspectos disciplinares específicos, se destacan otros referidos a técnicas gráficas, recursos instrumentales y procedimientos científicos. Los estudios se realizan en el marco de aproximaciones de carácter sincrónico, referidos a aspectos comunicacionales específicos, o asincrónicos mediante la indagatoria temporal de los acontecimientos.

Resulta oportuno reflexionar sobre la existencia, o no, de una vinculación, ya sea directa o indirecta, entre el proceso proyectual y los modos comunicacionales. Y de ser así, verificar la influencia que los procesos de innovación que afectaron y afectan a la comunicación gráfica de ideas arquitectónicas han tenido y tienen,

tanto en los modos de producción proyectual como en el registro de la arquitectura. Hasta cabría la posibilidad de preguntarnos entonces si podemos referirnos a los modos comunicacionales de la arquitectura o a las arquitecturas de los modos comunicacionales.

En clara referencia al empleo de la comunicación gráfica como instrumento de conocimiento y transmisión de ideas vinculadas a la cosmovisión de cada momento histórico, Mario Docci, en "Storia del rilevamento architettonico e urbano" (Roma, 1993), afirma que *la búsqueda de un diálogo, de una relación entre hombre y ambiente circundante no es prerrogativa del mundo moderno. En forma embrionaria y conceptualmente diferente de la actual, el hombre ha intentado, desde la antigüedad, instaurar un diálogo con la realidad arquitectónica, urbana y territorial que lo circundaba…No es posible enunciar las razones, pero se puede plantear la hipótesis, quizá no lejana de la verdad, si se reflexiona sobre la voluntad innata del hombre de conocer, de darse cuenta de las cosas, de perpetuar de alguna manera los elementos de la escena cotidiana en la que él desarrolla su vida, casi hasta obtener una forma personal de supervivencia.*

En este sentido, este trabajo propone visualizar algunos momentos de la historia disciplinar en los que se pone de manifiesto, de modo significativo, esta relación constituyendo antecedentes y referentes de nuestras prácticas cotidianas. Desde las pinturas rupestres, entendidas como parte de los primeros registros gráficos, hasta la actualidad, donde la comunicación se encuentra mediada por tecnologías digitales, se verifica un devenir disciplinar -arquitectónico y comunicacional- mediado por tradiciones e innovaciones metodológicas e instrumentales que dan respuesta a diferentes contextos sociales, culturales, escalas de valores, entre otras cuestiones (figura 1).

La pintura rupestre caracterizada por el uso de recursos no metodológicos de representación espacial, permitió al hombre primitivo reconocer y transmitir su espacio vital (imagen 2). El mundo que lo rodeaba fue plasmado sobre soportes naturales, generalmente piedras. Las imágenes eran plasmadas con auxilio de otros instrumentos o producto de pigmentos que provenían de las plantas del lugar. La comunicación de las tres dimensiones de los espacios se logró mediante recursos no metodológicos de representación. Artificios que actualmente denominamos

Imagen 1. Collage diferentes momentos históricos en la comunicación gráfica del proyecto arquitectónico. Fuente: Elaboración propia. Laboratorio de Experimentación Gráfica Proyectual del Habitar -L'egraph- FAU-UNLP.

indicadores espaciales como la superposición, la ubicación en el plano, los escorzos, el cambio de tamaño y la definición de detalles.

Un salto en el tiempo nos permite reconocer que durante el siglo XV, en el contexto del denominado renacimiento italiano, el dibujo arquitectónico comenzó a tener un significado específico constituyendo un momento de inflexión en la evolución disciplinar. Con el surgimiento del rol del arquitecto, el dibujo cobró una función principal entre proyectista y ejecutor, entre la ideación y la concreción de la obra. Se multiplicaron los dibujos de ideación, los esquemas analíticos con diferente grado de precisión y los levantamientos o registros gráficos

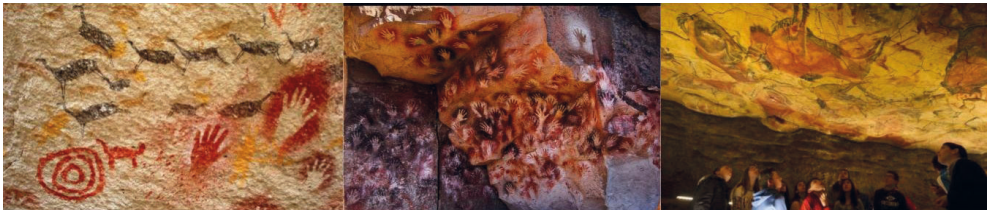


Imagen 2. Collage. Izquierda y centro: Cueva de las manos, Santa Cruz, Argentina, 7350 AC. Derecha: Cueva de Altamira, España, 35.000 a 11.000AC. Fuente: Elaboración propia. Laboratorio de Experimentación Gráfica Proyectual del Habitar -L'egraph- FAU-UNLP.

de los vestigios clásicos. Al mismo tiempo se crearon una serie de instrumentos de distinta complejidad que posibilitaron la difusión de la perspectiva cónica. La convencionalización del método, ya conocido en la edad media, fue una forma de dibujar pero también de ver y proyectar la arquitectura. Una arquitectura constituida por figuras geométricas simples, regulares y ritmadas cuyas pautas compositivas sustentadas en los principios del neoplatonismo vigente propiciaban la simetría, el sistema de proporciones y el orden.

Constituirá, al mismo tiempo, un modo de dominar el espacio que comenzaba a entenderse infinito, al amparo de las nuevas teorías astronómicas. A partir del siglo XVI y por más del siglo y medio en los que se desarrolló la revolución científica, el cambio de paradigma producido por el paso de la visión aristotélica a la copernicana del universo, seguramente encontró en la perspectiva cónica un recurso eficiente para continuar "dominando el mundo". Ese control espacial venía a equilibrar la incertidumbre generada por las teorías que afirmaban la rotación de la Tierra y su abandono como centro del Universo. Muestra de ello es el furor perspectívico que afectó especialmente la pintura a partir de las Tablas de Filippo Brunelleschi. Las imágenes comenzaron a estar ambientadas en espacios arquitectónicos emparentados con las preexistencias clásicas o con destacadas obras renacentistas. Los contemporáneos consideraron que los dibujos emergentes de la aplicación del método brindaban imágenes similares al espacio real. Estos principios fueron rebatidos por Erwin Panofsky quien, a principios del siglo XX, teorizó sobre las grandes diferencias existentes entre la visión humana y las imágenes en perspectiva. Mientras el sentido de la visión es dinámico, selectivo, binocular

Imagen 3. Collage. Brunelleschi, Tablas, Florencia, 1420 | Rafael, Desposorios de la Virgen, 1504 Bramante, San Pietro in Montorio, 1502 | Piero della Francesca, Ciudad ideal, 1475. Durero, Máquina de dibujo, 1525. Fuente: Elaboración propia. Laboratorio de Experimentación Gráfica Proyectual del Habitar -L'egraph-FAU-UNLP.

y los ojos son curvos, el dibujo tiene otros atributos. Una vez convencionalizado el método, los autores buscaron generar, con los recursos técnicos disponibles, diferentes herramientas para la resolución exacta de las imágenes. Tal fue el caso de las máquinas de dibujo creadas por Alberto Durero en 1525 (imagen 3).

La difusión de la imprenta a partir del empleo de los tipos móviles creados por Johannes Gutenberg junto a la disponibilidad del papel como soporte gráfico, permitió con el paso del tiempo, la reproducción de imágenes, dando lugar a una incipiente divulgación generalizada de conocimientos y a la universalización de ciertas pautas gráficas.

En este contexto, Leonardo Da Vinci realizó búsquedas pictóricas para deducir, analizar y encontrar una lógica a la naturaleza, empleando como soporte al dibujo. En sus trabajos se verifica un nuevo conocimiento del mundo, de la anatomía, de la mecánica y del paisaje guiado por la mente, visibilizado de modo gráfico. Estudia las iglesias de planta centralizada a través de dibujos manuales realizados en lo que hoy denominamos perspectivas paralelas. Otro tanto realiza con

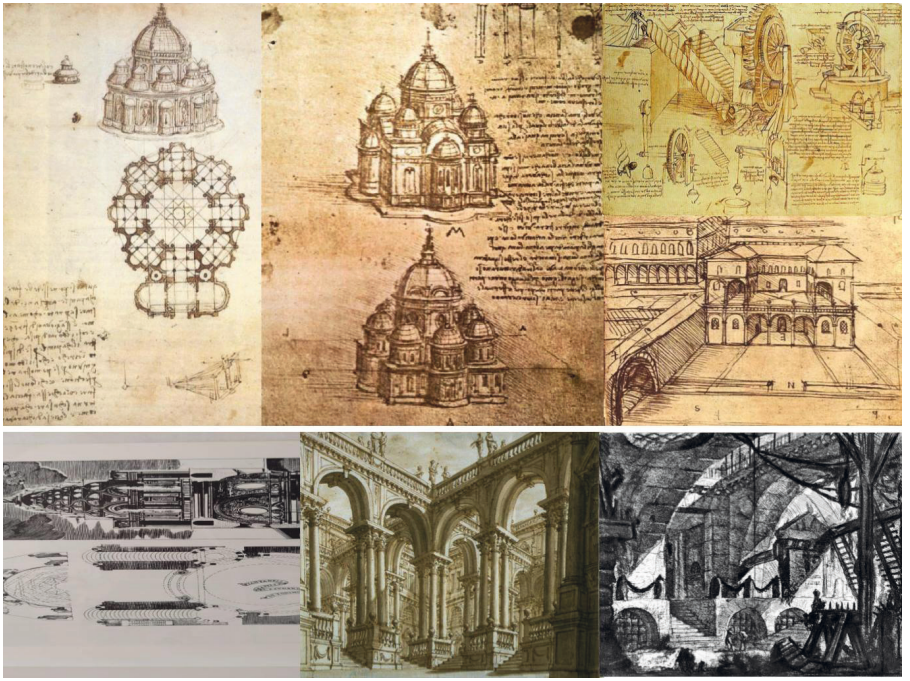


Imagen 4: Collage. Leonardo da Vinci, Estudio de Iglesia de planta central, Estudio de mecanismos y Estudio arquitectónico para una ciudad en varios niveles, Italia, 1487-90 | Guarino Guarini, Santa Síndone, Turín, 1737 | Galli Bibiena, Escenografías, Bolonia, 1740 | Giovanni Battista Piranesi, Le carceri, 1750. Fuente: Elaboración propia. Laboratorio de Experimentación Gráfica Proyectual del Habitar L'egraph-FAU-UNLP.

los instrumentos y máquinas que diseña en los proyectos de intervención urbana que hoy podríamos considerar sustentables.

En el período Barroco y en correspondencia con las búsquedas de persuasión vinculadas con el dinamismo, la exuberancia y el movimiento arquitectónico, los puntos de fuga se multiplicaron y las piezas comunicacionales se complejizaron. Los espacios interiores desdibujaron sus límites ya sea por la proliferación de planos perspectivos o por el empleo de grafismos que los integraban con el ambiente exterior .

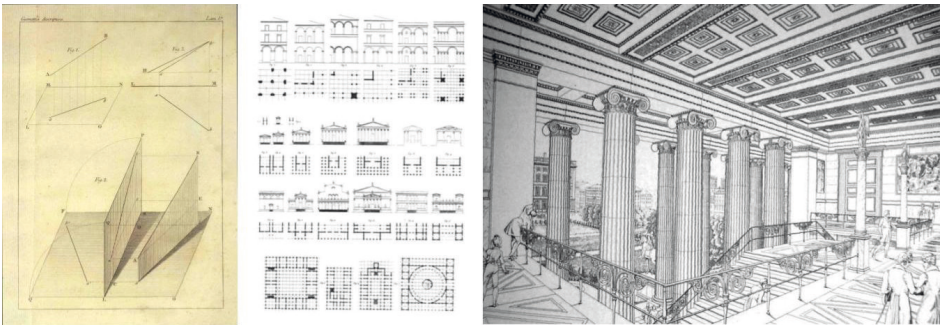


Imagen 5: Collage. Gaspard Monge, Geometría Descriptiva, Francia, 1798 | Jean N.L. Durand, Précis de Lecons d´architeture, Francia, 1819 | Karl Friedrich Schinkel, Altes Museum, Berlín, 1825-1830. Fuente: Elaboración propia. Laboratorio de Experimentación Gráfica Proyectual del Habitar -L'egraph-. FAU, UNLP.

El arqueólogo, grabador y arquitecto italiano, Giovanni Battista Piranessi durante el siglo XVIII realizó numerosos grabados en los que reprodujo libremente, con diferentes grados de exactitud, tanto edificios como ruinas romanas. En una búsqueda por destacar las dimensiones edilicias, sus perspectivas se caracterizaron por la alteración de escalas y la incorporación de juegos de luces y sombras así como de elementos en primer plano que constituyeron antecedentes, no solo del neoclasicismo, sino también de movimientos y autores como el surrealismo, el romanticismo y la obra de Maurits C. Escher (imagen 4).

En los siglos XVI al XVIII los artistas continuaron empleando al dibujo como instrumento de experimentación. Así, el matemático francés Gérard Desargues (1591-1662), inició el recorrido de la geometría proyectiva convencionalizando la perspectiva cónica y las axonometrías. En las escuelas y academias de pintura, escultura y arquitectura, junto a la enseñanza moderna de las artes y las técnicas, la comunicación gráfica de ideas espaciales adquirió un rol fundamental. En 1789, el matemático francés Gaspard Monge codificó de forma científica y sistemática los sistemas de proyección gráfica. Entre otras cuestiones, constituyó un antecedente directo del dibujo instrumental aplicado durante la Revolución Industrial. Contemporáneamente Jean N. L. Durand propondrá una arquitectura cuya belleza estaba en la economía y la comunicará en sus tratados, a través de plantas, secciones y vistas lineales de trazos simples. Karl F. Schinkel llevará a la práctica

Imagen 6: Collage de Estudio para una casa particular. Theo van Doesburg y Cornelis van Eesteren, 1922 Casa Schröder. Rietveld. 1924. Fuente: Elaboración propia. Laboratorio de Experimentación Gráfica Proyectual del Habitar -L'egraph-. FAU, UNLP.

sus principios y propondrá una arquitectura compositiva expresada a través de dibujos lineales resueltos a través de perspectivas cónicas (imagen 5).

Por su parte, el surgimiento de la arqueología como ciencia a principios del siglo XIX, propició el empleo del dibujo de relevamiento como herramienta de registro gráfico con un creciente carácter de fidelidad. Los instrumentos empleados se actualizaron y al proceso de universalización del que fue objeto el dibujo, se sumó la aplicación del concepto de escala y el sistema métrico decimal, la escisión entre el dibujo artístico del técnico así como la codificación de los diferentes tipos gráficos.

El Movimiento Moderno modificó profundamente los modos y recursos comunicacionales del espacio arquitectónico retornando a la abstracción a través de dibujos lineales y simples (imagen 6).

Las vanguardias artísticas, especialmente las surgidas a principios del siglo XX, encararon las primeras búsquedas de superación de los modos de percepción del espacio emergentes de la perspectiva cónica. El Cubismo procuró representar la esencia formal y no la apariencia de los objetos generando imágenes de la realidad acorde a como se la imagina y no como se la veía. Los volúmenes se fragmentaron en planos y se incorporó la relación espacio tiempo.

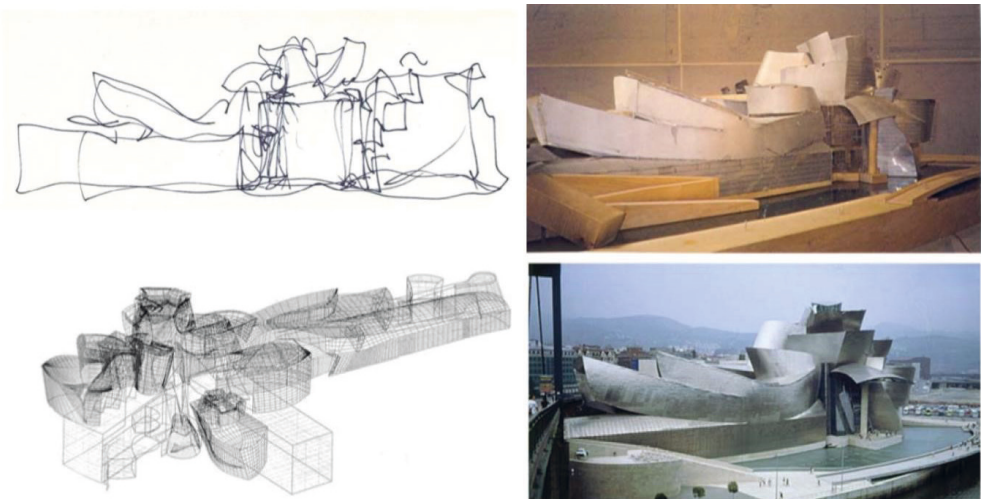


Imagen 7: Collage de la comunicación del proceso proyectual del Guggenheim de Bilbao. Fuente: Elaboración propia. Laboratorio de Experimentación Gráfica Proyectual del Habitar -L'egraph-. FAU, UNLP

La flexibilidad de los sistemas convencionalizados de comunicación espacial, que permitió adecuarse a los diferentes momentos arquitectónicos, incorporó nuevas búsquedas al promediar el siglo XX. En ese contexto, el grupo Five Architects intentó recuperar la experimentación de las vanguardias empleando la forma, la estructura y la geometría sobre la función o el carácter de la obra. Al mismo tiempo, la experimentación en el campo de la representación gráfica se sustentó en la tecnología a manera de reacción a las conceptualizaciones establecidas. En ese marco y acorde a diferentes paradigmas, es posible analizar las experiencias y las búsquedas formales, con múltiples combinaciones geométricas y resoluciones tecnológicas, tanto desde lo constructivo como desde lo material, de las obras de arquitectos como P. Eisenman, F. Gehry, E. Zenghelis, R. Koolhaas, B. Tschumi o Zaha Hadid, entre otros.

La incorporación de los medios digitales como herramientas de comunicación arquitectónica permite la producción de diferentes tipos de piezas gráficas obtenidas a partir del empleo de softwares. Estos instrumentos abrieron la posibilidad

a una experiencia multidimensional, multiespacial y multisensorial, permitiendo indagar y generar, en un periodo corto, numerosas posibilidades espaciales que, aun con una fuerte carga de experimentación, son materializadas.

Así como el Cubismo incorporó al tiempo como nueva dimensión, la comunicación digital del espacio agregó al movimiento. Se generó así un proceso dinámico que tiene que ver con las alternancias permanentes entre lo real y lo virtual, lo analógico y lo digital.

Tal es el caso de Frank Gehry, quien emplea el dibujo manual y los modelos en maqueta tradicionales como primeras instancias del proceso proyectual para luego incorporar la producción digital como definidora de la arquitectura (imagen 7).

En el marco de las nuevas tecnologías aplicadas a la representación arquitectónica, también cabe mencionar la Realidad Aumentada (RA) como herramienta que permite incorporar componentes visuales mediante aplicaciones o dispositivos digitales en un entorno real. Posibilitando, según Microsoft, una *combinación de mundos digitales y físicos, interacciones realizadas en tiempo real e identificación 3D precisa de objetos virtuales y reales*. En este marco, con un dispositivo móvil, tablet o gafas de RA se abre un nuevo mundo a la representación en tiempo real y dinámico de un proyecto de forma digital. El recorrido permite interactuar, realizar experimentaciones, recrear sensaciones y tomar decisiones proyectuales.

En los últimos años, la arquitectura y su comunicación han comenzado a tener influencia de la Inteligencia Artificial (IA). La Real Academia Española la define como la *disciplina científica que se ocupa de crear programas informáticos que ejecutan operaciones comparables a las que realiza la mente humana, como el aprendizaje o el razonamiento lógico.*

En este sentido, la utilización de este tipo de herramientas brinda una serie de posibilidades para el desarrollo de proyectos, genera diversas soluciones y ofrece una rápida visualización a través de imágenes realistas. Sin embargo, hay que destacar que es indispensable la relación IA-Arquitecto, en virtud de ofrecer a los algoritmos la definición de datos sumamente precisos.

Con el avance de la tecnología, surgieron softwares que pueden operar sobre una geometría en 3D de autoría propia producida a partir SketchUp, Revit, Rhino y que permiten renderizar, manteniendo la impronta del diseño, a partir de controlar una serie de variables y solicitudes del usuario, tales como materiales, entornos, horas del día, aspectos de la naturaleza y atmósferas, entre otros. De este modo, el programa, más allá de producir una imagen hiperrealista, genera nuevas propuestas de acuerdo a la fuerza de creatividad y fuerza de estilo que se le permita. Al mismo tiempo, la incorporación de indicaciones escritas mediante mensaje de texto, permite especificar con mayor precisión lo que se quiere crear, pudiendo hasta llegar a imitar la identidad y el carácter de la obra de diferentes arquitectos.

De este modo, el empleo adecuado de los programas, brinda soluciones infinitas de representación de proyectos, tanto propios como "imaginarios". Del mismo modo, la disminución de los tiempos de renderizado permite que en cuestión de minutos se puedan obtener visualizaciones hiperrealistas.

Reflexiones Finales

En el marco de una visión amplia entendemos que las imágenes comunicacionales emergentes del pensamiento gráfico vinculado al proceso proyectual o al registro de la arquitectura, concretada o imaginada, mediadas por los instrumentos que la tecnología brindó a lo largo del tiempo, desde las que podríamos denominar tradicionales a las nuevas tecnologías digitales, no constituyen una herramienta ingenua pues más allá de permitir el conocimiento y la construcción, reflejan un modo y un medio para percibir, comprender y producir el espacio.

La relación entre dibujo, como pieza comunicacional disciplinar se encuentra desde sus orígenes en una relación dialéctica con la arquitectura que anuncia o muestra. Esto nos permite hablar de los dibujos de arquitectura pero, al mismo tiempo, repensar las arquitecturas emergentes de los dibujos.

La comunicación espacial constituye entonces un campo de estudio amplio que requiere una visión integral. Es susceptible de ser indagado a partir de hipótesis

transversales e interdisciplinares que remiten a un doble proceso de fragmentación, para el conocimiento, e integración para la aplicación. Del mismo modo pueden ser interpelados los diferentes sistemas, operaciones, instrumentos y recursos tecnológicos de comunicación gráfica espacial de la arquitectura.

Verificamos asimismo la vigencia del paradigma de la perspectiva cónica como sistema convencionalizado de comunicación espacial más allá de las indagatorias e intentos de transgresión iniciados en el mismo siglo XV así como de los medios y tecnologías aplicados.

Bibliografía

DOCCI, M.; CHIAVONI, E.; CARBONARI, F.(traducción) (2018). Saber leer la arquitectura. La Plata. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP)

DOCCI, M. (2003) Storia del rilevamento architettonico e urbano. Editori Laterza: Roma, Italia. Disponible en: https://www.academia.edu/7513945/Storia_del_rilevamento_architettonico_e_urbano

GRAF SEBALLOS, S. & MONRAS CHARLES, M. J. (2004) Arquitectura dinámica: la inclusión de los medios digitales en el proceso de diseño arquitectónico ¿una nueva realidad?. Santiago de Chile, Chile. Disponible en: https://papers.cumincad.org/data/works/att/sigradi2005_385.content.pdf

HERNÁNDEZ, I. (2003) Arte, arquitectura y nuevas tecnologías de información y comunicación. Aisthesis: Revista chilena de investigaciones estéticas, ISSN-e 0568-3939, ISSN 0568-3939, Nº. 36, 2003, págs. 173-182. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7009777

VELÁZQUEZ, F. J. (2021) Didácticas futuras: El diseño arquitectónico y las nuevas tecnologías. Reflexión Académica en Diseño y Comunicación. Año XXIII. Vol. 50. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/141942/Documento_completo.pdf?sequence=1

Las organizaciones espaciales y los elementos geométricos del espacio como limites configurantes del proyecto arquitectónico.

María Guillermina Sánchez I Cristian Gonzalo Sguario I Federico Ariel Vives I Sofía Mercedes López

Institución: Instituto Regional de Planeamiento y Hábitat (IRPHa) – Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD) – Universidad Nacional de San Juan (UNSJ)

1. Introducción

En la arquitectura, se reconoce el espacio como su materia prima cuyas características no quedan definidas en los elementos constructivos en sí mismos, sino en las condiciones que se promueve en él para solucionar el hábitat de los seres humanas en diferentes escalas (Nievas Villegas et al., 2022). Hidalgo (2014) teoriza la sinergia entre espacio y límite en un sentido amplio y sumamente co-dependiente, ya que el primero necesita del segundo para manifestarse, siendo el límite una noción de referencia para poder percibir los acontecimientos que se dan en un espacio.

Un límite no es sólo una línea, un acontecimiento. Es una unidad múltiple, un elemento complejo, una interfaz, resultado de la interrelación entre varios factores de orden físico, ideológico, político, conceptual, etc. (Coppola, 2004). En este

sentido, el espacio también puede ser entendido como una vastedad, que sin los limites sería imposible ser conceptualizado o visibilizado. Siempre se necesita de una referencia o un límite para imaginarlo, definirlo, reconocerlo y replicarlo.

Por otro lado, el sitio donde se implanta una obra de arquitectura, posee ciertos factores que complejizan el quehacer profesional del proyectista (Carrión Mondéjar, 2013). El entendimiento de los límites configurantes y su dialogo entre sí y con el contexto físico-espacial en el cual se insertan, complementan la dificultad durante el proceso proyectual. A su vez, cuando nos encontramos frente a un nuevo sitio a proyectar, además de dejar volar la imaginación, también nos permitimos la posibilidad de generar conocimiento (Nicasio y Barra, 2018).

Para la comprensión de estas variables y sus relaciones, se recurre tanto al imaginario del alumno como a los aportes que la cátedra da para significarlas. En el momento en que se encuentran en el sector a proyectar, se vivencian múltiples acontecimientos sensoriales. Cada estudiante percibe de manera diferente y debe concentrar sus esfuerzos en comprender todas y cada una de las variables físicas, perceptuales, humanas, conceptuales, históricas, sociales, etc. (Sguario et al., 2022).

Por este contexto, el presente trabajo expone la experiencia desarrollada en el Taller de Arquitectura 1A, actividad que se viene desarrollando hace un tiempo en la catedra, donde se ve cómo el uso de elementos configurantes y organizaciones espaciales colaboran a la generación de ideas innovadoras durante el proceso de diseño arquitectónico

2. Metodología

El trabajo a realizar consta de tres etapas consecutivas

Relevamiento:

Involucra el reconocimiento del sitio, la exploración de un área existente. Se propone que el estudiante observe, registre, fotografíe todo aquello que resulte de

interés para su posterior análisis como el estudio de la topografía y vegetación (especies, localización, masas de árboles, individuos), clima y orientaciones (vientos, temperaturas, asoleamiento), esquemas circulatorios existentes y flujos predominantes (peatonales, vehiculares, jerarquía de actividades), relaciones espaciales con el entorno, etc. Esto colabora en la definición de criterios y elección de un área propicia para el desarrollo de la propuesta.

Idea Generadora - propuesta en maquetas esc. 1:100:

Se solicita la definición de una idea como punto de partida del diseño. Una idea concepto o idea síntesis que tendrá un componente significante y otro organizativo. Este último, definirá una distribución a partir de circulaciones, sitios, puntos de encuentro, ejes.

Se trabajan con los elementos configurantes del espacio: volumen, plano, barras, punto, masa, superficie, forestación y otros que considere convenientes; aplicando conceptos de escala, jerarquía, repetición, proporción, sustracción, adición, etc.

Trabajo de los limites - propuesta en maqueta, paso a escala 1:50:

Se trabaja con mayor profundidad la definición de los espacios y la exploración de sus límites a partir de un cambio de escala que permita ver y puntualizar en los detalles y la inserción de la figura humana dentro de la maqueta. Se propone la materialidad de los componentes, textura, color, opacidad, transparencia, etc.

3. Desrrollo

Identificación y significación del sitio

En publicaciones anteriores (Sguario et al., 2022), se ha abordado la metodología adoptada en la etapa de relevamiento del trabajo en cuestión, donde al estudiante

se lo posiciona ante su primer desafío proyectual considerando todos los factores influyentes del sitio, lo que le permite trabajar en un diseño adecuado a tal con fundamentos coherentes en un mayor grado de realismo.

Para ello, se le plantea una visita al terreno que es elegido previamente por los profesores, generalmente áreas sin un uso particular y dentro de espacios públicos mayores (ej. un área específica dentro de un parque). En este punto, se pide que analice tanto los condicionantes físicos como perceptuales. Cada uno realiza su propia valoración en base a sus conocimientos del lugar, entendiendo el mismo como un espacio que adquiere consistencia y significado por el uso y apropiación que el ser humano hace de él. Apropiación en un sentido de cómo ocuparlo, reconocerlo, entenderlo, representarlo, imaginarlo (Hidalgo, 2014) o en palabra de Auge (2000) como el espacio que ha adquirido significado, que comunica, que recuerda, que identifica, a partir de las actividades humanas que se dan en el mismo. Es decir, se promueve que el alumno parta de sus experiencias vividas para entenderlo y dar una valoración perceptiva propia del mismo.

Este reconocimiento tiene por objetivo identificar qué condicionantes tiene el sitio como orientaciones, ventilaciones, tráfico, ruidos, etc. para así deducir qué actividades permite y cuáles serían posibles de potenciar o generar en el mismo, asumiendo muchas veces la carencia de infraestructura como posibilidad de plantear nuevas actividades.

El sector varía de año en año y de acuerdo con el que se elija, se le solicita que dentro de él seleccione una porción de aproximadamente 50 x 35 metros, en donde desarrollar la práctica y generar un recorrido que contenga al menos cuatro espacios de distintas características y usos. No se especifica dimensiones y las funciones se sugieren como motivadores, pero pueden adaptarse a cada propuesta, vinculadas por espacios para circulación y áreas verdes contando con:

-Espacios para reuniones numerosas, actos, encuentros culturales.
-Espacios de exposición de artes, pinturas, esculturas etc.
-Espacios para estar, permanecer, conversar etc.
-Espacios más pequeños destinados a la lectura, introspección, meditación etc.

Fig. 1: Maquetas de primeras ideas durante la exploración proyectual. Fuente: elaboración de estudiantes, 2023.

Idea generadora

Definidos los tipos de espacios se pasa al planteo de una idea generadora – estructuradora de la propuesta. Considerando la dificultad que involucra realizar un primer diseño y más al tratarse de espacios abiertos se propone como procedimiento de trabajo utilizar las configuraciones espaciales geométricas estudiadas por Ching (2002): lineales, centrales, radiales, agrupadas en trama o libre etc.

Estas permiten establecer criterios de manera estratégica, para asociar las formas a utilizar y el resultado topológico final. Responden a geometrías simples,

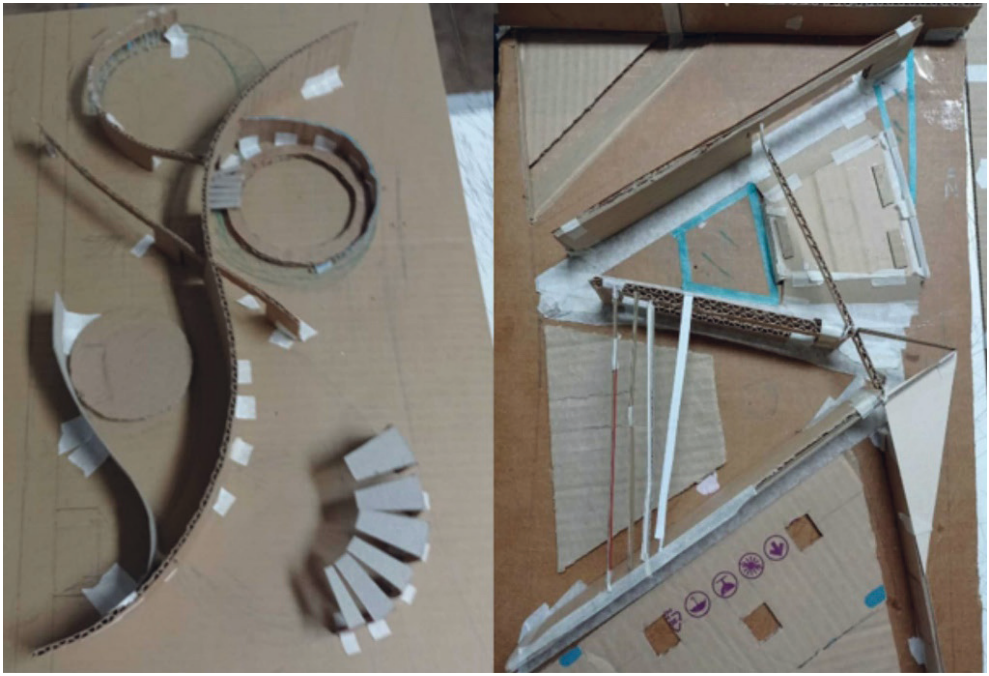


Fig. 2: Maquetas de estructuras organizativas. Fuente: elaboración de estudiantes, 2023.

fácilmente reconocibles y apropiables para el entendimiento del lugar, permitiendo definir a grandes rasgos las posibles circulaciones y sectorización macro de las actividades a desarrollar.

Para hacer aún más visible estos elementos, desde el cuerpo docente se propone comenzar a trabajar en maqueta y explorar de manera tridimensional el espacio, postergando a futuras prácticas entrar en la abstracción bidimensional del papel. Para esto se recurren a los elementos primarios de la geometría: el punto, la línea y el plano; y sus correspondientes volumétricos: barra, placa y volumen (Kandinsky, 1995). (figura 1)

Como se observan en las imágenes (Fig. 1), las organizaciones propuestas por los alumnos a partir del trabajo en el taller, poseen elementos simples como placas y barras principalmente, que generaran una estructura general y les permite establecer dónde se ubicaría cada actividad requerida. A la izquierda, se puede ver una organización a partir de un elemento principal de doble curvatura que se estructura a partir de dos centros. A la derecha, se observa que se trabaja a partir de dos placas radiales que se cortan con la intersección de otro de diferente dirección. Estas primeras ideas, aunque trabajadas de manera rápida, permiten dar origen a las primeras propuestas de circulaciones y sectorizaciones espaciales. A su vez, le posibilitan al estudiante reflexionar sobre cuál espacio es más apto para determinada actividad y qué relación puede establecer con los demás, es decir, si desea relacionarse, aislarse, vincularse visualmente, etc.

Si entendemos al espacio como un conjunto indisoluble de sistemas de objetos y acciones (Gómez Lende, 2006), se busca generar dicho sistema con elementos físicos, que dialoguen a partir de una organización geométrica y ordenen con sentido el sitio, posibilitando las acciones ya detalladas.; lo que lleva al estudiante a cuestionar qué características, formas o cualidades debería tener cada tipo de espacio para una determinada actividad, dejando de pensarlos como situaciones aisladas o sin sentido.

Es importante entender al alumno como un sujeto que cuestiona, reflexiona y actúa socialmente por lo que cada interpretación o conceptualización que haga es única y constituye "una mediación entre el conocimiento y la intuición, las técnicas y el arte, y entre la utopía y la realidad" (Toca, 1998, p. 283).

Estructura organizativa

Una vez concebida estructura base, el siguiente paso dentro de la propuesta proyectual es seguir con la definición de cada espacio que se desea generar, considerando no solo la actividad en sí, sino también, las características que se desea que tengan a partir del trabajo de sus límites configurantes con características y cualidades particulares.

Fig. 3: Maquetas entrega final de esquicio. Fuente: elaboración de estudiantes, 2021-2023.

El alumno aquí reconoce los distintos límites y sus usos para enmarcar, enfatizar o potenciar distintas situaciones. Estos pueden ser de diversa naturaleza: físicos o virtuales, opacos o translucidos, claros u oscuros, permeables, naturales o artificiales, etc. Según la manera en que se utilicen, pueden generar o posibilitar distintas acciones. Es por esto que sobre las placas y la estructura planteada se sigue buscando determinar cada espacio en la definición de vínculos, circulaciones y características propias.

En las imágenes (Fig. 2) se pueden ver algunas propuestas en una etapa más avanzada que las anteriores. Los elementos configurantes adquieren distintos

anchos, alturas, materiales. Se trabaja el plano de piso - techo y se puede observar los recorridos planteados, a través del cuales van vinculando los distintos sectores. Los límites se observan marcando vinculaciones directas o tensiones visuales, delimitando circulaciones y potenciando el acceso al recorrido. También se observa el uso del agua, como configurante trabajada tanto de manera superficial como lineal.

El trabajo formal de cada elemento depende de la sensación que se quiera transmitir, para mayor calma se pueden vincular al agua, espacios más pequeños, pisos rehundidos, etc. Para espacios de mayor concurrencia, explanadas, desniveles, escenarios, etc. Cada propuesta busca definir qué elementos tiene que tener para posibilitar o potenciar determinadas actividades. El paso de escala entre las distintas etapas permite explorar mejor las formas de dar sombra o protección y facilita el trabajo con los desniveles, logrando una exploración más consciente y detallada de cada proyecto.

Diversidad de propuestas

Para dar cierre al trabajo, se realiza una "pasada en limpio" del proyecto; donde el estudiante presenta la maqueta de manera prolija, con cartones de buena calidad, cada material identificado y diferenciado, los espesores de los elementos tal cual son, etc.

Como se ve en la Fig. 3, existe gran diversidad de propuestas como de estudiantes. Desde el momento cero del esquicio, el equipo docente acompaña la idea generadora aportando a la reflexión crítica de cómo se entiende el espacio, la actividad que se pretende allí y los elementos que necesitaría utilizar. Las fotografías ejemplifican perfectamente los tipos de organizaciones espaciales que describe Ching (2002) y la influencia de los elementos geométricos en la configuración espacial.

Las placas además de limitar sectores, también tensionan los puntos extremos invitando al peatón a un recorrido lineal recto, curvo o combinado; pasando por

varios sectores bien diferenciados con situaciones totalmente distintas, pero con un lenguaje arquitectónico sutilmente aplicado que armoniza la totalidad de la obra. Los juegos de niveles en el suelo establecen situaciones dinámicas de los espacios posibilitando mayor tranquilidad o privacidad además de jerarquizar unos con respecto de otros. Los techos configuran recintos semicubiertos protegidos del sol y generando microclimas con la sombra arrojada. No podemos obviar el complemento de la vegetación y el agua, utilizadas estratégicamente para ponderar la organización general y brindar situaciones sensoriales específicas según se desee.

4. Conclusión

El Taller de Arquitectura 1A, tiene la tarea fundamental de fomentar en los estudiantes ingresantes a primer año una actitud comprometida con los conocimientos teórico-prácticos de nuestra disciplina, contribuyendo al desarrollo de su personalidad creativa e introduciendo en las premisas de las teorías del hábitat en pos de tomar conciencia de la importancia y sentido de su identidad local y regional. Este es un primer acercamiento que permite entender los condicionantes del sitio como motivadores de respuestas arquitectónicas adecuadas a un medio físico y social determinado, en el cual cada uno toma el rol principal como organizador del área/ciudad.

Como se pueden observar en los distintos trabajos, si bien se parte de las mismas configuraciones espaciales, estas en vez de limitar las posibilidades creativas, funcionan como un disparador del proceso creativo; generando una primera estructura que organiza y marca lineamientos. Esto disminuye la incertidumbre de cómo dar comienzo a la propuesta y facilita el enfrentamiento a la complejidad del diseño arquitectónico.

Como docentes de la materia, valoramos el proceso de exploración proyectual, motivando la reflexión crítica en cada paso que se avanza, la idea como punto de partida y la evolución hacia la resolución del problema planteado.

Bibliografía

Augé, M. (2000) Los no lugares. Espacios del anonimato. Una antropología de la sobremodernidad. Barcelona. Ed. Gedisa.

Carrión Mondéjar, J. C. (2013). Reflexión sobre la enseñanza de los proyectos de arquitectura en escuelas del siglo XXI. Arquitectura v2020 Congreso Docente, Escola Tècnica Superior d'Arquitectura, Universitat Politècnica de València, pp. 249-252

Ching, F. (2002) Arquitectura. Forma, espacio y orden. 13º edición, Editorial G. Gilli, México

Coppola, Paola. (2004) Análisis y Diseño de los espacios que habitamos. México. Edit. Pax.

García Ruiz, M. E.; Yurén Camarena, M. T & Albero, B. (2016) Arquitecturas y configuraciones espaciales en la formación universitaria: habitabilidad y heterotopías. Sinética, Revista Electrónica de Educación Nº47, pp. 1-17

Gómez Lende, S. (2006) Sistemas de objetos y sistemas de acciones. Producción del espacio y construcción social de la naturaleza. Revista Geográfica Venezolana, vol. 47(2), pp. 225-256

Henríquez, R. (1988). Introducción al estudio de la arquitectura occidental. México: UNAM

Hidalgo, P. (2014) Espacio y límites, una relación sinérgica. Estoa Nº5, Universidad de Cuenca, pp. 21-27

Kandinsky (1995) Punto y línea sobre el plano. Contribución al análisis de los elementos pictóricos. 5º edición en Colección Labor

Nicasio; C. y Barra, S. (2018). Representar: estrategia didáctica. VII Congreso Internacional y XV Congreso Nacional de Profesores de Expresión Gráfica en Ingeniería, Arquitectura y Carreras Afines, Córdoba, pp. 425-427

Nieva Villegas, M. A.; Chavez Bellido, L. A.; Chavez Huamanchumo, S.; Moscoso Paucarchuco, K. M. & Olivera Bordaes, K. R. (2022) Creatividad, cognición y espacio arquitectónico. Editorial Tecnocientífica Americana, Estados Unidos

Sguario, C. G.; Ré, M. G.; Manilov, E.; Vives, S.; Sánchez, M. G.; Corallo, F., Vives, F. et al. (2022). Metodología de la investigación aplicada como fundamento proyectual. Aportes pedagógicos al proceso de enseñanza-aprendizaje en arquitectura. 1º Jornadas de Investigación y Extensión FAUD-UNSJ, San Juan, Argentina, pp. 217-221

Toca, A. (1998). Arquitectura y ciudad. México: IPN

Diseños biofílicos bioclimáticos en espacios verdes: estrategias multisensoriales como herramienta movilizadora en la realización y registro de "lecturas de lugares" para ser aplicadas en la actividad proyectual.

Arq. María Verónica Inés Ripoll Meyer

Institución: Instituto de Estudios en Arquitectura Ambiental - Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño – Universidad Nacional de san Juan

1. Introducción

Es en la apropiación de los espacios urbanos y arquitectónicos, donde los ciudadanos nos reconocemos y construimos un concepto de pertenencia e identidad. Las ciudades son el espacio donde las personas se desenvuelven y satisfacen sus necesidades, son los lugares compartidos atravesados por una gran variedad de factores, que organizados con planificación, equidad y compromiso pueden conformar comunidades donde la convivencia se retroalimenta y actualiza constantemente, permitiendo a cada factor participante ser responsable de un ambiente urbano que fomente el vínculo humanizado entre los ciudadanos, las obras públicas o privadas y el ambiente. La calidad de la vida urbana es esencial para que las ciudades prosperen. De acuerdo con Jan Gehl (2014), el acceso libre a los espacios públicos no solo mejora la calidad de vida, es también el primer paso para el empoderamiento civil, desde donde se puede mejorar el acceso a instituciones

y a espacios políticos. Los espacios públicos y las calles son, y deben ser vistos como tales, áreas multifuncionales en las que se produce la interacción social, el intercambio económico y la manifestación cultural para una gran diversidad de actores.

La Organización Mundial de la Salud define a la buena salud como bienestar físico, mental y social. En este punto el diseño necesariamente penetra en el campo de las necesidades psicológicas y sociales del ser humano. Para el ciudadano tiene gran importancia que los espacios verdes queden a su alcance y tengan dimensiones suficientes para aislarlo del tránsito, del asfalto y de la edificación. Es en la apropiación de los espacios abiertos, donde los ciudadanos se reconocen y construyen un concepto de pertenencia e identidad.

Rivero y Lamela (2020) exponen que el acto básico de la arquitectura es entender la vocación del lugar. Aseveran que, de esa manera, se protege la tierra y se llega a ser parte de la totalidad comprehensiva. Reconocen el factor del hombre, como una parte integral del medio ambiente y dicen que, si olvida este principio, puede sólo guiarlo a la disgregación ambiental. Hoy, se vuelve indispensable introducir cambios sociales fundamentales basados en la modificación de las conductas individuales. Transferir conocimientos ambientales, contextualizando los procesos educativos dentro de procesos más amplios que, refuercen la identidad, los valores y formas de vida de la ciudad.

La calidad estética y espacial de los espacios se encuentra íntimamente unida a las sensaciones que las personas pueden experimentar al ocuparlas. Se considera vital que la arquitectura urbana se adapte para superar el distanciamiento cada vez más evidente entre el medio natural, la cultura propia de cada región y los seres humanos, con el objetivo de generar un diálogo armonioso en el hábitat del árido entre los espacios verdes y las características de la sociedad. El evidente deterioro de los recursos naturales nos obliga a tomar conciencia y a introducir en los espacios que habitamos métodos, técnicas, materiales y especies vegetales que colaboren en la recuperación de los ecosistemas. Sabiendo que dicha concientización social es un proceso lento de apropiación, donde nuevas conductas y elecciones llevarán tiempo en forjarse, el presente trabajo pretende aportar a la revitalización de las características propias, identitarias, de nuestro ambiente árido.

Las áreas verdes pueden y deberían ser utilizadas de manera integrada y holística para muchos otros beneficios sociales y ambientales, más allá del uso recreativo o estético. Los parques y jardines urbanos son auténticos motores económicos del turismo urbano cultural verde, a través de los servicios periféricos que producen este sector del turismo, sin embargo, en muchos casos no son bien explotados y gestionados para el bien de los usuarios (López Cade, 2014).

Los habitantes urbanos carecen en general del contacto con la naturaleza debido al déficit de áreas verdes que suele existir al interior de las ciudades. Esta ausencia de contacto con la naturaleza urbana constituye un llamado de atención para la promoción de la salud mental sobre todo al considerar que los mayores determinantes de la salud pueden tener poco que ver con los sistemas de cuidado de la salud (Hancock, 1999) y que la salud pública necesita centrarse en los aspectos ambientales y sociales de la misma (Chu & Simpson, 1994; Stokols, Allen & Bellingham, 1996).

Las áreas verdes urbanas o la presencia de naturaleza al interior de las ciudades, pueden repercutir positivamente en los estados anímicos negativos, el estrés y el funcionamiento cognitivo vía su potencial restaurador, esto representa un recurso ambiental importante de afrontamiento para aquellos habitantes que experimentan continuamente demandas ambientales propias de escenarios urbanos caóticos. La mayoría de los programas de promoción de la salud implementados se centran en los individuos más que en los ambientes. Esto es, ellos han sido diseñados para modificar la salud de las personas y sus estilos de vida a través del ejercicio y regímenes de dieta, por ejemplo; más que proveer recursos ambientales e intervenciones que promuevan realzar el bienestar entre los ocupantes de un área (Stokols, 1992). La idea de que la presencia de las áreas verdes tiene un impacto en la salud mental no es nueva, aún así esta idea no ha afectado en grado significativo la planeación de los ambientes urbanos y rurales o cuando menos las prioridades de la implementación de políticas de salud pública (Lindheim & Syme, 1983; Frumking, Frank & Jackson, 2004).

La temática de este trabajo se inserta en el Objetivo 11 del Pacto Mundial de Naciones Unidas: Ciudades y comunidades Sostenibles: con el propósito de lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. La agenda 2030 es implementada en la Argentina mediante

el marco normativo establecido con los decretos N357/2002; N499/2017; N292/2018. A nivel provincial, la investigación se relaciona con el eje estratégico 6 de los lineamientos en pos del modelo deseado del AMSJ propuestos en el Plan de Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Juan colaborando en el alcance de las metas planteadas en relación con la OCUPACIÓN Y USO DEL TERRITORIO.

Con respecto a la legislación provincial, está la Ley General del Ambiente de San Juan (Ley Nº 6634), que considera al Ambiente Urbano como El conjunto de áreas construidas o sin construir y sus elementos constitutivos cuando muestran una cierta unidad y continuidad fisonómica y están provistos con servicios públicos esenciales. En su Art. 3º. –"La preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente, a los efectos de esta Ley, comprende: en su artículo p) La recuperación y restauración de áreas deterioradas por la actividad humana y/o propias de la naturaleza.

Es necesario trabajar buscando soluciones que sean más adecuadas al contexto geográfico; que aprendan de las necesidades de cada lugar, elaborando diseños, que, partiendo de un conocimiento más integral del paisaje, de sus interacciones y de las significaciones que pueden tener hacia y desde el ser humano, logren una mayor integración con el contexto espacial, un equilibrio más armonioso con la naturaleza y un mayor sentido de pertenencia. La diversidad de enfoques y la rigurosidad de muchos de sus exponentes, permiten enriquecer la comprensión, el análisis y la explicación del desarrollo urbano. Esta pluralidad de perspectivas exige la necesidad de abrir espacios de reflexión y crítica hacia los procesos de habitabilidad regional que ocurren.

Por otro lado, El diseño biofílico bioclimático de espacios verdes implementa las consideraciones multisensoriales, fomentando encuentros socioculturales que se traduzcan en beneficios psíquicos, físicos y emocionales mediante el empleo de una adecuada vegetación, una forestación bioclimáticamente eficiente, y elementos y materiales pertenecientes o adaptados al entorno. Así mismo estos espacios verdes disminuyen la isla de calor de las ciudades, aprovechan el uso de fuentes de energía renovables y proyectan este beneficio en los radios de influencia físicos del entorno inmediato, proporcionando confort higrotérmico

y mejorando la calidad de vida de los usuarios y del vecindario. Por tanto, apoyado por los pensamientos filosóficos de la fenomenología, y el diseño biofílico se busca sobresaltar la importancia de la subjetividad y de las experiencias mediante los sentidos para encontrarnos y el vincularnos verdaderamente con "el alma" de los entornos que habitamos.

Bajo este enfoque, el presente trabajo propone lineamientos generales de investigación multisensorial como aporte al pensamiento proyectual con base en la experiencia del habitar. El objetivo es rescatar la identidad cultural, a partir de la aplicación de dinámicas socio ambientales de recolección de datos que permitan reconocernos a nosotros mismos como parte de un proceso en constante de cambio. Para ello, se realizan lecturas contextualizadas de los casos de estudio seleccionados para el análisis, a los efectos de integrar nuevas dimensiones analíticas en la recolección de datos cualitativos.

2. Metodología

La metodología propuesta involucra por un lado el estudio de la bibliografía existente. Dicho análisis favorece el desarrollo de una segunda instancia relacionada con la recolección de datos in situ mediante fichas de observación, encuestas y entrevistas en profundidad. Cabe destacar que los casos de estudio a considerar se espacializan en el Área Metropolitana de San Juan, y se corresponden con los espacios verdes bioclimáticos identificados en Kurbán (2013) para el AMSJ.

2.1 Casos de estudio

Características del Área Metropolitana de San Juan. Distribución urbano-espacial

El Área Metropolitana de San Juan, se ubica en el Valle de Tulum, al sureste de la Provincia de San Juan, a 31º30'Latitud S; 68º31'Longitud O y a 645msnm. Está constituida por seis jurisdicciones departamentales. Ocupa una superficie de 126.558.129m2 y posee una población de 458.230 habitantes (Papparelli et al., 2015). Su densidad poblacional es de 36,21 habitantes por hectárea y su densidad edilicia media-baja.

Los casos de estudio a considerar se espacializan en el Área Metropolitana de San Juan, y se corresponden con los espacios verdes bioclimáticos identificados en Kurbán (2013) para el AMSJ.

Con base en lo antedicho, se seleccionan para el análisis los siguientes Espacios Verdes Urbanos:

- Parque de Mayo
- Parque de Rivadavia
- Parque de Chimbas
- Parque de Rawson
- Plaza Manuel Belgrano

2.2 Análisis bibliografico

Con el objetivo de determinar las dinámicas multisensoriales que intervienen en el proceso de diseño se analizaron los contenidos abordados por distintos autores. Se expone un breve resumen de la bibliografía consultada y las relaciones entre arquitectura, diseño proyectual y las experiencias multisensoriales de percibir el espacio verde.

2.2.1 Fuentes consultadas:

- **Steven Holl, (1996) "Entrelazamientos"**
  Steven Holl expresa que la arquitectura puede modelar un equilibrado entrelazamiento del espacio y el tiempo y puede cambiar nuestra manera de vivir. Afirma que la fenomenología trata del estudio de las esencias y que la arquitectura posee la capacidad de resurgir esencias. Relacionando forma, espacio y luz la arquitectura eleva la experiencia de la vida cotidiana a través de los múltiples fenómenos que emergen de los entornos programas y edificios concretos.

- **Juhani Pallasmaa. (2006) "Los ojos de la piel"**
  El autor escribe sobre la importancia que tiene el sentido del tacto en nuestra

experiencia perceptiva y en nuestra comprensión del mundo, también pretende crear un corte conceptual entre el sentido dominante de la vista y la modalidad sensorial del tacto reprimida en la percepción de nuestro entorno. Expone que todos los sentidos, incluida la vista son prolongaciones del tacto y todas las experiencias sensoriales son modos de tocar, expresa que nuestro contacto con el mundo tiene lugar a través de partes especializadas de nuestra envolvente.

- **Ignasi de Solá-Morales Arquitectura y existencialismo: Una crisis de la arquitectura moderna.**
  Explora la situación del Movimiento Moderno y parte de que no hay una crisis de la arquitectura sino muchas crisis distintas que forman parte de las contradicciones de la misma idea del Movimiento Moderno, pero también distintas porque los principios y métodos comunes fueron puestos en entredicho desde el mismo momento de su formulación.

- **Peter Zumthor (2004) "Pensar en Arquitectura"**
  Expone cualidades y características de las formas arquitectónicas relacionada con la belleza. Dice que toda cosa bien hecha presenta un sistema de organización que se adecua a ella, que determina su forma y pertenece a su esencia.

- **Dra. Arq. Sandra Navarrete. Diseño basado en la evidencia... emocional. Cuando lo subjetivo es lo que realmente importa.**
  Propone problematizar la mirada positivista del diseño contemporáneo. Presenta argumentos y conclusiones empíricas con el fin de demostrar que el cambio de pensamiento de nuestros tiempos genera la necesidad de replantear la mirada del diseño de objetos por la de procesos proyectuales centrados en el sujeto que percibe, siente, experimenta. Demuestra mediante el diseño basado en la evidencia que el diseño objetivo no es suficiente y que la subjetividad sí importa.

2.2.2 Relaciones entre los autores considerados:

Para la fenomenología el primer dato es el de la intencionalidad de la conciencia. Es la voluntad del sujeto por relacionarse con el mundo todavía por construir a

través de la mediación del cuerpo. **Heidegger** en su ensayo "Construir, habitar, pensar"; dice: *"Un rasgo esencial del ser humano es la estancia junto a las cosas"*. **Ignasi de Solá-Morales,** en relación al habitar, clama también por una arquitectura cuya intención fundamental la de estimular el crecimiento espiritual del hombre. En este contexto aparecen los nuevos términos del lenguaje del existencialismo: humanismo, emociones, crecimiento espiritual, auténtico, válido.

Heidegger liga la esencia de la espacialidad a la experiencia del sujeto que está en el mundo. El espacio de habitar no es un espacio more geométrico sino existencial, resultado de la percepción fenomenológica de los lugares y una construcción a partir de la experiencia. Heidegger apela a un habitar cualitativo. Al respecto **Zumthor** formula que antes de conocer siquiera la palabra arquitectura, todos nosotros ya la hemos vivido; el autor menciona que las raíces de nuestra comprensión de la arquitectura residen en nuestras primeras experiencias arquitectónicas: nuestra habitación, nuestra casa, nuestra calle, nuestra aldea, nuestra ciudad y nuestro paisaje son cosas que hemos experimentado antes y que después vamos comparando con los paisajes, las ciudades y las casas que se fueron añadiendo nuestra experiencia. Para el autor las raíces de nuestro entendimiento de la arquitectura están en nuestra infancia, en nuestra juventud: residen en nuestra biografía. Al respecto, **Pallasmaa** dice que la filosofía de Merleau-Ponty hace del cuerpo humano el centro del mundo de la experiencia. En consecuencia, sostiene que "es a través de nuestros cuerpos como centros vivientes de intencionalidad [...] que escogemos nuestro mundo y que nuestro mundo nos escoge a nosotros". Defiende que las experiencias sensoriales pasan a integrarse a través del cuerpo, o, mejor dicho, en la misma constitución del cuerpo y el modo de ser humano. Nuestros cuerpos y movimientos están en interacción constante con el entorno; el mundo y el yo se informan y se redefinen constantemente el uno al otro.

Holl, afirma que nuestro enfoque biológico y ecológico tiene que desarrollarse globalmente, lo subjetivo y lo objetivo deben entrelazarse. La arquitectura con su espacialidad silenciosa y su materialidad táctil puede restablecer los significados y los valores esenciales, intrínsecos e la experiencia humana. El autor expresa que la arquitectura contemporánea posee la capacidad de ser artística y humanística la vez. Este humanismo fusiona las vivencias objetivas y subjetivas, entrelazando

las sensaciones y el pensamiento interno y externo con un fenómeno único: la reorganización inspirada de la visión.

Navarrete plantea un acercamiento a la sensibilidad a través de la Fenomenología. Postula que la subjetividad ya no es un delito y que la corriente fenomenológica asume la misión de describir el sentido que el mundo tiene para las personas, partiendo de un método estricto y un programa de investigaciones. La fenomenología incorpora modos de aprender el mundo a través de la experiencia sensible, en forma rigurosa y sistemática. En esta dirección **Holl** escribe que en la arquitectura la experiencia de los materiales no es sólo visual, sino también táctil, auditiva, olfativa. Alude que todos nuestros sentidos se entrelazan en el espacio y el desplazamiento temporal de nuestro cuerpo. Hace una reflexión mencionando que tal vez ningún otro ámbito involucra directamente tantos fenómenos y experiencias sensoriales como el ámbito háptico. Al respecto el ámbito háptico de la arquitectura se define mediante el sentido del tacto, cuando la materialidad de los detalles que integran un espacio arquitectónico resulta evidente, aparece el ámbito háptico; es entonces cuando la experiencia sensorial y las dimensiones psicológicas se intensifican.

Peter Zumthor expresa que una obra arquitectónica puede disponer de calidades artísticas si sus variadas formas y contenidos confluyen en una fuerte atmosfera capaz de conmovernos. Proyectar significa, en gran parte, entender y ordenar. Pero cree que la genuina sustancia nuclear de la arquitectura que busc amos surge a través de la emoción y la inspiración.

Mediante los diferentes conceptos vistos, se concuerda con los autores consultados en que, para estimular diferentes niveles de percepción, la fenomenología aporta un enfoque apropiado porque incluye los sentidos. “La fenomenología trata del estudio de las esencias; la arquitectura posee la capacidad de hacer resurgir las esencias. Relacionando forma, espacio y luz, la arquitectura eleva la experiencia de la vida cotidiana a través de los múltiples fenómenos que emergen de los entornos, programas y edificios concretos. Así mismo este trabajo pretende relacionar los patrones y valores de diseño biofílicos propuestos por Kellert y profundizados por Sanchez Moreno (2018), con las variables de lecturas del lugar.

2.3 Recoleccion de datos

El desarrollo de esta etapa se relaciona con la realización insitu de fichas de observación, encuestas y entrevistas. En esta dirección, inicialmente se realizó una encuesta piloto. La misma se desarrolló de forma on line. La encuesta estaba estructurada en 4 secciones, la primera corresponde a los datos personales de los encuestados: genero, rango de edad, lugar de residencia. La segunda Sección aborda las experiencias y percepciones del Espacio Físico y la tercera sección se refiere a datos de accesibilidad, frecuencias, horarios y usos. La tabla 1 expone el esquema adoptado para la misma:

Respecto a las fichas de observación se está trabajando en su confección, las mismas consideran las siguientes categorías y variables significativas del Espacio Verde público urbano estudiado:

- **Físico Espaciales:** Incluye características generales del espacio verde y del entorno urbano inmediato, se consideran equipamiento, mobiliario, accesibilidad.
- **Bioclimáticas:** Se relaciona con las características de la vegetación existente.
- **Biofílicas:** Se consideran los **Patrones de diseño Biofílico**, los mismos responden a tres categorías: Naturaleza en el espacio, Analogías Naturales y Naturaleza del Espacio; y **Valores biofílicos** (Sánchez Moreno, 2018), siendo estos indicadores de la conducta humana: utilitario, natural, ecológico, científico, simbólico, humanístico, estético, moral, dominante y negativo.
- **Socioculturales**: Esta categoría incluye aspectos perceptuales de relación entre el espacio verde con el usuario, grado de apropiación y de identidad con el mismo.

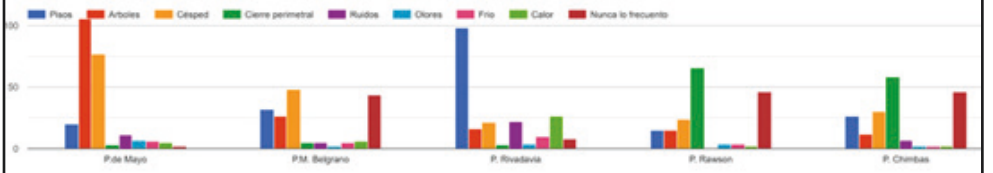
3. Resultados parciales

3.1 Datos relevados mediante la encuesta.

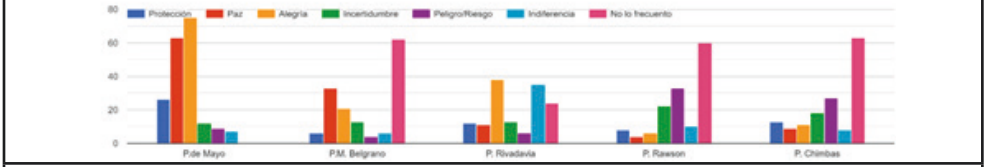
A continuación se exponen los resultados parciales alcanzados hasta el momento. La tabla 1 expone las preguntas y respuestas de la encuesta realizada en los 5 parques.

Cabe destacar que el procesamiento de los datos recolectados en la encuesta se encuentra en ejecución.

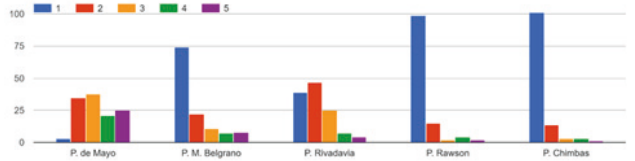
1- Indique cuáles de estas características asocia principalmente con los siguientes parques



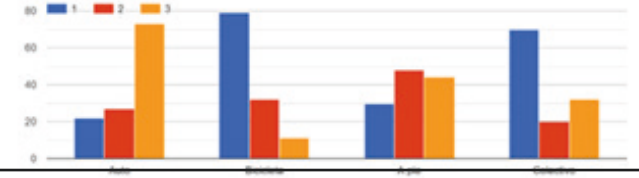
2- De acuerdo con su experiencia personal, indique con cuáles emociones asocia los siguientes parques.



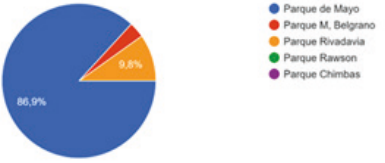
3- Indique en una escala de 1 a 5, donde 1= Nunca, 2= A menudo, 3 = Frecuentemente,



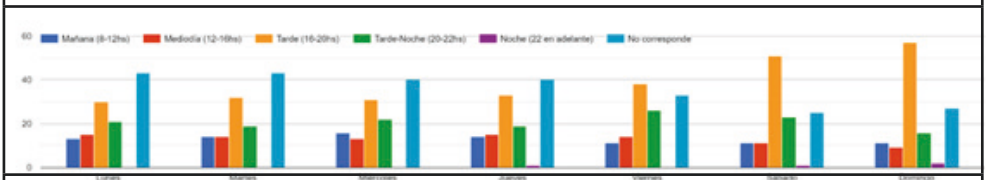
4- Indique, en una escala de 1 a 3, donde 1= Nada, 2= Poco, 3 = Mucho, cuál es el "medio de transporte" que utiliza para llegar al parque que más frecuenta



5- Con respecto a los 5 parques mencionados, seleccione el que usted considera es el que mas frecuenta. (ya sea de paso o permanencia)



6- Indique días y horarios aproximados en que asiste al parque que mas frecuenta (*el que seleccionó anteriormente)



8- En relación con las siguientes variables, indique en una escala de 1 a 3, donde 1= Nada, 2= Poco y 3= Mucho, cómo valora el parque que más frecuenta. (*el que seleccionó anteriormente)

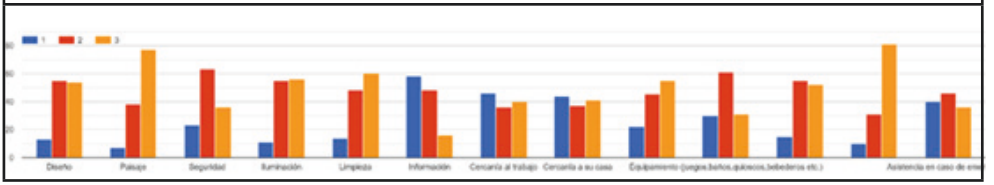


Tabla 1: Encuesta sobre caracterización de los espacios verdes

3.2 Dinámicas multisensoriales integradas en las diferentes etapas del proyecto de espacios verdes urbanos:

El estudio se realiza conociendo "lo que es" para luego poder trabajar el "lo que es deseable que sea". Se dedica especial atención a la realización de la lectura del lugar buscando respuestas a los interrogantes planteados, registrando la documentación proveniente de los estímulos corporales experimentados para luego analizarlos y clasificar las percepciones ya sea como estímulos positivos a potenciar o como disparadores negativos para revertirlos mediante el diseño en las etapas siguientes. (Tabla 2)

El diseño multisensorial es más efectivo cuando las sensaciones de oir, ver, oler, tocar y gustar se relacionan y experimentan juntas. El diseño que aprovecha los estímulos naturales, de una manera que llama la atención discretamente, puede reducir el estrés, reponer la capacidad para las tareas de atención dirigida y mejorar la salud física y mental percibida.

"LO QUE ES"	"LO QUE ES DESEABLE QUE SEA"			
1- LUGAR	2- DISEÑO	3- CONSTRUC-CIÓN	4- VIDA ÚTIL	5- FIN DE VIDA ÚTIL
Lectura del lugar: Descubrir el lugar	Conceptos preliminares de diseño. Propósito Recursos Estrategias	Materialización del proyecto	Uso Mantenimiento	Espacio Verde: se plantea ReWnovación programada.

Tabla 2: Esquema con etapas consideradas en la elaboración de un proyecto urbano arquitectónico

Respondiendo la pregunta de cómo podemos involucrar los sentidos en el entorno construido se propone realizar un ejercicio de sensibilización para descubrir el lugar a través de los sentidos.

El análisis se realiza incluyendo aspectos externos e internos de la persona, y abarca el contexto ecológico, contexto cultural profundizando el estudio en las experiencias personales sensoriales, es estudio de muchas características subjetivas personales permiten analizarlas en conjunto de manera tal que la suma de muchas subjetividades pueden crear objetividades.

En cuanto al contexto ecológico, el análisis está enfocado en incluir a la naturaleza, para lo cual las preguntas consideradas son las siguientes:

- ¿Cuál es el ecosistema natural local y su flora, fauna?
- ¿Cómo puede el proyecto mejorar las condiciones propicias para el ecosistema local aquí?
- ¿Cuáles son las oportunidades únicas para conectarnos con la flora y fauna nativa y los sistemas naturales aquí?

El análisis del contexto cultural se dirige tanto a los proyectistas de los espacios a diseñar como a los usuarios. La recolección de datos se realiza mediante Fichas de observación, encuestas y entrevistas en profundidad.

"DE LO EXTERIOR A LO INTERIOR"			
CONTEXTO ECOLÓGICO	**CONTEXTO CULTURAL**	**EXPERIENCIAS SENSORIALES**	
Para incluir a la naturaleza podemos preguntar	Del o los proyectistas De usuarios de los espacios verdes	Responder las siguientes preguntas:	Con los ojos cerrados, volver a responder las preguntas.
¿Cuál es el ecosistema natural local y su flora, fauna? ¿Cómo puede el proyecto mejorar las condiciones propicias para el ecosistema local aquí? ¿Cuáles son las oportunidades únicas para conectarnos con la flora y fauna nativa y los sistemas naturales aquí?	Fichas de observación Encuestas Entrevistas en profundidad	¿Qué vemos? ¿Qué sonidos escuchamos? ¿Qué sabores experimentamos? ¿A qué huelen los materiales? ¿Qué tan táctil es el entorno? ¿Qué pasa con los sonidos humanos?	

Tabla3: Contextos de análisis. Ejercicio de sensibilización

Las experiencias sensoriales de encuentro entre las personas y los espacios se realizan en dos instancias, la primera consiste en responder una serie de preguntas relacionadas con las percepciones del lugar, se registran las respuestas y en segunda instancia se vuelven a responder las mismas preguntas pero en esta oportunidad se realiza con los ojos cerrados. Sin dejar de recordar las imágenes visuales anteriormente registradas esta instancia profundiza la experiencia a través de los sentidos del oído, el tacto, el olfato y el gusto. (Tabla 3)

4. Conclusiones parciales

Si bien las subjetividades de la experiencia práctica no pueden ser juzgadas, valoradas o generalizadas nos abren la posibilidad de considerarlas como respuestas individuales a estímulos ambientales materializados mediante la concreción de proyectos urbanos o arquitectónicos concretados en función de significados

culturales, históricos y contextuales que si bien fueron pensados en un momento determinado se encuentran continuamente reinterpretados.

Las percepciones de confort y disfrute, que genera identidad y pertenencia en los espacios verdes son el resultado de la interacción entre el contexto espacial, social, cultural y la experiencia que en ellos se vivencia. La mayoría de las experiencias en el entorno natural involucran múltiples sentidos. Para crear espacios que brinden beneficios en calidad espacial es necesario considerar cómo las personas interactuamos con los proyectos. Para ello es una herramienta útil incluir experiencias de sensibilización desde el inicio, en las distintas etapas de las obras.

Se considera que los conocimientos, la experiencia y la percepción son algunas herramientas que tenemos para relacionarnos con el mundo; es necesario promover una vinculación directa entre estos, los atributos o características de las obras y los sentidos que subyacen en los entrelazamientos que entre ellos se producen a fin de mejorar la relación o diálogo personal que tanto el profesional arquitecto o las personas que usaran los ambientes diseñados experimenten.

Teniendo en cuenta que el paisaje es un espacio complejo en constante transformación y que el proyecto es un producto en proceso; y con el fin de sumar calidad al paisaje urbano; resulta oportuno, al momento de proyectar intervenciones tener en cuenta los siguientes puntos:

- Incentivar la participación ciudadana; tanto en el diseño como en el mantenimiento; concientizando de la necesidad de cuidar los recursos naturales y promoviendo las características ambientales de la región.
- Revalorizar el patrimonio y las características culturales. Incorporar vegetación nativa y también aquella que acompañó históricamente el crecimiento de la provincia.
- Las propuestas deben considerar un diseño universal permitiendo la accesibilidad y disfrute a usuarios de diferentes edades o con capacidades diferentes.
- Utilizar especies arbóreas; nativas o adaptadas; que posean buen comportamiento bioclimático.
- Introducir la xerojardinería: Incorporar belleza, contraste y sorpresa aprovechando los colores de las especies arbustivas locales y gramíneas combinándolas con plantas cultivadas.

- Hacer un uso responsable del agua de riego. Promover el riego con aguas tratadas y reutilizadas.
- Toda intervención debe pensarse que pueda perdurar con sencillo mantenimiento.

Al saber que los factores ambientales sí influyen en la percepción del espacio verde. Este trabajo colabora en el desarrollo de estrategias contextualizadas para la toma de decisiones que favorezca el diagnóstico, análisis, mejoramiento y puesta en valor de los espacios verdes urbanos de ciudades con clima árido como aporte al mejoramiento de la calidad de vida.

Bibliografía:

Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2011 - El Libro Verde de Medio Ambiente Urbano (Parte I, II y III).

Banco de Desarrollo de América Latina en el marco del Programa de Fortalecimiento Institucional de la Subsecretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública, 2015 - PLAM AM-SJ Plan de Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Juan.

Bonvillani, A. (2014): "Saberes apasionados: horizontes de construcción de conocimiento de las subjetividade(s) política(s)". En Claudia Luz Piedrahita, Alvaro Díaz Gómez y Pablo Vommaro (Comp.), Segundo número de la Biblioteca Latinoamericana de Subjetividades políticas "Acercamientos metodológicos a la subjetivación política: debates latinoamericanos". Colombia: Co-edición del Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO), Universidad Francisco José de Caldas.

Gehl, J (2014). Ciudades para la gente. 1ª ed. Buenos Aires. Ediciones Infinito. ISBN 978-987-9393-80-2

Hans Dieleman. (2016) "Hacia una hermenéutica transdiciplinaria para arquitectos y diseñadores del paisaje". (pag. 448 papel o 461 archivo) Paisajes Alternativos.2016. ISBN: 978-607-9193-94-2 Universidad Autónoma de la Ciudad de México

Ignasi de Solá-Morales Arquitectura y existencialismo: Una crisis de la arquitectura moderna.

Juhani Pallasmaa. (2006) "Los ojos de la piel". Traducción: Moisés Puente. Editorial Gustavo Gili, SL. Barcelona, España. ISBN-13: 978-84-252-2135-4. ISBN-10: 84-252-2135-4

Kurbán A., Cúnsulo, M., (2017) "Confort Térmico En Espacios Verdes Urbanos En Ambientes Áridos" Revista Hábitat Sustentable Vol. 7 Nº1 págs. 32 a 41 ISSN 0719-0700, Ed. Universidad de Bío Bío.

Kurbán, A. (2017). Adaptabilidad arbórea en ambientes áridos urbanos. Revista de la asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente. Vol. 39. ISSN. 0328-932X.

Kurbán, A. (2017). Verde Urbano: Contribución bioclimática a la sustentabilidad de ambientes áridos. 1ª ed. San Juan: Editorial UNSJ. Recuperado de http://www.faud.unsj.edu.ar/descargas/publicaciones/Verde_Urbano_%20A_KURBAN.pdf

Lin, Brenda & Egerer, Monika & Ossola, Alessandro. (2018). Urban Gardens as a Space to Engender Biophilia: Evidence and Ways Forward. Frontiers in Built Environment. 4. 79. 10.3389/fbuil.2018.00079.

Lindheim, R. y Syme, S. (1983). Environments, people and health. Annual Review of Public Health, 4, 335- 339.

López Cade, Patricia, 2014 - Turismo Urbano Accesible en los Parque y Jardines Urbanos Públicos del Buen Retiro y de Madrid Río. La Ciudad Accesible. Revista Científica sobre Accesibilidad Universal, IV: 205-253.

Ministerio de Planificación e Infraestructura – Gobierno de San Juan. 2016 - Plan de Ordenamiento Territorial del Área Met-

ropolitana de San Juan (PLAM AM-SJ). Consultado 16/07/19 en: https://www.mininterior.gov.ar/planificacion/pdf/planes-loc/SANJUAN/Plan-de-Ordenamiento-Territorial-del-Area-Metropolitana-de-San-Juan-PLAM-SJ.pdf

Moreno Mata, F. A., Sánchez-Moreno, D. M. (2018) Título del artículo: Ciudades biofílicas, espacios verdes y calidad de vida en la zona metropolitana de San Luis Potosí, México, Revista Legado de Arquitectura y Diseño, núm. 24, pp. 48-59, 2018. Recuperado de https://www.redalyc.org/journal/4779/477957975007/html/

Peen J, Schoevers RA, Beekman AT, Dekker J. (2010). The current status of urban-rural differences in psychiatric disorders. Acta Psychiatrica Scandinavica 121(2), 84- 93.

Peña Sanz, Elena. 2015 - El Turismo Urbano como agente de transformación del "Producto Ciudad". Trabajo Final de Master. Universidad Politécnica de Valencia Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Master de Arquitectura Avanzada, Paisaje, Diseño y Urbanismo. Valencia.

Peter Zumthor (2004) "Pensar en Arquitectura" Editorial Gustavo Gili. SA. Barcelona, España. Traducción: Pedro Madrigal. ISBN: 84-252-1992-2

Rivero, Lamela. "Christian Norberg–Schulz: Genius loci: towards a phenomenology architecture". N23 Línea de tierra. Noviembre 2020. Universidad de Sevilla. ISSN 2171–6897 / ISSNe 2173–1616 Con licencia CC BY–NC–SA 4.0 – DOI: http://dx.doi.org/10.12795/ppa.2020.i23.13. Rec. https://institucional.us.es/revistas/ppa/PpA_N23/15_N23_GLORIA_RIVERO-LAMELA.pdf

Sandra Navarrete. Diseño basado en la evidencia... emocional. Cuando lo subjetivo es lo que realmente importa.

Stamps, Arthur. (2014). "Literature Review of Prospect and Refuge Theory: the first 214 references". Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/264347167_Literature_Review_of_Prospect_and_Refuge_Theory_the_first_214_references.

Steven Holl, (1996) "Entrelazamientos" Versión Castellano de Gloria Bohigas. Editorial Gustavo Gili, SA., Barcelona. ISBN: 84-252-1711-3

Stokols, D. (1992). Establishing and maintaining healthy environments. Toward a social ecology of health promotion. American Psychologist, 47, 6-22.

Vivienda Colectiva en Altura

Tres casos de estudio en la ciudad de La Plata

María Juliana Fullone
Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina

El objetivo del presente trabajo es exponer, a partir de tres casos de Vivienda Colectiva en la ciudad de La Plata, estrategias proyectuales abordadas en relación a instancias fundamentales: la ciudad, la estructura de organización espacial y la definición material, en respuesta a las demandas del habitar contemporáneo. Estos ejemplos son parte de la producción arquitectónica del Estudio M3 ARQUITECTURA, que integro con las arquitectas Mariela Casaprima y María Eugenia Aguerre, egresadas de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de La Plata y actuales docentes del taller de arquitectura Guadagna - Páez, quienes buscamos llevar adelante una coherencia entre la *producción arquitectónica y la enseñanza de la arquitectura*, particularmente en relación al tema de Vivienda, entendiendo al proyecto tanto como un instrumento reflexivo y riguroso así como una práctica creativa que incluye la intuición y la exploración.

Como sostiene Jorge Sarquis "es en el ejercicio profesional y en la formación donde se pondrán a prueba la eficacia y validez de los hallazgos realizados o conocimientos producidos en la investigación". Lo legítimo no debe ser trasladar conocimientos a través de la obra propia, sino que pueda tener un correlato la obra construida con lo que se debate en la formación.

Introducción

Pensar en vivienda es pensar en ciudad, como un par indisoluble. Si bien somos conscientes que cuando hablamos de ciudad no podemos reducirla solo al resultado de un tejido complejo conformado por edificios individuales en constante transformación, entendemos que la vivienda en todas sus escalas, juega un rol fundamental en la conformación de la misma.

La vivienda entendida como primer espacio de sociabilización, que es con la familia, es a la vez hacedora de ciudad y comprende un espacio complejo de múltiples capas de análisis. En esta complejidad, *la vivienda colectiva*, entendida como un tipo edilicio que da soluciones en forma masiva, ha ido respondiendo a los estereotipos de la sociedad construyendo estándares que hoy resultan caducos. Como plantea Cabarrou (2006), "las formas de vivir y de habitar son enfrentadas hoy a transformaciones intensas que las conmueven existencialmente. La globalización, la internacionalización de la economía, el acelerado desarrollo de las tecnologías, han llevado a profundos cambios sociales, culturales y políticos". Todos estos cambios han provocado nuevas formas en todos los campos de la arquitectura urbana. El de la vivienda agrupada no es ajeno, ya que, siendo uno de los componentes articulares de la urbanidad, acusa un gran descuido en la oferta de respuestas acordes a las demandas de un nuevo tejido social. Se repiten prototipos de vivienda colectiva como clichés más cercanos a la claustrofobia de un departamento urbano que al concepto de vivienda en altura.

Conscientes de esta situación actual, plena de interrogantes y de especulaciones inmobiliarias, entendemos que el *proyecto* debe trascender la necesidad de maximizar la rentabilidad económica y las limitaciones que las regulaciones normativas imponen hoy, sin que esto implique una renuncia a ciertas búsquedas,

que den respuesta al contexto y a la calidad espacial de cada vivienda, en donde los espacios intermedios permitan relaciones y actos propios de la vida misma, lugares ambiguos que den la posibilidad a la interacción entre la esfera pública y la esfera privada.

En este marco, la vivienda colectiva debe ser pensada desde la escala urbana y como pieza arquitectónica. Como enuncia Montaner et al (2005), la vivienda *"...entendida como parte de la ciudad y como lugar para habitar el presente, albergar nuestro pasado y proyectar el futuro; un lugar donde vivir cómodamente, que responda al deseo de valores simbólicos individuales y comunitarios, de privacidad y sociabilidad, y no solo como producto de mercado, inversión y consumo".*

Casos de Estudio

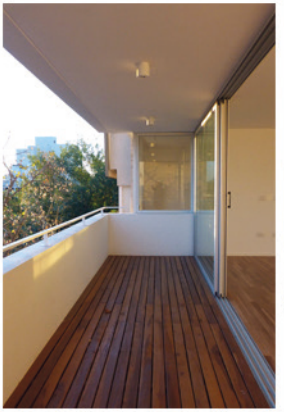
En este sentido, a lo largo de estos años, como arquitectas que operan en la realidad, hemos llevado a cabo "tácticas de infiltración", entendiéndolas como maneras de actuar dentro de la ciudad existente, intentando sacar ventajas de oportunidades desaprovechadas, completando tejido urbano y colaborando a la consolidación de nueva vida en barrios adormecidos. Cada proyecto se presenta como una oportunidad para crear espacios arquitectónicos de calidad no sólo "puertas adentro", sino para la ciudad en su conjunto.

En todas estas acciones de mediana escala el proyecto es abordado a partir de cinco premisas fundamentales:

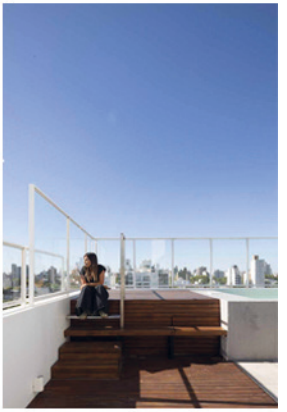
1. Establecer una nueva mirada sobre la **geografía urbana,** alentando intervenciones puedan recuperar el espacio urbano.
2. Entender cada **edificio** no como una mera superposición repetitiva de departamentos, sino como un conjunto de casas en altura, en donde cada vivienda es entendida como un **espacio flexible** y donde la continuidad espacial sea su rasgo esencial, a partir de la ubicación estratégica de puntos fijos, potenciando la relación franca con el exterior a través de grandes terrazas a modo de patios en altura.

1

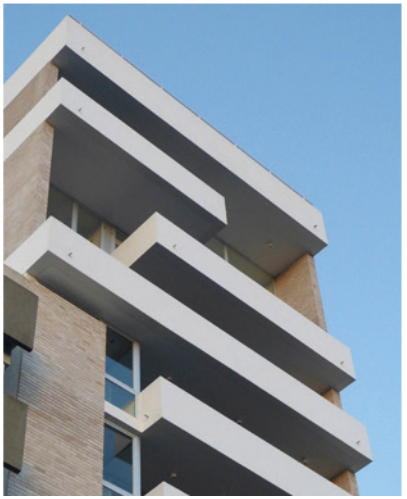
2



3



4



5

Imagen 1. Premisas de Proyecto

3. Propiciar la conformación de **espacios intermedios**, tanto domésticos como colectivos, entendiéndolos como espacios de gran importancia, que contienen los gradientes entre lo público y lo privado, articulando el pasaje del bullicio urbano a la tranquilidad del hogar.
4. Redefinir el espacio habitado a partir de una mayor **polifuncionalidad y polivalencia de espacios** que resuelvan las diversas formas de vida contemporáneas, traducido en la combinación de subtipos.
5. Proponer una **resolución estructural** que defina la expresión material del edificio.

1. E50

Este primer caso presenta como particularidad su emplazamiento dentro del trazado regular de la ciudad: un lote acotado de geometría triangular, en esquina frente al Parque San Martin, importante vacío de la ciudad. Es un barrio de densidad media en actual crecimiento con un claro uso del espacio urbano potenciado con la reactivación del parque. Estas condiciones determinaron que tipo de propuesta urbano –arquitectónica queríamos armar. Éramos conscientes que la directa aplicación del código nos predeterminaba una configuración volumétrica limitada, de recomposición de la Línea Municipal y acotadas aperturas al paisaje. Decidimos liberar la esquina, a fin de crear de una *plaza o atrio de entrada a modo de un umbral urbano* entre lo público y lo privado. Para esto debíamos retirar el edificio de la línea municipal, condición no permitida por el actual código, pelea que estuvimos dispuestas a dar a fin de generar una nueva geografía urbana.

Estructura espacial

Ante este planteo de liberar la esquina sumada a la condición natural del patrón urbano (consolidación de la línea municipal) una de las primeras acciones fue la yuxtaposición de un volumen central que contiene el núcleo circulatorio con bandejas horizontales que alojan las viviendas y que se adueñan de las vistas privilegiadas del lugar.

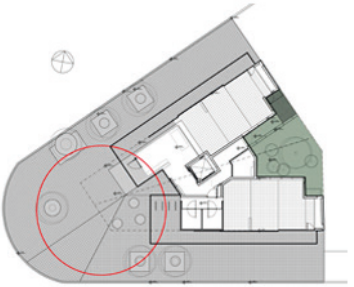


Imagen 2. Propuesta de inserción urbana - Plaza de Ingreso como atrio urbano. Nueva gegrafía urbana.

Imagen 3. Imágenes de la Plaza de Ingreso como atrio urbano.

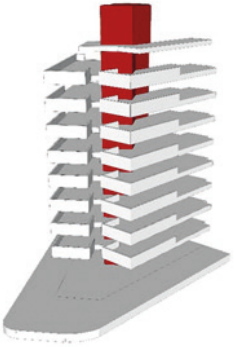


Imagen 4. Estructura de organización espacial.

La ubicación estratégica del núcleo y de los servicios como puntos fijos organizados en dos bandas interiores adyacentes al núcleo junto con la estructura independiente propuesta, nos permitió liberar la planta de las viviendas, entendidas como ámbitos flexibles, que pueden variar según las necesidades de los usuarios.

Esto nos permitió trabajar la ambigüedad de los límites, exacerbando la continuidad espacial interior-exterior. El interior se prolonga hacia afuera a través de grandes terrazas entendidas como patios en altura. Trajimos el exterior al interior a través de espacios intermedios que contienen los gradientes entre lo público y lo privado.

A modo de quinta fachada, el remate del edificio propone nuevas alternativas de espacios intermedios, con equipamiento público, pileta y solárium. Entendemos que estos espacios intermedios son necesarios en la vivienda colectiva, son espacios que no son vivienda pero la nutren en su vida cotidiana. Son espacios de relación, de tránsito y permanencia, dinámicos y adaptables.

Imagen 5. Continuidad Espacial - Esquema volumétrico, Planta, Imágenes.

Polivalencia

Propusimos un edificio con polivalencia de espacios para dar respuesta a las demandas diversas de los modos de habitar contemporáneo. Así el proyecto **está organizado** a partir de una planta baja libre que oficia de ingreso y cocheras, un desarrollo de siete plantas que concilian 5 niveles de semipisos y dos niveles de viviendas de mayor metraje. Como remate, a modo de espacio intermedio, se propone una planta publica que alojan quincho solárium y pileta.

Imagen 6. Terraza de Uso público - Esquema volumétrico, Planta, Imagen.

Definición material - estructural

El diseño estructural adoptado responde a una estructura independiente, que logra resolver grandes voladizos a partir de considerarla que trabaje espacialmente y no como elementos aislados.

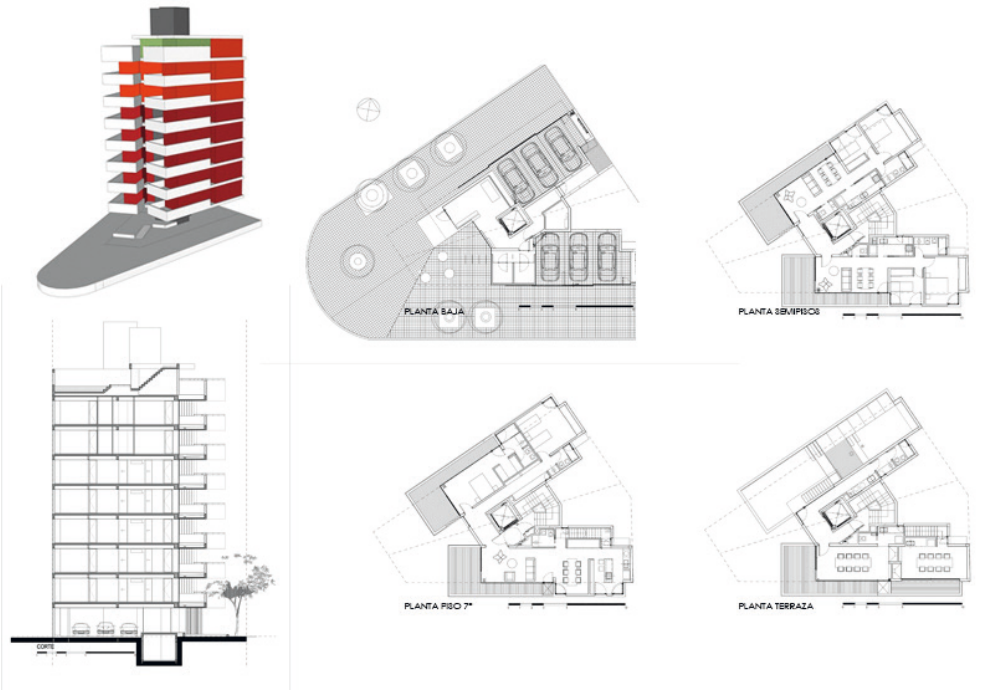


Imagen 7. Polivalencia – Esquema volumétrico , Corte, Plantas.

La expresión del edificio está definida a partir de la estructura y el cerramiento. Se alternan vigas perimetrales, que a veces se convierten en parapetos, con cerramientos transparentes y postigos de chapa fijos y móviles.

Estos paneles controlan la luz y dan privacidad, al mismo tiempo que desde la calle configuran una fachada siempre cambiante en función de los usos generados por los habitantes.

Imagen 8. Definición material - Esquemas volumétricos. Imágenes.

2. E 19

Este segundo ejemplo, ubicado en un lote entre medianeras, sobre avenida 19 entre 47 y 48, muestra la convivencia de las distintas intervenciones en la construcción de la ciudad respecto a los cambios de las normas y las demandas del crecimiento de la ciudad.

Ante el escenario urbano existente, producto de los cambios normativos y en función de la posibilidad de altura que permitía el nuevo código, decidimos como

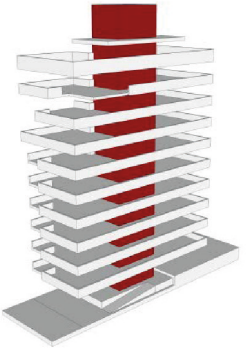
Imagen 9. Inserción Urbana - Esquema volumétrico, Imagen del Edificio en el perfil urbano.

estrategia conciliar el perfil urbano de la avenida materializando un edificio de imagen tripartita, con una planta baja libre, que se asocia a la escala peatonal de las pre-existencias vecinas, un desarrollo de 6 niveles de semipisos que se enraza con el edificio vecino y un remate diverso como coronamiento.

De esta manera el edificio explora el problema de la repetición y la diferenciación vertical muy pocas veces abordados en la vivienda colectiva, logrando una integración en el *perfil urbano existente*.

Estructura espacial

La propuesta morfológica surge de la combinatoria de las distintas unidades de viviendas organizadas en un complejo volumen en torno a un vacío lateral y estructurado a partir del núcleo circulatorio vertical que vincula la diversidad de viviendas propuestas.



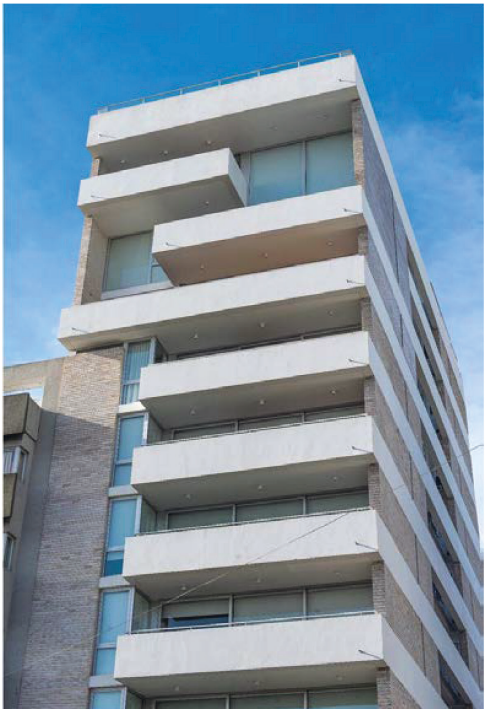
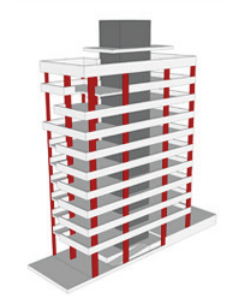


Imagen 10. Propuesta morfólogica. Esquema volumétrico e imagen

Nuevamente la posición estrategia del núcleo circulatorio y de los servicios libera las aéreas servidas del programa, permitiendo la flexibilidad de los espacios de uso.

La propuesta estructural de una grilla de columnas perimetrales, que se independiza de los cerramientos, al igual que en el ejemplo anterior, posibilita la plena continuidad espacial interior exterior. Las expansiones, como patios en altura, asoman de la línea municipal para apoderarse de las visuales hacia la rambla.

Como remate del edificio, a modo de quinta fachada, una terraza con equipamiento de uso público ofrece una nueva mirada a la ciudad.



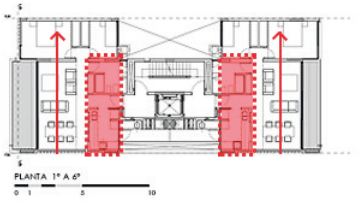
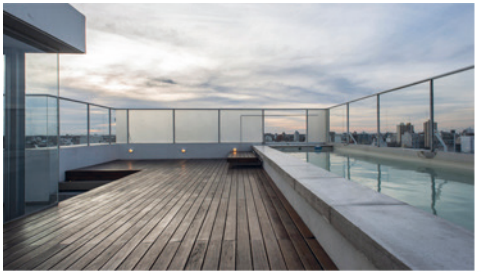


Imagen 11. Continuidad Espacial. Esquema volumétrico. PlantaTipo. Imágenes.



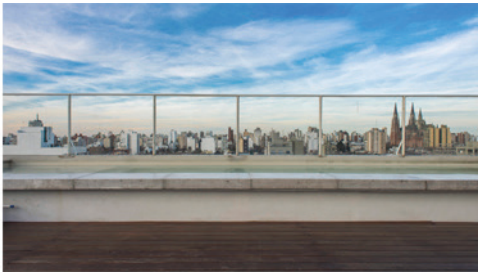


Imagen 12. La terraza como espacio intermedio, con uso público – Imágenes.

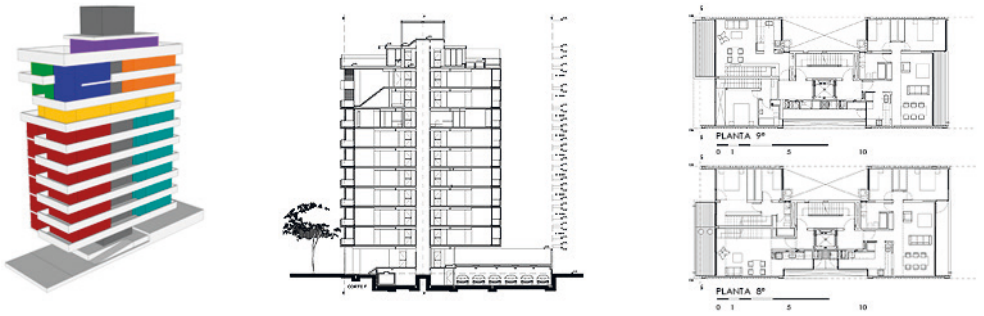


Imagen 13. Polivelancia - Esquema volumétrico , Corte, Plantas.

Polivalencia

El problema de la repetición y la diferenciación en vertical de la vivienda colectiva es abordado a través de la estrategia de corte, en donde se combinan distintas unidades de viviendas organizadas en este volumen, que cuenta con una *planta baja libre* que se desdobla en dos (un nivel más elevado, donde se da el acceso al hall del edificio y a la explanada posterior, posibilitando la continuidad del espacio urbano y la transparencia a nivel peatonal y otro nivel inferior, donde se desarrollan las zonas de cocheras y servicios),*6 niveles de viviendas* simples , una *vivienda única en el 7°piso*, como transición entre los 6 niveles y el remate diverso *con unidades en dúplex*, culminando con una terraza pública con equipamiento.

Definición material - estructural –

La estructura del edificio define la imagen del mismo, a partir de bandas de vigas invertidas de hormigón que se alternan con cerramientos transparentes de vidrio y opacos de mampostería de ladrillos.

Imagen 14. Definición material - Esquemas volumétricos (Estructura y cerramientos transparentes y opacos), Imágenes.

E 15

El tercer caso de Vivienda colectiva se inserta en un barrio de la ciudad, en calle 15 entre 37 y 38, de densidad media baja, con un tejido residencial poco denso, con presencia importante de vacíos verdes. Esta condición urbana se convirtió en la principal premisa de proyecto: priorizar el tratamiento del *vacío* en la manzana.

La otra estrategia, desde lo URBANO, pueden sintetizarse con el *corte* como definidor de configuraciones espaciales, y programáticas. El nivel cero, se desdobla para verificar la prolongación del espacio urbano, materializada a través de una

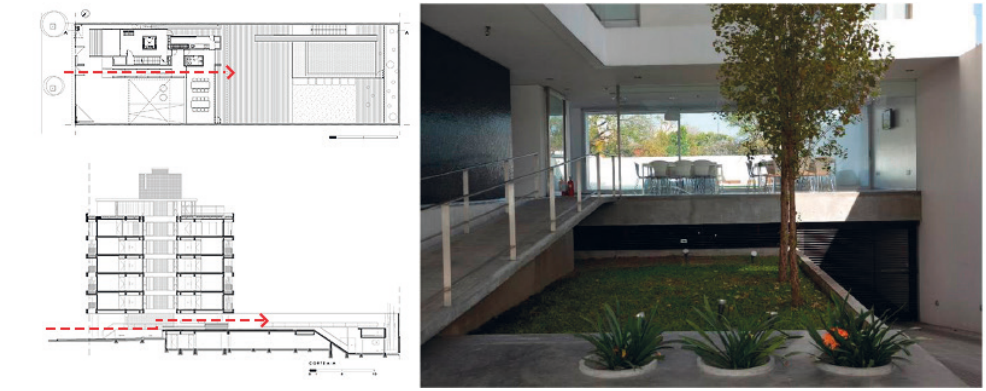


Imagen 15. Continuidad del espacio público en el edificio, a través del desdoblamiento del cero. Planta cero, corte e imagen del espacio continuo.

secuencia de espacios intermedios: explanada de acceso, el patio central, un equipamiento público hasta llegar al patio posterior, verde, como corazón de manzana fomentando la continuidad espacial y la transparencia a escala peatonal.

Este desdoblamiento permite generar en el nivel inferior, una zona de cocheras y equipamiento, en tanto que en el nivel superior se genera una graduación de espacios intermedios, que van desde el acceso, salón de usos múltiples hasta llegar al *corazón de manzana*, que se materializó a través de una terraza jardín con pileta, potenciando la presencia del verde en el interior del mismo.

Estructura espacial

El patio es el elemento cohesivo y estructurador de la composición que permite gozar de la luz, el aire y del verde.

Programáticamente, el proyecto está organizado a partir de una planta baja libre que oficia de ingreso y cocheras, cinco plantas de semipisos de uno y dos dormitorios con palier privado y una terraza con pileta como remate.

Imagen 16. El vacío como tema de Proyecto – Imagen, Planta cero y tipo, Corte longitudinal.

Definición material - estructural

Tanto el sistema constructivo estructural como los cerramientos están intrínsecamente relacionados con la organización espacial. Se define una composición

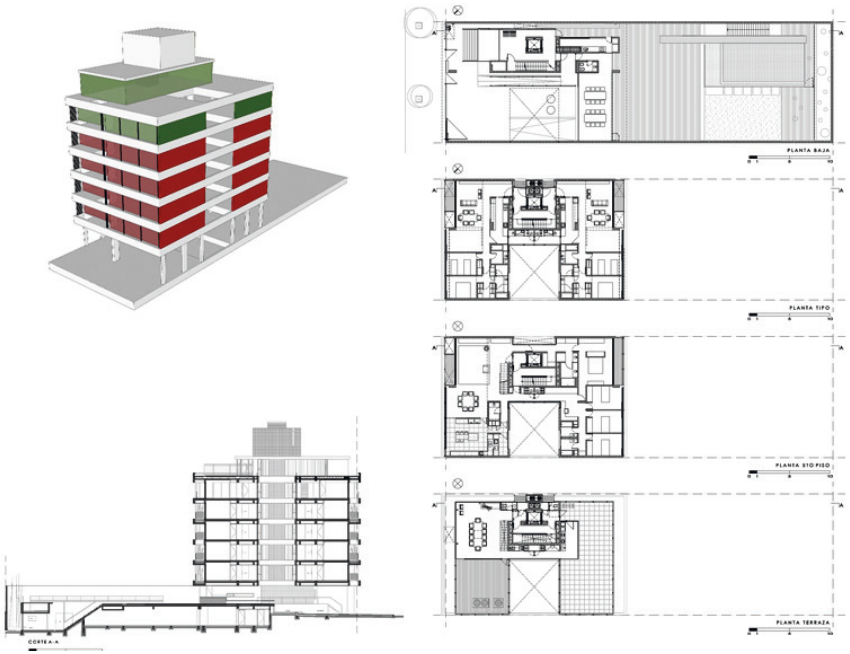


Imagen 17. Polivelancia - Esquema volumétrico , Corte, Plantas.

de bandas horizontales definidas por la alternancia de planos horizontales estructurales y cerramientos opacos (cortinas de enrollar) y transparentes.

El lenguaje compositivo está en continuo movimiento convirtiéndose en una imagen claramente heterogénea en donde los planos de cerramiento generan una relación dialéctica entre encierro y apertura, opacidad y transparencia, intimidad y exterioridad, tradición y modernidad.

En ambas fachadas los espacios interiores están vinculados al exterior con terrazas jardín cruzadas en doble altura creando una meticulosa articulación entre llenos y vacíos, luces y sombras.

Imagen 18. Definición material - Esquemas volumétricos (Estructura y cerramientos transparent es y móviles), Imágenes.

Conclusiones

Estas tácticas de intervención sugieren que no estamos condenados a seguir estereotipos a la hora de construir la ciudad sino que existen alternativas. Consideramos que las grietas que encontramos en la estructura urbana lejos de acotarnos las posibilidades, nos dan oportunidades de abrir pasos a nuevos y mejores situaciones. Cada proyecto es una oportunidad, desde la disciplina, para la reflexión, la innovación y su traducción en arquitectura en diseños de calidad no solo "puertas adentro" sino para la ciudad en su conjunto, constituyendo esto último nuestro máximo desafío.

Entendemos que la innovación en el proyecto no es una cuestión que se dará en un solo proyecto, pero cada proyecto debe acercarnos a generar esta innovación. La sociedad necesita proyectos que puedan ser habitados de otra manera a la que se acostumbra. Y la profesión junto con la academia, en conjunto, son responsables de generar estos pequeños avances para poder producir la verdadera innovación.

Bibliografía

Äbalos, I. (2019). La Buena Vida. Ed.Gustavo Gili,

Kuri, R. (Et.al). (2002).Planta tipo sin familia tipo. En: Revista 47 al Fondo; año 6, no. 7, 37-41.

Montaner, J. (2015). La arquitectura de la vivienda colectiva. Políticas y proyectos en la ciudad contemporánea. Ed.Reverté.

Montaner, J., Muxí, Z. y Falagán D. (2005). Herramientas para habitar el presente: La vivienda del siglo XXI. Nobuko.

Perez de Arce, A.(2006). Domicilio Urbano, Serie Arquitectura- Teoría y Obra, Volumen 7, Ediciones ARQ.

Sarquis, J. (Et.al). (1995). Programa del "Ciclo Vital". Ed.SICyT. "Cuadernos de Difusión", FADU, UBA.

Sarquis, J. (2006). Arquitectura y modos de habitar. Nobuko

Fotografías: Arq. Luis Barandiarán

Formatos alternativos de vivienda de alta densidad en la renovación urbana

Leonardo Araoz I Emilio Sessa I Nora Ponce

Valeria Pagani I Pablo Ruiz I Florencia Carrica
investigación del Laboratorio LITPA, UNLP

Introducción

La presentación se centra en una línea de trabajo abordada por el laboratorio LITPA FAU UNLP en el marco de los trabajos de investigación "Formatos Urbano Arquitectónicos Sostenibles en Áreas Potenciales de La Ciudad. Integración regional Berisso/Ensenada/La Plata, borde noreste del Paseo del Bosque", y "El Bloque Manzana Residencial en Áreas Consolidadas o en vía de consolidación de ciudades intermedias. Casos de estudio en la Provincia de Buenos Aires. Argentina" que actúan como marco conceptual y definen escenarios de exploración.

El sitio de intervención, en el borde noreste del Paseo del Bosque de La Plata, se plantea como área de oportunidad para el ensayo de nuevos escenarios que permitan explorar proyectos tendientes a construir un hábitat sostenible que favorezca la integración social, urbana y arquitectónica. Se habilitan, durante el

proceso, momentos de reflexión y conceptualización necesarios para generar una arquitectura de innovación y reflexión proyectual, en relación a áreas potenciales de transformación de la ciudad.

Se exponen los avances de diseño urbano y arquitectónico en áreas vacantes de la ciudad, tendientes a construir ambientes sostenibles que garanticen la integración social, urbana y arquitectónica. Estos avances se plantean a través de exploraciones sobre formatos de vivienda colectiva de alta densidad en tejidos urbanos inmersos en un proceso de renovación, consolidación y densificación urbana. Dichas manzanas forman parte del sitio de intervención explorado en la escala de proyecto urbano, y desde la noción de paisaje productivo como redefinición del espacio público a través de las "granjas urbanas", y como dispositivo eficaz para la construcción de ambientes sostenibles a partir de reinterpretar el espacio público que incorporan huertas urbanas comunitarias, reservorios de agua de lluvia y la naturaleza.

Se prevé generar aportes conceptuales, metodológicos y proyectuales en relación a la problemática de la vivienda colectiva en la dimensión del proyecto urbano, desde una mirada multidimensional, multiescalar y sostenible, que contemple la necesidad de interrelacionar en su definición cuestiones urbanas, sociales, tecnológicas y medioambientales.

Marco conceptual

La arquitectura debe plantearse un desafío con la ciudad existente y guiar su crecimiento y transformación hacia un futuro socialmente más equilibrado. En este contexto, la escala del proyecto urbano como entidad disciplinar, coloca al urbanismo como objeto real del mundo de la producción arquitectónica y como instrumento también artístico para construir la ciudad, superando la idea de una representación abstracta con fundamentos técnicos y ofreciendo un lugar para el "cultivo de la dimensión urbana de la arquitectura."

Lo urbano y lo arquitectónico a partir de la vivienda, el espacio público, la conectividad y la integración al contexto urbano, son propuestos en una visión integral

de arquitectura para la ciudad e inclusión social como un par dialéctico necesario para el futuro de nuestras ciudades.

Es preciso retomar la definición de proyecto urbano de Manuel Sola Morales (1987), desde la cual se pueden establecer las cinco notas o aspectos que caracterizan ésta escala de intervención:

- efectos territoriales más allá de su área de actuación, produciendo impactos en las distintas escalas, barrial, regional urbana, territorial.
- complejidad y multifunción, mezcla de usuarios, usos, ritmos temporales.
- escala intermedia ejecutable en plazos medianos o cortos, a diferencia de los planes urbanos.
- voluntad de hacer arquitectura de la ciudad proyectando lugares urbanos, resolución de espacios urbanos o puntos estratégicos de la ciudad, por su significado o centralidad.
- gran componente público importante en la inversión, adquiriendo programas de usos colectivos.

Los procesos de crecimiento y transformación de las ciudades dan por resultado un escenario urbano en permanente cambio, un objeto a la vez construido y por construir que se convierte en una oportunidad para guiar su concreción. Desde este enfoque, la exploración proyectual permite prefigurar estas transformaciones a través de procesos espaciales-urbanos por consolidación y densificación, hacia configuraciones más compactas, más intensas en su vida urbana, más inclusivas y, en consecuencia, más sostenibles en el tiempo.

Desde esta perspectiva, y en contextos donde el tejido urbano está configurado por manzanas consolidadas o en vías de consolidación desde de una ocupación lote a lote, debe ser reinterpretado en la experimentación proyectual, con el propósito de "proyectar en los intersticios y oportunidades, según una idea de sustentabilidad ligada al aprovechamiento de los recursos existentes, considerando que, si bien no es posible pensarla desde nuevo, es necesario pensarla nuevamente" (Sessa, 2018). Construir en lo construido. Interviniendo en un tejido existente, en la búsqueda de densificar progresivamente a través de la vivienda colectiva en altura, como alternativa al tejido disgregado de la vivienda en lote propio. Supone el desafío de encontrar soluciones que logren calidad ambiental y

espacios residenciales domésticos, buscados además bajo criterios de eficiencia urbana, de movilidad e infraestructuras, en una ciudad más compacta y sostenible en el tiempo.

Un hábitat integrado implica avanzar en el conocimiento de condiciones de inclusión de todos los actores, ligado a la producción de densidad con calidad de vida, y para esto es necesario tener propuestas de cantidad y también de calidad; de viviendas a construir y diversidad de espacios de intercambio y convivencia que intensifiquen la vida cotidiana. Se trata de densificar la vida cotidiana de la ciudad de una manera digna, alojando multiplicidad de grupos sociales con diferencias de clases, costumbres y hábitos, que se expresan en diversas formas de usar y transformar el ambiente urbano.

La arquitectura residencial, en ese marco, debe ser pensada desde la escala urbana y como pieza arquitectónica. Como enuncia Montaner, la vivienda "entendida como parte de la ciudad y como lugar para habitar el presente, albergar nuestro pasado y proyectar el futuro; un lugar donde vivir cómodamente, que responda al deseo de valores simbólicos individuales y comunitarios, de privacidad y sociabilidad, y no solo como producto de mercado, inversión y consumo" (Montaner et al; 2013, p. 11). Se convierte entonces en una dimensión indispensable en la escala del proyecto urbano, aportando al mismo la configuración formal y espacial que caracteriza la intervención.

El carácter de la o las piezas urbanas, queda definido significativamente a partir de la forma que adopta la arquitectura residencial y su articulación con las distintas resoluciones de infraestructura de movimientos, equipamientos y espacios públicos. Se presenta aquí una oportunidad de explorar e innovar sobre cuestiones vinculadas a las formas de la densidad, las nuevas maneras de habitar - espaciales, sociales, y emocionales-, las relaciones entre la vida doméstica, comunitaria y urbana, los límites entre lo público y lo privado, el lenguaje y configuración del conjunto y la unidad.

La noción de espacio colectivo, entendido como aquellos lugares donde la vida cotidiana se desarrolla, se representa y se recuerda remite más a los niveles de apropiación, usos y significados que les otorgan los usuarios que a una cuestión

de dominio legal (Sola Morales, 1992). Un concepto que habilita pensar es los espacios intermedios, aquellos que intervienen desdibujando los límites entre la vida urbana, la calle y ámbitos privados, como una red de espacios intermedios que fomentan la sociabilidad, solidaridad y civismo entre la comunidad (Montaner et al; 2013).

Metodología

Los problemas que enfrenta nuestro complejo hábitat requieren de innovación de los procesos proyectuales. Éstos no se resuelven solamente desde la experiencia histórica, sino que nos enfrentan a la necesidad de construir nuevos conceptos, nuevas miradas y alternativas de interpretación de la realidad, para intervenir a través de formatos que incorporen y den respuesta a esas "inéditas" complejidades.

A partir de la investigación proyectual, donde la experimentación actúa como herramienta de construcción de conocimiento, se destaca la posibilidad de que, a través de la exploración de alternativas de formatos de vivienda de alta densidad dentro de un proceso de renovación urbana, en manzanas tradicionales configuradas lote a lote, se produzcan aportes al corpus del saber disciplinar y proyectual.

En su procedimiento, la investigación proyectual, utiliza el proyecto como herramienta para producir conocimiento, como sujeto de estudio y como instrumento de investigación. Supone un ir y venir constante entre momentos teóricos y experimentales, según un contexto de operaciones que se aproximan a los momentos de exploración-experimentación, característicos del proceso de proyecto, en su intensa e imbricada dialéctica entre fundamentos intuitivos y racionales, lo que supone arribar a resultados sobre: síntesis proyectuales, simplificación de nuevas complejidades y avances sobre configuraciones teóricas emergentes. Se caracteriza por integrar un momento de lo universal abstracto en la clarificación conceptual del tema y un momento de lo particular en la experimentación proyectual, al considerar que los conceptos y la experiencia no están separados. Los proyectos tienen presupuestos cargados de teoría, y ésta se constata y se nutre de la exploración de modelos experimentales. Un proceso de prueba y exploración que

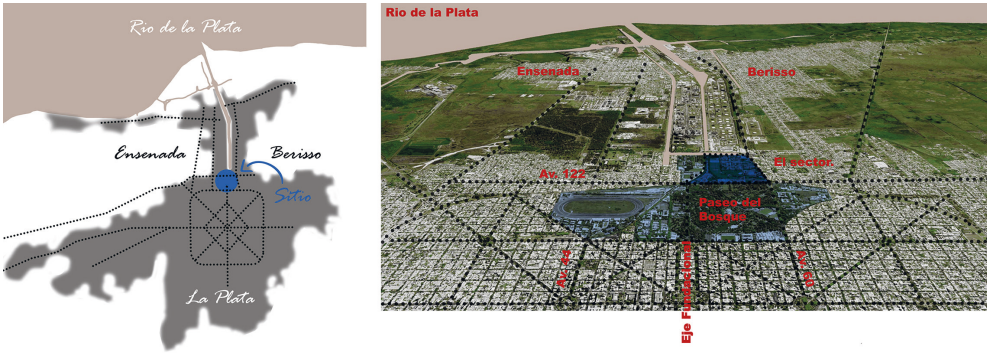


Figura 1 Entorno urbano

enriquece la teoría aportando condicionantes particulares de la problemática: el proyecto como herramienta de constatación y a su vez instrumento generador de teoría.

El Proyecto es entendido de esta manera como una acción propositiva que se define en su construcción a partir a las sugerencias de acciones previas y modelizaciones que se orientan y reformulan a partir de indicaciones de la teoría que permiten razonar sobre el modelo inspirador, diferenciando el proyecto como práctica del proyecto como modelo de investigación.

Área de intervención

Se encuentra entre la Avenida 122, el Bosque de la ciudad de La Plata, la nueva traza de Autopista La Plata- Bs. As, calle 50 y la Avenida 60. Incluye las vías férreas del tren de carga que se dirige al Puerto de Ensenada, el predio de la UNLP Ex BIN III con las facultades de Humanidades y Periodismo, la Universidad Tecnológica y el Hospital Interzonal Especializado en Crónicos del Dique, ex Hospital Naval, además de barrios de viviendas parcialmente consolidados, que forman parte de un sector de gran potencial para la intervención urbano arquitectónica. (Fig.1)

El sector, de aproximadamente 100 ha, presenta un diálogo entre los centros históricos de las ciudades que la delimitan y sus periferias, que la convierten en un amplio sector en vías de desarrollo que incluye grandes zonas naturales y de intercambio de flujos. Desde una mirada multiescalar y multidimensional, significa un vacío intersticial: "terrain vague" (Solá Morales, 1996), con potencial para explorar formas de habitar comunitarias en entornos productivos, con efectos territoriales más allá de su área de intervención.

El área es resultado de un crecimiento por extensión del modelo original de La Plata, en el borde del Casco Fundacional y límite con Berisso y Ensenada, que ha generado sectores periféricos que pueden o no estar integrados al cuerpo de la ciudad. Estos sectores cuentan con diversos grados de dispersión o consolidación; pueden ser predios abandonados, postergados, conflictivos y/o vulnerables en sus condiciones de propiedad de la tierra o de suelos frágiles y bajos, con riesgo ambiental debido a la presencia de arroyos y bañados. Es un área degradada y subutilizada, con usos por debajo de sus potencialidades, en espacios sin consolidar. La conectividad existente supera la escala barrial, dada por vías de circulación a nivel urbano y regional.

En el área se han instalado edificios universitarios y deportivos con importantes espacios libres restringidos al uso público que admiten propuestas de reordenamiento. A esto se suma, una ocupación de población de bajos recursos, en un contexto en permanente presión para acceder a la tierra, vivienda y equipamientos, en mayor y mejor calidad de servicios. Un asentamiento informal configurado por viviendas precarias de trazado no planificado, que, junto a las intervenciones institucionales, públicas y privadas de mayor dimensión, configura una ocupación y crecimiento por adición en el tiempo según variaciones adaptadas al medio.

Marco de referencia: el proyecto urbano

El sitio de intervención como objeto de investigación, ha sido abordado en una primera instancia, desde su potencial definición como espacio público productivo de escala regional. Dichos avances han sido presentados en el Congreso Arquisur

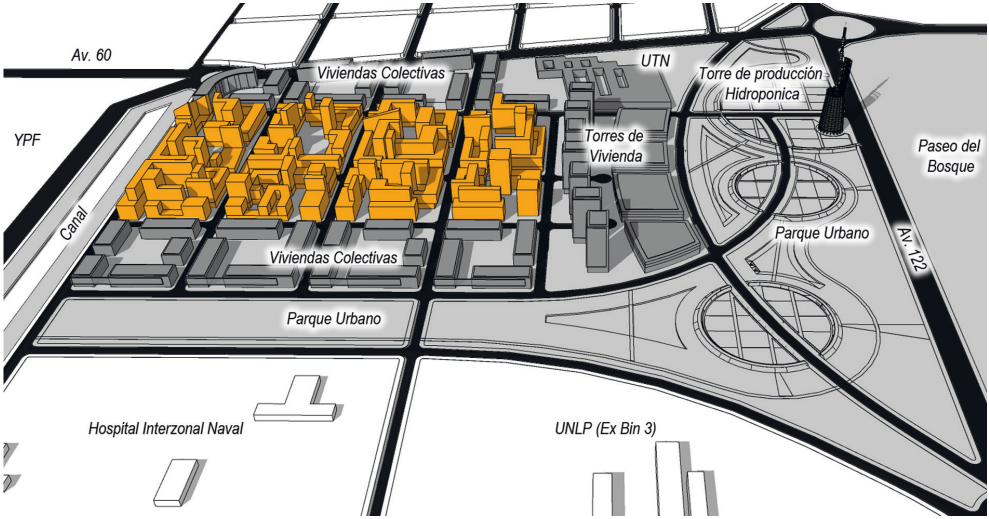


Figura 2 Proyecto Urbano

2022 con el nombre "Hacia una ciudad saludable e inclusiva. Las granjas urbanas en la redefinición del espacio público" (Araoz, 2022).

El área se nos presenta como espacio inmerso en el tejido consolidado, vacío de actividad, de grandes dimensiones en relación a la escala urbana en la que se inserta y con la expectativa que lo instala en la potencialidad y posibilidad de espacio público y residencial.

Se explora un posible escenario que contempla problemáticas sociales, ambientales y urbanas a través de un parque, como ampliación del Paseo del Bosque. Un espacio con alta presencia de elementos naturales de carácter regional, que articula conjuntos de vivienda colectiva, como soporte de una vida urbana intensa y distintos tratamientos de espacios públicos, entendidos como posibles entornos productivos y comunitarios.

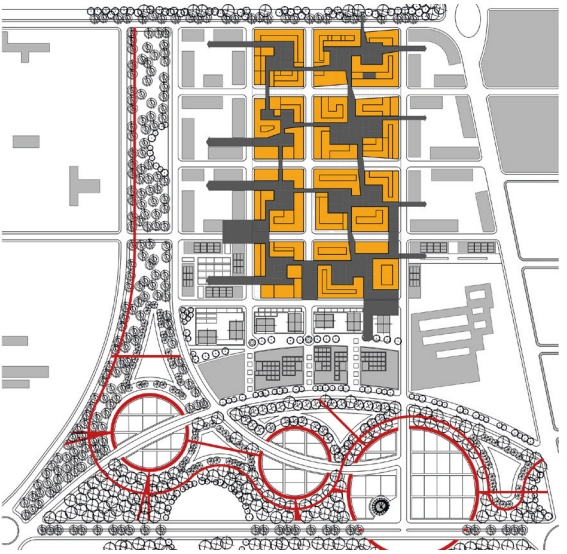


Figura 3 Exploración sobre el trazado del nuevo espacio público

Las manzanas consolidadas o en vías de consolidación que actúan como límite del espacio público explorado, en esa instancia de la investigación han sido interpretadas como un área con potencialidad de crecimiento, pero sin una propuesta específica.

Avances en la exploración de formatos de vivienda de alta densidad

La exploración proyectual en el área seleccionada, y tomando como marco de referencia el proyecto urbano, presenta como hipótesis de trabajo la idea de potenciar la articulación de conjuntos de vivienda colectiva de alta densidad como soporte de una vida urbana intensa en convivencia con los espacios públicos y de equipamiento. (Fig.2)

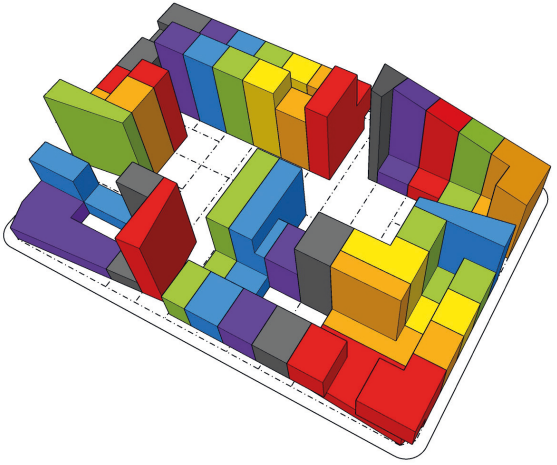


Figura 4 Experimentación sobre una de los bloques

Se seleccionan 8 manzanas de distintas dimensiones, desvinculadas de la trama urbana existente, pero consolidadas y de escala barrial. Unidades morfológicas, que admiten exploraciones de nuevas formas de habitar, a través de intervenciones a lo largo del tiempo según procesos progresivos de renovación.

Como estrategia de intervención, se superpone al parcelado existente, un espacio público o semipúblico de escala peatonal, que establece conexiones entre las manzanas existentes a renovar y el proyecto urbano de integración regional en el borde noreste del Paseo del Bosque, explorando formatos de alta densidad, a partir de configuraciones que contengan los programas multifuncionales que la vida urbana demanda. (Fig. 3)

Como resultado de la intervención, aquellos lotes con vivienda unifamiliar se renuevan en el tiempo por formatos residenciales de vivienda colectiva, incorporando espacios comunes y equipamientos en su contacto con el nivel peatonal. Al ir incorporando espacio libre, este habilitaría incorporar nuevos modos de apropiación semipúblicos y/o públicos, posibilitando en el tiempo una unidad mayor,

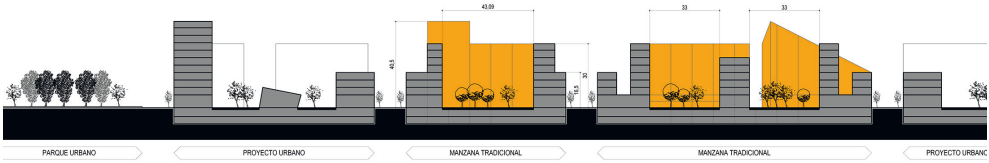


Figura 5 Esquema de corte

una forma de "unidad de habitación" donde el resultado de conjunto supera al de cada uno de sus partes. (Fig. 4)

Se propone una intervención que requiere de una resignificación de lo público y lo privado. La manzana tradicional configurada a partir de piezas residenciales individuales, lote a lote sobre la línea municipal produce un macizo construido sobre el espacio público y espacio libre privado en su corazón de manzana, que deja claramente delimitados los espacios privados de los públicos: calles, vereda, plazas, parques. Desde la revisión y redefinición de la manzana, el espacio libre permite ser pensado como un nuevo espacio público para la ciudad, desdibujando los límites entre lo público y lo privado, enriqueciendo las relaciones entre la vida doméstica, la vida comunitaria y la vida urbana. (Fig. 5)

Se propone cambiar la capacidad constructiva a partir del cese de tierra al dominio público en el nivel cero, mientras que los niveles bajo el cero, puedan seguir siendo usufructuados por el privado, pero garantizando una cubierta que permita el desarrollo de la vegetación. De esta manera, el espacio libre de cada manzana es un nuevo espacio público para la ciudad que prolonga la continuidad del espacio público en el interior de la manzana.

Proceso de renovación

El marco legal que regula la ocupación de una manzana urbana en la provincia de Buenos Aires, es la ley 8912/77. Esta otorga un porcentaje máximo posible de ocupar con superficie cubierta en el lote (F.O.S. Factor de Ocupación de Suelo) y una

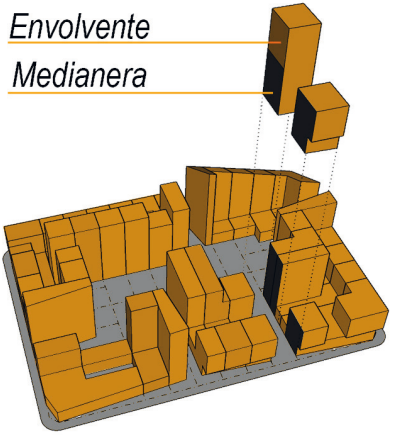
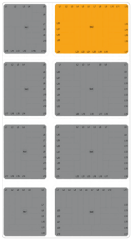


Figura 6 Nuevas posibilidades de fachada

capacidad constructiva también en relación a la superficie del lote (F.O.T. Factor de Ocupación Total). Estos valores dependerán de la zona en la que se encuentre y es responsabilidad de los municipios definirlos, junto con los de densidad y otros específicos de cada ente municipal, siempre y cuando no contradiga la Ley provincial.

Si bien la exploración propuesta no es posible dentro de los marcos normativos vigentes, el presente trabajo pretende revisar dicha ley (a 46 años de su promulgación) apuntando a zonas ya urbanizadas. Se supera dicha normativa, por otra que prevé una "envolvente" que considera la manzana como conjunto constructivo, poniendo en valor el resultado de la totalidad, sin perder el compromiso con la unidad del lote. Una situación que además posibilita nuevos espacios públicos e intermedios al interior de la manzana, como también, multiplicidad de fachadas que evitan las medianeras ciegas. (Fig. 6)

Analizando en profundidad el resultado en la manzana 2, podemos verificar que se ha logrado llevar el bloque a una densidad de aproximadamente 2000 hab/ha. Con una ocupación en planta baja del 67%, y logrando incorporar 3720 metros cuadrados de espacio de uso público. (Fig. 7)



11212	Manzana 2																												
m2	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19	L20	L21	L22	L23	L24	L25	L26	L27	L28	L29	L30
PB	437	260	260	260	260	260	182	82	169	177	234	365	123	245	315	344	586	240	240	430	328	111	208	539	242	135	245	215	-	-
1°	437	260	260	260	260	260	182	82	169	177	234	365	123	245	315	344	586	240	240	430	328	111	208	539	242	135	245	215	-	-
2°	320	180	180	180	180	204	182	82	99	107	114	289	123	180	250	185	459	240	240	331	259	111	-	-	109	135	199	153	-	-
3°	320	180	180	180	180	204	182	82	99	107	114	289	123	180	250	185	459	240	240	331	259	111	-	-	109	135	199	153	-	-
4°	320	180	180	180	180	204	182	82	99	107	114	289	123	180	250	185	459	240	240	331	259	111	-	-	109	135	199	153	-	-
5°	-	90	90	90	90	90	119	82	99	107	114	289	123	90	160	95	-	120	-	175	175	111	-	-	-	135	90	63	-	-
6°	-	90	90	90	90	90	119	82	99	107	114	289	123	90	160	95	-	120	-	175	175	111	-	-	-	135	90	63	-	-
7°	-	90	90	90	90	-	119	82	99	107	114	289	123	90	160	95	-	120	-	-	-	111	-	-	-	135	90	63	-	-
8°	-	90	90	90	90	-	119	82	99	107	114	289	123	90	160	95	-	120	-	-	-	111	-	-	-	135	90	63	-	-
9°	-	-	-	-	-	-	-	82	99	107	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10°	-	-	-	-	-	-	-	82	99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11°	-	-	-	-	-	-	-	82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12°	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sup	1834	1420	1420	1420	1420	1312	1386	984	1229	1210	1266	2753	1107	1390	2020	1623	2549	1680	1200	2203	1783	999	416	1078	811	1215	1447	1141	0	0
																													Habitantes	
																													Densidad	

Figura 7 Evaluación de caso

Desde la lógica del "lote a lote", se establece una 1º fase, en la cual los lotes que se proyecten mixtos, estarán afectados a esta nueva normativa. En la medida que nuevos lotes se sumen, podrán establecerse relaciones interiores.

Esta fase presenta el resultado considera terminado, cuando todos los lotes de la manzana has sido renovados. La fase final supone el diseño del espacio público o semipúblico resultante. (Fig. 8)

Se valora la posibilidad de conexión de los espacios públicos del interior de las manzanas intervenidas con el proyecto urbano en este caso, rodea dichas manzanas. Las plazas interiores se potencian con actividades diversas, dotadas de espacios verdes, como huertas comunitarias, lugares de césped, arboles, reservorios de agua de lluvia o espacios secos, con juegos para las infancias, lugares de descanso o de expansión de las actividades comerciales.

Como resultado final, se ensaya la diversidad volumétrica que garantiza la homogeneidad del conjunto, con alturas definidas en relación a la configuración de los espacios públicos, al interior de cada manzana existente y en la definición de la articulación de cada borde hacia las calles, avenidas o sectores definidos en el proyecto urbano general.

Se ensayan distintas escalas de espacio interior, como también las calles pasantes que interconectan dichos espacios con los viales y los patios de los bloques

Figura 8 Etapabilidad

vecinos. De esta manera, se generan nuevos paisajes urbanos, que promueven las nuevas y diversas formas de habitar y de relacionarse entre las personas y entre ellas y su entorno. (Fig. 9)

Consideraciones finales

A partir del desarrollo conceptual y experimental realizado, ha sido posible determinar ciertos temas que conforman, en términos generales, la discusión actual de las ciudades, y a su vez, se enuncian las variables consideradas que describen algunos aspectos de la ciudad contemporánea.

La identificación de fragmentos urbanos en proceso de consolidación y expectante de propuestas, lleva a considerar la posibilidad de explorar nociones teóricas y empíricas, que permitan definir posibilidades de intervención y renovación urbana.

Como resultado de la experimentación, se alcanzan formas apropiadas de densidad en un contexto urbano ambiental determinado, donde la investigación proyectual aborda a la arquitectura residencial como herramienta, para el diseño de formas de intervención que puedan alcanzar objetivos de equidad en crecimiento urbano, integración social de los habitantes y una mayor eficiencia urbana (Marengo, 2014).

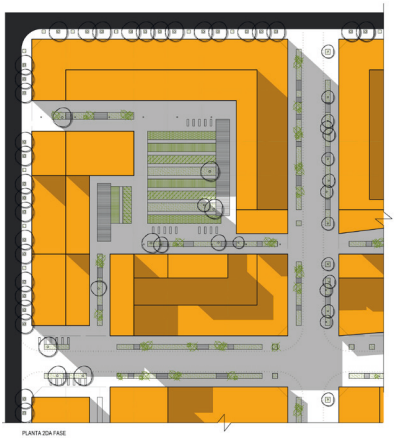


Figura 9, Exploración sobre el espacio interior

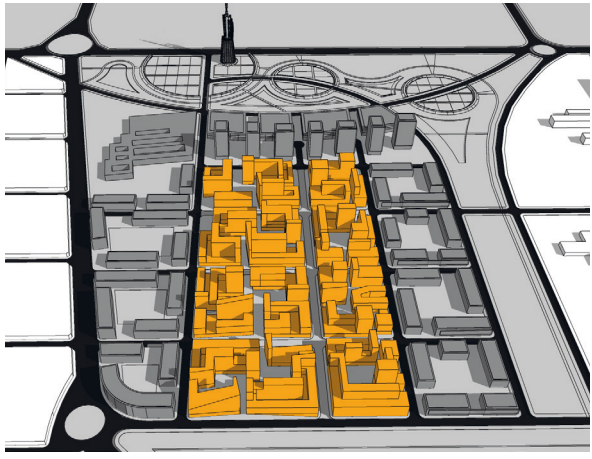


Figura 10, Imagen de conjunto

Se acentúa la inquietud de propiciar vida cotidiana a partir de la inclusión de vivienda, en la exploración de las posibilidades de relación que ofrece la arquitectura residencial como componente del espacio público y sus potencialidades como articulador en los vacíos urbanos. Esto supone, obtener datos provenientes de la interrelación cualitativa y cuantitativa entre la vivienda y el espacio público, fundamentalmente el libre público. En este sentido, contar con espacios "interiores" de la ciudad para la propuesta de piezas arquitectónicas que superen la morfología de la "trama - manzana" conseguida a partir de pequeñas intervenciones, permite la articulación con el tejido compacto de la ciudad existente y la evaluación del resultado de las intervenciones urbanas en el desarrollo de la ciudad. Implica, por un lado, trabajar sobre propuestas de vivienda que superen la rutina de proyecto con base inmobiliaria de lote/código, indagando las condiciones de cultura arquitectónica de vivienda rentable no especulativa. Por el otro, abordar la calidad de la vivienda en piezas desarrolladas en espacios de dimensión superadora al loteo de la ciudad convencional. Y en orden con la definición anterior, proponer tipologías residenciales que contemplen aproximaciones de calidad bioambiental a las unidades de vivienda.

La nueva configuración de la manzana nos permite reflexionar sobre los límites de lo público y lo privado, adoptando la noción de espacio colectivo. Una noción que remite más a los niveles de apropiación, usos y significados que les otorgan los usuarios que a una cuestión de dominio legal. (Fig. 10)

El trabajo propone desafiar la actual configuración del tejido urbano, resultado de la gestión de propiedades en forma independiente y nos ha permitido exponer algunas cuestiones que deberían ser modificadas en las leyes provinciales de uso del suelo para lograr construir ciudades más sostenibles, más densas, diversas e inclusivas.

Bibliografía

ARAOZ, L., PAGANI,V., PONCE, N. (2022). Hacia una ciudad saludable e inclusiva. Las granjas urbanas en la redefinición del espacio público arquitectura: teoría y proyecto para el desarrollo social http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/151403/Documento_completo.pdf?sequence=1

MARENGO, M. C. (2018) Forma urbana y vivienda colectiva: una aproximación a la evaluación de densidad. A: Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo. "X Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo, Barcelona-Córdoba, junio 2018". Barcelona: DUOT, 2018. https://upcommons.upc.edu/handle/2117/173673

MONTANER, J.M, MUXI, Z, FALAGAN, D, H (2013) Herramientas para habitar el presente. La vivienda del siglo XXI. Buenos Aires: Editorial Nobuco.

SESSA, E.T (2018). La pequeña dimensión en gran escala. Dimensiones arquitectónicas para la construcción de la ciudad. Tesis doctoral. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata. http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/71176

SOLÁ MORALES, M. (1987). La Segunda historia del Proyecto Urbano. UR: urbanismo revisto, 1987, núm. 5.

SOLÀ-MORALES, M. (1992) Espaços públicos e espaços coletivos. Em: HUET, B. et al. (2001) Os centros das metrópoles: reflexões e propostas para a cidade democrática do século XXI (101-107). São Paulo: Terceiro Nome.

SOLÁ MORALES, I. (1996). Presente y Futuros. Arquitectura en las ciudades. Publicación del XIX Congreso de la Unión Internacional de Arquitectos. Barcelona. España. 1996.

Experiencia detonante desde el espacio mínimo habitado

Alicia Rivera-Rogel; Holger Cuadrado-Torres
Universidad Técnica Particular de Loja

Introducción

La asignatura de Taller de Proyectos, de ciclo intermedio superior, de la carrera de Arquitectura, de la Universidad Técnica Particular de Loja, es el principal vehículo para adquirir y fortalecer habilidades relacionadas con la práctica de proyectos urbanos y arquitectónicos, desde una aproximación escalar más amplia, pasando por una visión del territorio, la ciudad, la arquitectura y el detalle. El presente proyecto es el resultado del ejercicio realizado en el primer bimestre con 34 estudiantes y 2 docentes. Se trazó como objetivo diseñar un prototipo de habitáculo mínimo sostenible, para entender y comprender los requisitos básicos de habitabilidad y funcionalidad, teniendo en cuenta el lugar, el programa y la construcción, con el propósito de convertir este proceso en un auténtico laboratorio de experimentación.

Respecto al programa, se planteó una tipología de vivienda flexible, área máxima 35 – 40 m2, espacios tanto para descansar (máximo 4 personas), asearse, cocinar, socializar, almacenar, producir (iluminación, calefacción, entre otros) como para trabajar. Teniendo en mente, que la flexibilidad se refiere a la capacidad de ofrecer diversas configuraciones físicas dentro de un espacio, y que implica la posibilidad de modificar un espacio a través de la unión de varios espacios, la ampliación y el uso de paredes o mobiliario móvil que permitan cambios. En otras palabras, se reflexiona sobre la importancia de la flexibilidad en el habitar contemporáneo, en el cual los espacios deben ser adaptables al tiempo y al usuario. En este sentido, existen varias teorías que tratan sobre la flexibilidad espacial, entre ellas se puede mencionar a la teoría de Kronenburg (2007) que introduce cuatro características de la vivienda flexible, tales como: adaptación, transformación, movilidad e interacción, es decir, la flexibilidad tiene la capacidad de ajustarse a nuevos usos, reaccionar ante los cambios en lugar de permanecer inalterable y emplear elementos móviles en lugar de estáticos. También, se reflexiona sobre la polivalencia, varios usos, capacidad de un espacio de albergar diversos cambios o adaptaciones inciertas (Hertzberger, 2016).

Asimismo, se llevó a cabo una aproximación del lugar, ubicado en una laguna dentro de un entorno natural, con el fin de reflexionar, explorar y comprender que el proyecto debería ir más allá de los límites del terreno y considerar como recurso principal las características del territorio. Se recorrió el lugar, en el cual los estudiantes eligieron el emplazamiento específico para cada propuesta. Se reflexionó que el proyecto debe construir el lugar, es decir, "no se trata de que el lugar dicte el proyecto, sino que la propia arquitectura, en su concepción, requiere poner orden al espacio, más allá de los vidrios, hasta el horizonte" (Gastón, 2005). En esta misma línea, se puede acotar lo que menciona Kronenburg (2007) cuando define que "el lugar en que vivimos y trabajamos no es una ubicación geográfica específica, sino que es cada vez más algo como un conjunto de actividades, costumbres y relaciones, en lugar de un continuo asentamiento en la misma ubicación".

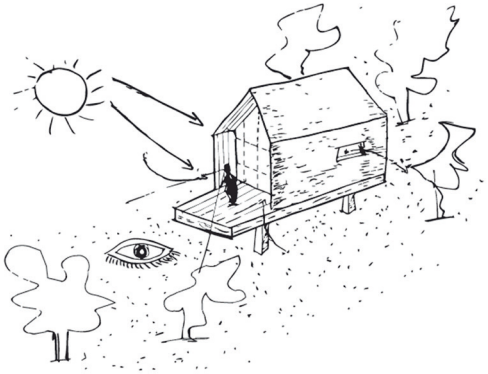
En cuanto a la construcción, se consideró usar materiales locales de la zona, como es la madera y sus derivados. La construcción es un instrumento para concebir, y como menciona Helio Piñon, en el primer axioma sobre el proyecto

"la arquitectura es la representación de la construcción, es decir, el conjunto de principios y criterios orientados a lograr una configuración del edificio que trascienda la lógica técnica de su construcción material –sin oponerse a ella y, menos aún, sin negarla" (Piñon, 2008). La estructura es parte de la construcción y es vital tener consciencia de ella para concebir un proyecto, ya que, la "estructura es generadora del orden de la arquitectura" (Campo- Baeza, 2008).

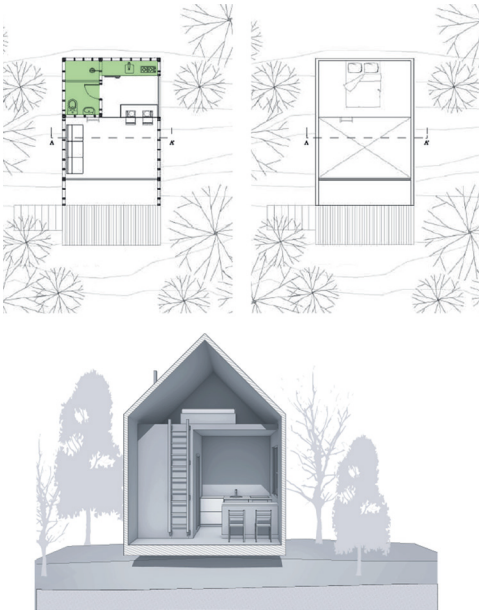
En este contexto, para lograr el objetivo planteado de diseñar un prototipo de habitáculo mínimo sostenible, se realizó estudio de referentes para comprender los procesos locales, reflexionando que la materia es vital para concebir un proyecto. Durante el proceso del proyecto se utilizó maquetas y dibujos a mano, teniendo en mente un lugar -varios usos- es decir, la flexibilidad del mismo espacio de trabajo o socialización se transformaría en área para descansar, y después, se empleó medios digitales para la presentación final del proyecto. Por último, se seleccionó los dos mejores trabajos para realizar el redibujo a escala 1:1 en el piso del campus de la universidad con la intención de explorar y experimentar espacialmente el recorrido interior, y de esta manera habitar el espacio mínimo proyectado. A continuación, se detalla el proceso del proyecto del habitáculo mínimo sostenible.

Estudio de referentes

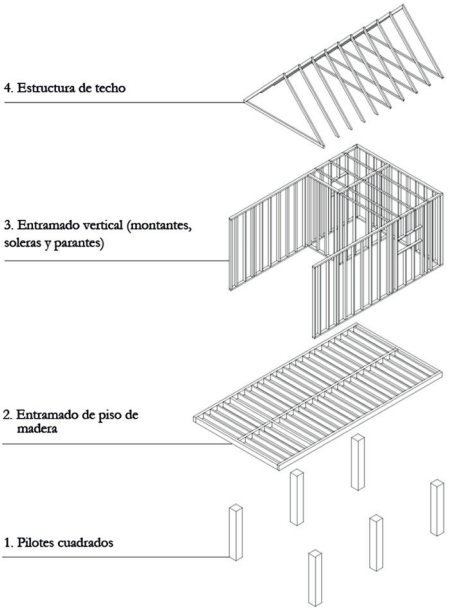
Sin lugar a duda, educar la mirada y ampliar el conocimiento, con la intención de establecer conexiones entre el trabajo propio y los proyectos existentes se logra reconstruyendo obras de calidad. Al estudiar referentes, se busca generar nuevas ideas y enriquecer la conceptualización como fuentes de inspiración y aprendizaje para desarrollar una visión propia. Experiencia similar se ha tenido en proyectos anteriores como se puede citar al artículo "Experiencia docente conectada en Taller de Proyectos: "pensar con las manos", donde se incorporó la estrategia de reconstruir obras que poseen un notable reconocimiento en el tema de madera y sostenibilidad. Se enfatizó, desde la práctica, el proceso que conlleva un proyecto de arquitectura desde su concepción, pasando por la etapa de diseño, hasta la construcción real del proyecto a escala 1:1 (Rivera-Rogel y Cuadrado-Torres, 2022). Se presenta tres referentes de los 34 estudiados en clase, tales como:



Dibujo a mano del proyecto



Planta y sección



Sistema constructivo

Fig. 1 Planos de Tiny House Walden. Adaptado por los estudiantes a partir de (https://mysl.nl/jtXo)

Tiny House Walden

Diseñado por los arquitectos, Alexandra Lima, Rodrigo Vargas Souza, localizado en Florianópolis, Brasil, con un área de construcción de 25m². Este proyecto se encuentra inmerso en un contexto natural boscoso. El sistema constructivo es de madera estructural ligera (Light Wood Frame), utilizando madera de bosque plantado (Pinus Eliotti), lo que ofreció una alternativa para el montaje sin uso de máquinas o procesos industriales. La intención de usar este sistema responde que se buscaba intervenir lo menos posible en el bosque promoviendo la autoconstrucción (Pereira, 2020). La Fig. 1 muestra planos de Tiny House Walden.

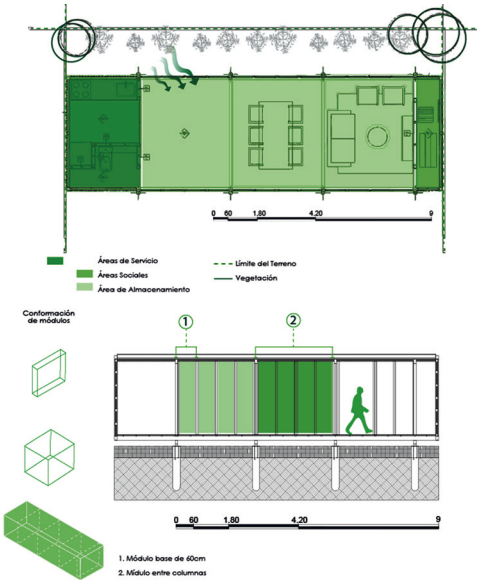
Vivienda mínima SUM

Diseñado por los arquitectos de Parada Cantilo Estudio, localizado en Argentina, con un área de construcción de 30m². Respeto a la implantación, se separa a la construcción de uno de los límites del terreno, permitiendo un sistema de ventilación cruzada, mejor orientación y vinculación con su entorno. Las características de materialidad, como el ser liviano y permeable posibilitan el desarrollo del diálogo entre el interior y exterior del proyecto. La estructura se establece a través de la modulación. La tonalidad blanca del habitáculo genera visualmente la calidez de texturas y simplicidad. Al conseguir una transparencia de piso-techo, se jerarquiza la vegetación "suprimiendo" longitudinalmente los límites de la parcela (Ott, 2019). La Fig. 2 muestra planos de Vivienda mínima SUM.

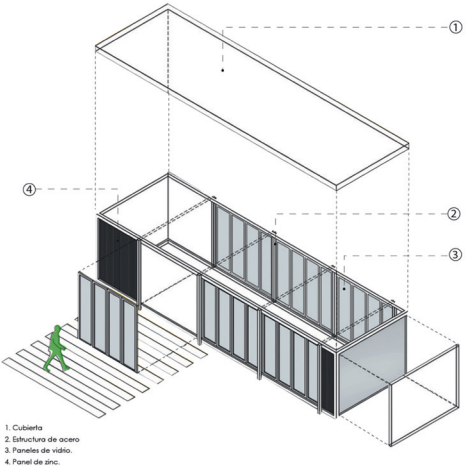
Cabaña en la Frontera

Diseñado por los arquitectos SO Architecture&Ideas, localizado en Turquía, con un área de construcción de 18m². Es una vivienda prefabricada compacta que se ubica cerca de la frontera de Bulgaria en Edirne, Turquía. Se emplaza sobre un pintoresco campo de plantas de mostaza. Este proyecto emplea medios como colectores de lluvia y paneles solares, para proporcionar las comodidades del hogar. La Cabaña en la Frontera está ingeniosamente diseñado para abordar todo tipo de condiciones climáticas. En un día soleado, se puede abrir la ventana de

Dibujo a mano del proyecto

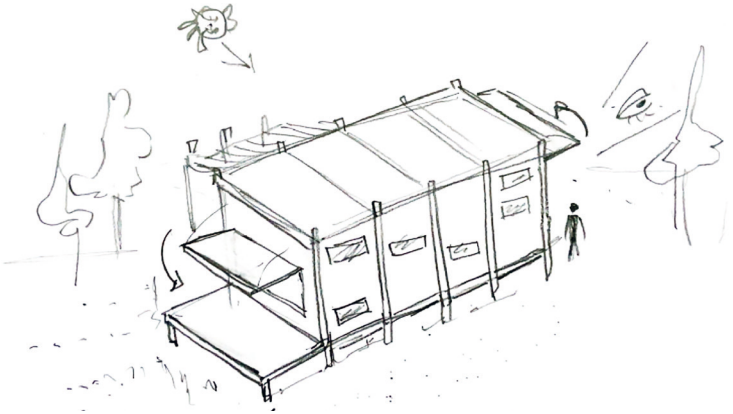


Planta y sección

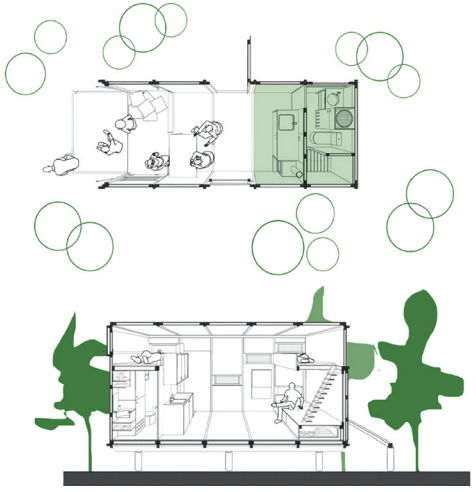


Sistema constructivo

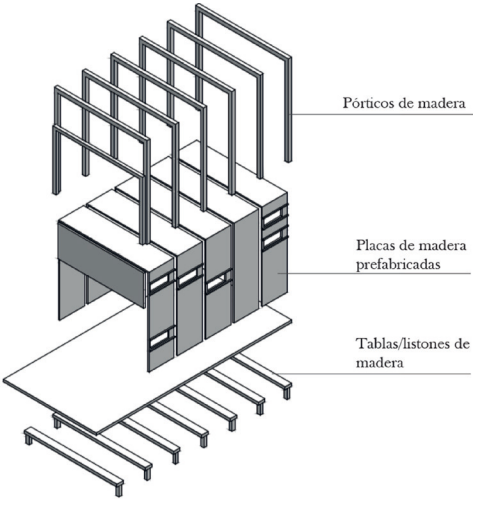
Fig. 2 Planos de Vivienda mínima SUM. Adaptado por los estudiantes a partir de (https://mysl.nl/AKNm)



Dibujo a mano del proyecto



Planta y sección



Sistema constructivo

Fig. 3 Planos de la Cabaña en la Frontera. Adaptado por los estudiantes a partir de (https://shorturl.at/jEJW9)

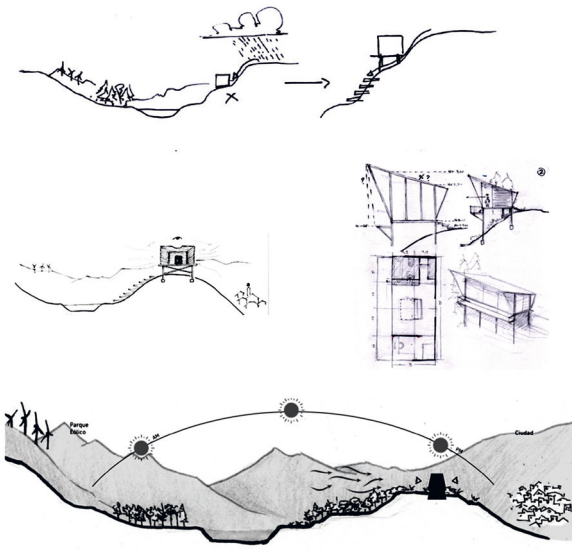
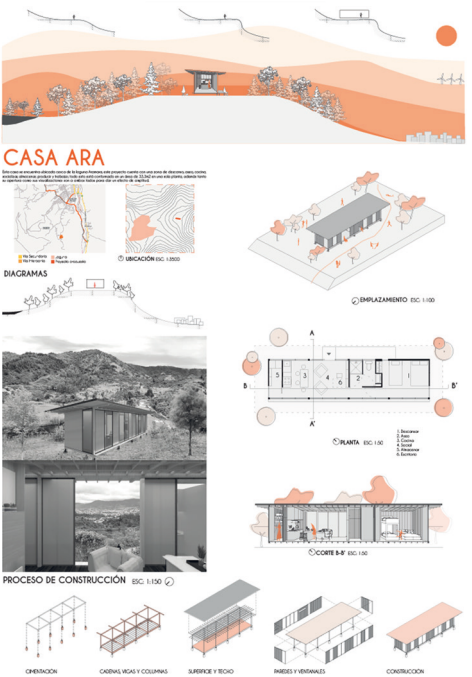


Fig. 4 Dibujos a mano: estrategias del proyecto

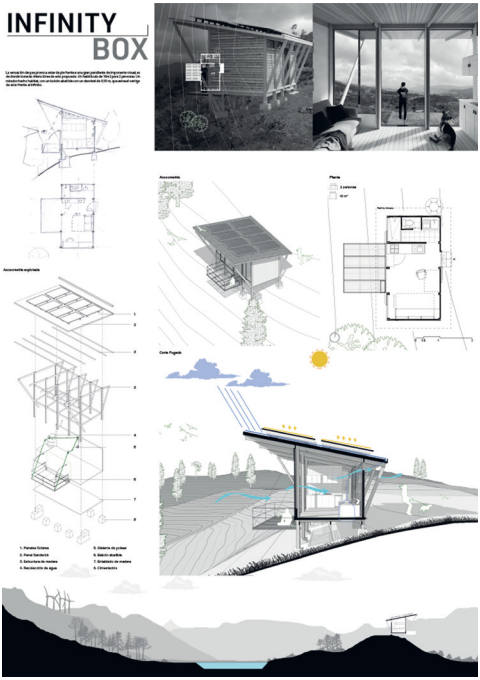
policarbonato para que el viento sople libremente. En una tarde cálida pero lluviosa, la ventana se convierte en un dosel para acostarse debajo. En una noche tormentosa, la ventana y la fachada se pueden cerrar para crear una barrera impenetrable de madera contrachapada aislada y laminada (ARQA, 2019). La Fig. 3 muestra planos de la Cabaña en la Frontera.

Maquetas y dibujos a mano

Se resalta la importancia del dibujo a mano en la concepción del proyecto. El dibujo a mano es fundamental en el proceso creativo y de definición de la arquitectura, así como, en su comunicación (Rivera-Rogel y Cuadrado-Torres, 2022). A pesar de los avances tecnológicos en materia de medios digitales, el dibujo a mano sigue siendo relevante y valioso durante el proceso. La Fig. 4 muestra un ejemplo del proceso en la concepción del proyecto.



Proyecto Casa Ara

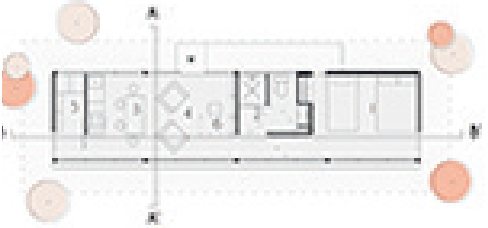


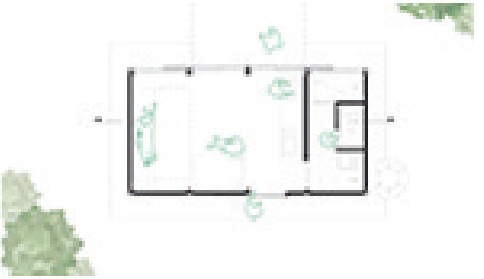
Proyecto Infinity Box

Fig. 5 Proyectos seleccionados

Dos proyectos, una mirada

En la etapa final del proyecto, se empleó medios digitales para la presentación del proyecto. En esta parte del proceso, se ha dibujado con mayor precisión los planos que definen el proyecto, tales como, implantación, secciones, diagramas, sistema constructivo, renders, entre otros. Logrando que cualquiera pueda entender todo proyecto. La Fig. 5 muestra las láminas de los dos proyectos seleccionados.





Proyecto Casa Ara, 30m2

Proyecto Infinity Box. 18m2

Fig. 6 Dibujo a escala 1:1 de los dos proyectos en el campus universitario

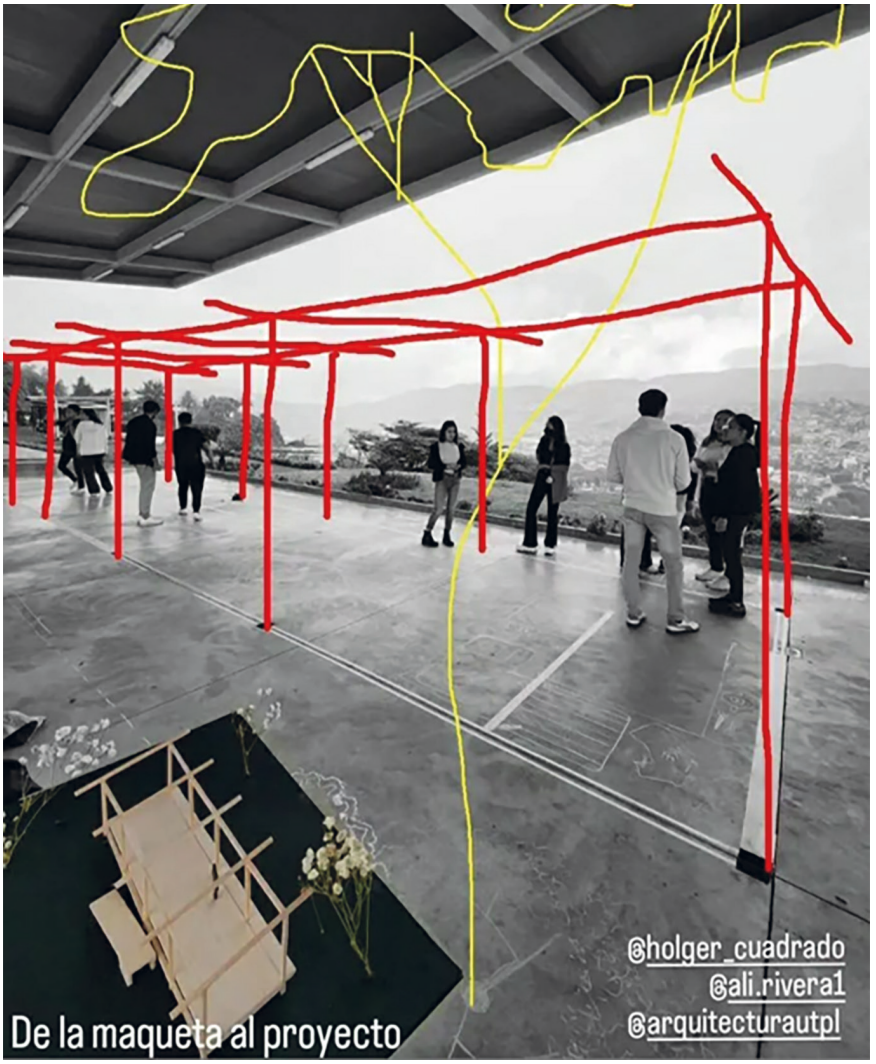


Fig. 7 Resultados del ejercicio del habitáculo mínimo sostenible

Resultados

Se logra dos proyectos de 30m2 (para 4 personas) y 18m2 (para 2 personas), resaltando la importancia de la teoría a la práctica en la enseñanza en las escuelas de Arquitectura. Se pasa desde la maqueta al dibujo a escala 1:1. Esta actividad, se la realizó en el piso del campus con la ayuda de cinta, tizas, entre otros materiales, en el cual se pudo experimentar, en tiempo real, el espacio mínimo y sus posibilidades.

Ambos proyectos fusionan los ámbitos del proyecto en términos de estructura, orden espacial y vínculos con el lugar. De tal manera, que se evidencia el programa y su variación en el tiempo, contenedores programáticos, la funcionalidad oportuna, la flexibilidad espacial y su vigencia en la actualidad y un lugar-mil usos. Respecto a la estructura, se la enfoca como principio de orden de la arquitectura y se reflexiona que la construcción es un instrumento para concebir la arquitectura. En cuanto al lugar, la arquitectura construye el lugar, el lugar sugiere como construir la arquitectura. La Fig. 6 muestra el proceso del ejercicio en el campus universitario.

La Fig. 7 resume los resultados del ejercicio del habitáculo mínimo sostenible.

Conclusiones

Este manuscrito presenta un ejercicio donde se valora la transición de la teoría a la práctica en la carrera de arquitectura de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) en el periodo académico abril/agosto 2023, en un habitáculo mínimo sostenible,

- De los resultados obtenidos, se pueden mencionar las siguientes conclusiones principales:
- Valorar la diversidad de herramientas en el proceso de enseñanza aprendizaje de proyectos arquitectónicos.
- Llevar los proyectos académicos de la teoría a la práctica.

Entender las dimensiones mínimas y las secuencias espaciales mediante la percepción del espacio arquitectónico a escala 1:1.

Agradecimientos

Equipo de estudiantes:

Proyectos V "A": Alverca Angel, Barrera Miguel, Calva Daniel, Cardenas Geovanna, Carvallo David, Dominguez Steeven, Guapulema Akemi, Hurtado Ivvis, Ojeda Maria, Paladines Amanda, Riofrio Luis, Rivas Melanie, Silva Bryan, Suarez Chenoa, Tello Martina, Valencia Samantha.

Proyectos V "B":Alejandro María Del Cisne, Calva Yadira, Chamba Gabriela, Chicaiza Kerly, Cueva Nathaly, Granda Jhosselyn, Hidalgo Israel, Lafebre Ronny, Lopez Jennifer, Paccha Jhuliana, Quichimbo Carlos, Robles Alisson, Rojas Mateo, Roman Jhoel, Sarango Catherine, Torres Romario, Verdesoto Jhessenia.

Fotografías y videos panorámicos MediaLab UTPL

Bibliografía

ARQA (2019). Cabaña en la Frontera. ARQA/EC by Trama. https://arqa.com/arquitectura/cabana-en-la-frontera.html

Campo Baeza, Alberto (2008). La estructura de la estructura. Establecer el orden del espacio. La línea del cielo. ETSAM 2007-2008. Ed. Mairea. Madrid.

Gastón, C., (2005). Mies: el proyecto como revelación del lugar. Colección Arquithesis núm. 19. Fundación caja de arquitectos, Barcelona.

Hertzberger, H. (2016). Diagoon Housing Delft. 1967-1970. Delft: Herman Hertzberger. Recuperado de: https://www. hertzberger.nl/images/nieuws/DiagoonHousingDelft2016.pdf

KRONENBURG, R. (2007). Flexible: Arquitectura que integra el cambio. Blume.

Ott, C. (2019). Vivienda mínima SUM. ArchDaily. https://www.archdaily.cl/cl/923902/vivienda-minima-sum-parada-cantilo-estudio

Pereira, M. (2020). Tiny House Walden. ArchDaily. https://www.archdaily.cl/cl/947706/tiny-house-walden-alexandra-lima?ad_medium=gallery

Piñon, H. (2008). Cinco axiomas sobre el proyecto. https://helio-pinon.org/escritos_y_conferencias/det-cinco_axiomas_sobre_el_proyecto_i58186 [Consulta: 07 de julio 2023]

Rivera-Rogel, Alicia; Cuadrado-Torres, Holger. (2022). Experiencia docente conectada en Taller de Proyectos: "pensar con las manos". A: Garcia Escudero, Daniel; Bardí Milà, Berta, eds. "X Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura (JIDA'22), Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Reus, 17 y 18 de noviembre de 2022: libro de actas". Barcelona: UPC IDP; GILDA, 2022. ISBN: 978-84-9880-551-2, p. 535-550.

La casa del árbol del futuro

Cómo la arquitectura vegetal trenzada puede ser la clave para transformar el diseño de los espacios habitables

Lautaro Dumón Lamarque
Laboratorio de Investigación en Teoría y Práctica Arquitectónica. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata

Resumen

El crecimiento urbano hacia la ribera del Río de la Plata ha tenido impactos variables en el ambiente, agravados por la forma de ocupación del suelo. La integración habitacional en un entorno inundable e inestable plantea la necesidad de considerar la rehabilitación de la tierra y la búsqueda de alternativas para aumentar el rendimiento del suelo y recalificar las zonas marginadas. El enfoque de esta investigación aborda la problemática habitacional mediante la construcción botánica, la que intenta reemplazar los sistemas estructurales clásicos por árboles vivos que son modificados por la mano del hombre. Esta tecnología permite sostener planos habitables al mismo tiempo que recupera sectores nativos de la flora rioplatense.

Esta situación implica aspectos tecnológicos, políticos, sociales, económicos, ecológicos y éticos para definir estrategias que logren una mayor ecoeficiencia.

De allí que los temas enunciados deban ser abordados desde la investigación proyectual, como forma de producción del conocimiento a partir del proyecto arquitectónico, lo que desencadena en elaboraciones teóricas que nutren a los temas específicos que constituyen el eje del trabajo. De esta forma se busca abordar sectores subutilizados y degradados de la localidad de Punta Lara generando un sistema arquitectónico que dote de valores botánicos, culturales y arquitectónicos a la población.

En consecuencia, las acciones producidas integran en este procedimiento la recopilación y el análisis de variables del medio físico natural para enmarcar la problemática a partir del estudio de campo. Estas delimitaciones permitieron estudiar la temática de la inserción del método constructivo "Construcción Botánica" en relación a las posibilidades del sitio de referencia. Habiendo transitado esta primera etapa es que se propone la exploración espacial a través de las diversas escalas, produciendo un conocimiento integral que involucre el ensayo de alternativas habitacionales y desembocando en la reproducción de atmósferas sostenibles.

Entender a la vivienda como parte definitoria del contexto natural nos permite solucionar de raíz la ausencia de espacios verdes, la reforestación, el control de las temperaturas y el vínculo que debe tener la arquitectura con la identidad botánica de los entornos.

Lo existente como punto de partida

Hacia 1636 Gerónimo Benavídez se asienta por primera vez donde la llanura se une con el río, pero el primer impulso poblacional requirió más que sólo la aparición del ferrocarril y el puerto. Casi 300 años después se aprueba la instalación del balneario público, insertando infraestructuras como el Jockey club y la ampliación de la ruta 11 conectando Punta Lara a nivel regional (CIUT FAU UNLP, 2015, p. 25).

El borde ribereño se logra consolidar gracias a la superposición de paisajes culturales con el medio natural, definiendo un entramado social singular que depende de las actividades turísticas estivales (CIUT FAU UNLP, 2015, p. 29). Debido a ello la trama colonial de grandes quintas de fin de semana dificultó la subdivisión del

terreno que pretendía ser ocupado por los nuevos habitantes, quienes además debieron insertarse en un medio con escaso acceso a los servicios básicos -por conformarse a sí mismo como un lugar de uso esporádico-. Esta ocupación estival desembocó en la conformación de un mosaico que superpone ambientes costeros con amanzanamientos porosos que se fueron ocupando irregularmente durante la última década debido a la crisis socio-económica e implantando en dicho entramado a los visitantes esporádicos que migraron desde el interior de la provincia hacia la costa por la promesa de una vida más conectada con la naturaleza.

De hecho, esta ocupación desembocó además en la implantación de especies exóticas como el Ligustro, el Eucalipto, las Casuarinas, entre otros que invaden agresivamente el territorio conformando ambientes extensos quienes limitan la expansión de las especies nativas. La toma simultanea de territorio confluyó en la ampliación de la línea urbana entre la costa y la llanura, lo que intensificó la aparición de asentamientos precarios hacia la Reserva Natural donde las familias se ven obligadas a asentarse provisionalmente sin cubrir, con dichos espacios, las necesidades básicas habitacionales.

Aún así, con todo lo mencionado, este ambiente costero es un medio natural muy rico en especies animales y vegetales que permiten la recuperación progresiva de la costa y se ve potenciado gracias a las grandes extensiones libres de territorio que facilitan no solo la expansión habitacional, sino también la posibilidad de proyectar un diseño integral que incluya a estos ecosistemas en su estado natural. En relación a esto, trabajar con la costa Rioplatense significó estudiar temáticas como la rehabilitación de la tierra, debido a la ocupación de industrias y basurales provinciales, como así también considerar alternativas que aumenten el rendimiento de los suelos y la apropiación del hábitat para permitirle a los usuarios reforzar el vinculo con el territorio.

Gracias a lo anterior, el trabajo proyectual implicó en gran medida concentrar los esfuerzos en la reproducción de los ambientes naturales mediante la arquitectura, lo que derivó en el diseño de objetos que se adaptan a la vegetación de cada uno de ellos, sobre todo porque es el medio natural el principal atrayente a la localidad de Punta Lara, determinando el valor económico de la tierra y la capacidad de explotación de los suelos.

Objetivos de avance

Desarrollar alternativas de formatos de vivienda sostenibles y de recuperación del espacio vegetal dentro del contexto de la construcción de un paisaje ribereño que incorpore estructuras arquitectónicas vegetales. Contribuyendo de ese modo a la habilitación comunitaria del territorio, proveyendo unidades habitacionales auto-desarrollables.

Objetivos específicos

- Determinar un proyecto sustentable que atenúe el impacto antrópico en el área ribereña.
- Estudiar la viabilidad del desarrollo de estructuras arquitectónicas vegetales en dicho sector.
- Producir un diseño proyectual que contribuya positivamente en los modos de habitar produciendo atmosferas arquitectónicas sostenibles.
- Planificar un sistema de ocupación territorial que posibilite la recuperación de los lotes ocupados y la expansión consciente del trazado.

El conocimiento arquitectónico que resulta de este avance toma como base los objetivos planteados para la BECA DE MAESTRÍA UNLP, que giran en torno a "la construcción del conocimiento sobre las estructuras vegetales y las alternativas de implementación (...) entendiéndolos como una nueva forma de pensar y proyectar arquitectura más saludable" trazado para el proyecto en que se inscribe.

Formas de producción del conocimiento

Dicha exploración proyectual, mencionada al principio, requirió de una mirada extensa hacia referentes internacionales afines a la temática. Esa búsqueda bibliográfica amplió los conocimientos sobre los injertos y el trenzado de especies vegetales para producir soldaduras naturales, las ventajas y falencias al exponerlos a diversos contextos.

En el campo de la arquitectura se afrontan habitualmente estos desafíos vinculados con las problemáticas de intervenir en la ciudad, pero los nuevos conflictos que afrontan las comunidades requieren de la capacidad propositiva para correr la barrera de la desigualdad. La ocupación fragmentada del área punta larense produce la superposición de realidades, de criterios y de formas que nos desafía a investigar alternativas que superen las insuficientes experiencias históricas. De allí que dentro de las metodologías de investigación se haya involucrado al proceso proyectual que utiliza como objeto de estudio al diseño morfológico espacial, ya que éste, en su génesis, contiene formulaciones teóricas y conceptuales que aportan directamente a la producción del conocimiento, habilitando además

diversos espacios de discusión en pos de innovar. La experimentación estuvo vinculada directamente al medio natural que le da sustento a esta investigación, buscando nuevas miradas sobre la realidad y construyendo conocimientos a partir de fundamentos teórico-prácticos. Producir este salto de paradigma requiere de exploración, renovación y una necesaria vinculación interdisciplinaria, potenciando la idea de obtener una modificación integral y respetuosa entre la arquitectura y la naturaleza.

Resultados y discusión

La casa como herramienta

El proceso de conformación de la costa rioplatense fue el fenómeno social mas relevante de los últimos años, sobre todo por el cambio de modelo territorial, debido a que la ocupación espontánea se convirtió en el método de crecimiento más frecuente. La costa rioplatense emergió de un proceso de toma y edificación simultánea, por lo que los habitantes transformaron el territorio basándose en sus posibilidades y necesidades espaciales, siendo condicionadas directamente por los modos particulares de habitar.

Los modos de vivir tienen repercusiones directas sobre el entorno territorial y no es casual que las **viviendas semilla**[1] sean la génesis de estos sistemas barriales emergentes, sobre todo porque la evolución es parte de su matriz, haciendo que las necesidades individuales de los usuarios sean quienes transforman espontáneamente a la ciudad (Giraldez, 2010, p.82). Esta se modifica a medida que crecen las necesidades de los usuarios, produciendo interacciones con el espacio propio de la vivienda y el entorno donde se formaliza y consolida.

Lamentablemente el perfil territorial de la costa se fue moldeando de acuerdo a la realidad económica del país, viéndose intervenida por la aparición de polos industriales y centros de tratamientos de desechos que eliminaron el vínculo

1 Vivienda semilla es el nombre que recibe el prototipo primordial de hábitat humano que incluye las capacidades espaciales mínimas para poder ser habitado inmediatamente y que permite el completamiento progresivo (Berretta, 1997, p. 70).

geográfico con la ciudad de La Plata. Punta Lara, como eje de transición entre el Río y la ciudad, construyó el espacio urbano a partir varias escalas, en principio desde la escala de los grandes equipamientos turísticos que le dieron origen como balneario y también desde la escala doméstica, la cual termina por definir una relación espacial más orgánica entre la población y el territorio, permitiendo que se reproduzca un sentimiento de identidad local. Los espacios intersticiales entre estas dos escalas, como las veredas o las plazas, son claves para construir un entorno habitable, pero en esta transición entre lo público y lo privado es que se transfiere la escala humana al entorno, proponiendo formas de adosamiento más eficientes.

Que una localidad posea estos lugares verdes de calidad posibilita la adaptación climática a través de programas cercanos a la escala de la casa, pudiendo hospedar vegetación nativa en entornos donde se favorece a los ambientes y a su fauna autóctona al mismo tiempo que funcionan como filtro contra las variaciones climáticas (Giraldez, 2010, p. 86). Definitivamente la relación entre los diferentes grados de privacidad desde la casa a la ciudad posibilita la modificación del medio natural para fortalecer la salud habitacional de las viviendas y el diseño de dichos espacios vegetales, que en el caso de la localidad de Punta Lara aún hoy se mantienen inmaduro.

Una herramienta en el medio natural

Este contexto, en el que se intenta definir la ocupación costera, es en realidad una red de capas y trazados que evolucionan a través de los ciclos temporales, por lo que se podría reflexionar sobre la velocidad con la que la vegetación también toma partido sobre el territorio conformándolo como un ambiente vivo. De tal forma, el entorno natural se consolida gracias a los conceptos de protección y resguardo que giran entorno al árbol, quien además nutre a los individuos de atributos vinculados directamente con la identidad del sitio (Aguado, 2015, p. 16).

Como se ha mencionado, el mosaico territorial al que pertenece la localidad ribereña se compone por recortes fuertemente vegetados y es desde allí que debe

ser comprendida. La ribera del Rio de la Plata, la que pertenece a la ecorregión[2] del Delta e islas del Paraná, esta conformada por un albardón que posee sectores arenosos, limo-arcillosos y cordones de conchilla que determinan micro ambientes caracterizados por una fisionomía vegetal de comunidades naturales, las que comparten una dinámica y condiciones ecológicas generales indispensables para su persistencia a lo largo del tiempo, pero la ocupación de los distintos sectores del bañado produjo la modificación del suelo, y como resultado el orden natural, debido a la inserción de especies exóticas que afectaron el intercambio de frutos y semillas en este sector (Roesler, 2012, p.36).

La presencia de geomorfologías heterogéneas permite la existencia simultanea de ambientes que cumplen roles fundamentales para el funcionamiento del ecosistema al que pertenecemos, más aún por la capacidad que poseen de evitar la erosión del suelo cercano al río y de facilitar la permeabilidad ante las frecuentes inundaciones del sector. Esta ecorregión, se caracteriza por poseer comunidades vegetales asociadas a cursos de agua entre las que existen **la selva marginal, el bosque ribereño, el pajonal, el bosque tala, el matorral y el juncal, q**uienes conforman lo que se denomina el "monte blanco" que funciona como un **sistema agroforestal de defensa ribereña.**

El medio natural en la historia de la arquitectura

La intersección entre el mundo arquitectónico y natural se complejiza a medida que lo construido adquiere mayor escala, esto debido a que se arriesga la supervivencia de la flora que lo sustenta y desde allí que se pueda reconocer que el equilibrio entre ambos mundos existe en la producción de una arquitectura más orientada a las necesidades básicas. Vinculado a la utilización del medio natural, para cubrir los requerimientos humanos del hábitat, es que se suma a este análisis el antecedente de la comunidad de los TiñiTiñas (Aguado, A. (2015) p. 50). Esta tribu había colonizado las copas de los árboles hacia 1552, principalmente por la necesidad de defensa de las riadas habituales del Rio Orinoco.

2 Las ecorregiones son territorios geográficamente definidos, en el que dominan determinadas condiciones geológicas, geomorfológicas, edáficas, biológicas y climáticas relativamente uniformes o recurrentes (Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires, s.f. p. 5).

El habitáculo final se disponía entre cuatro árboles que hacían las veces de columnas quienes contenían a su vez dos plataformas que respondían a conceptos muy diferentes. La plataforma inferior, de madera gruesa y fijada firmemente a los árboles, se utilizaba como espacio de estar y cocinar, mientras que la superior, de ramas pequeñas y hojas trenzadas, era utilizada como cubierta. El aumento del caudal del río, al igual que sucede en la costa Punta larense, condicionó fuertemente el habitar de dichos habitantes, quienes hábilmente optaron por ocupar la copa de los Palma Itá.

Sociedades ribereñas como los TiñiTiñas son ejemplos claros de cómo la arquitectura que responde a las necesidades más naturales de los habitantes puede estar en sintonía con la naturaleza para satisfacerlas. Aun y todo, este cruce es muy delicado y propenso a deteriorarse, ya que la vegetación es otro elemento vivo que crece al mismo tiempo que es utilizada, por lo que puede morir si no se encuentra en las condiciones naturales adecuadas, y por ello la utilización de los árboles como sostén derivarían mas tarde en el estudio de las tree houses que marcarían un precedente analítico de lo que en la actualidad denominamos Arquitectura Vegetal.

La arquitectura forma parte de un diseño vegetal cuando logramos manipular a los elementos vivos para que sigan una forma determinada, convirtiéndola en un escenario artificial multisensorial. Esta perspectiva, donde la naturaleza se encorseta para crear espacios, corresponde con lo diseñado para el Green Room de la reina en el palacio de Het Loo en Holanda (Klein, T. (2017) P. 93). Aquel jardín está compuesto de distintos recorridos ocupados por grandes celosías de madera que se cubren de una espesa piel vegetal, y que, por su semblante de gran arbusto recortado, aparentaba el pelaje de un animal.

Ahora bien, la idea de ocultar la estructura, para crear la ilusión de que el espacio se conforma de un manto vegetal, no fue el único método de manipulación botánica y en tal sentido no cabría el término “ocultar” para hablar del diálogo que posee la capilla de Alouville con su soporte natural. El roble de 900 años donde se erigió este espacio religioso ya era un punto de referencia cuando el sacerdote Du Cerceau lo convirtió en una extensión de la iglesia de San Quintín. El tronco que fue ahuecado por la caída de un rayo fue ocupado por dos habitaciones y

rodeado por una escalinata que refuerza la aparición de la torre que se eleva entre las ramas permitiendo que se olvide que en realidad todo se sostiene de un árbol (Aguado, A. (2015) p. 79).

El árbol como sistema arquitectónico

Durante su juventud, los elementos vegetales, tienen capacidades botánicas que les permiten ser modificados y unidos con otros familiares para crear algo diferente a si mismos, seres disparatados que terminan materializando refugios, puentes, muros y hasta mobiliario. La definición conceptual más acertada para referirnos al proceso de crear esqueletos estructurales a través de los árboles es "Naturbauten", concepto proveniente de Alemania que representa "Naturaleza construida", y es por ello que los objetos son construidos mediante una estricta planificación que guía a los troncos.

Hacia 1998 Marcel Kalberer erigió el "Palacio de Auerworld" junto a otras 300 personas, produciendo un diálogo entre la mano humana y la naturaleza que determinó una forma geométrica parecida a un domo. Fueron las casas tradicionales de Madán quienes inspiraron a Marcel, unas construcciones materializadas por medio de la técnica Mudhif en la cual se unían cañas conformando grupos que se clavaban en la tierra cubriendo la distancia que se esperara ocupar. En los mudhif la construcción final permanece estática a lo largo del tiempo, sin florecer ni crecer, pero a Kalberer le interesa todo lo contrario por lo que reemplaza las cañas con sauces vivos que se limpian y entierran un metro bajo tierra, y a partir de ello se los anuda unos con otros formando soldaduras naturales que requieren de trece años para desaparecer bajo un manto tupido de hojas y pequeñas ramas.

La espacialidad interior de las construcciones botánicas tiende a polarizarse, porque los ejemplos más cercanos al Green Room son víctimas del misticismo, debido a que una vez atravesada su frontera muestra un interior estructurado donde prevalecen los elementos prefabricados y también porque aquellos ejemplos que aluden a la Capilla en Alouville o al Auerworld se restringen a definir guías de un espacio del que no se puede conocer con exactitud cual será su apariencia debido al proceso de constante cambio que está interpelado por la vida misma de los árboles.

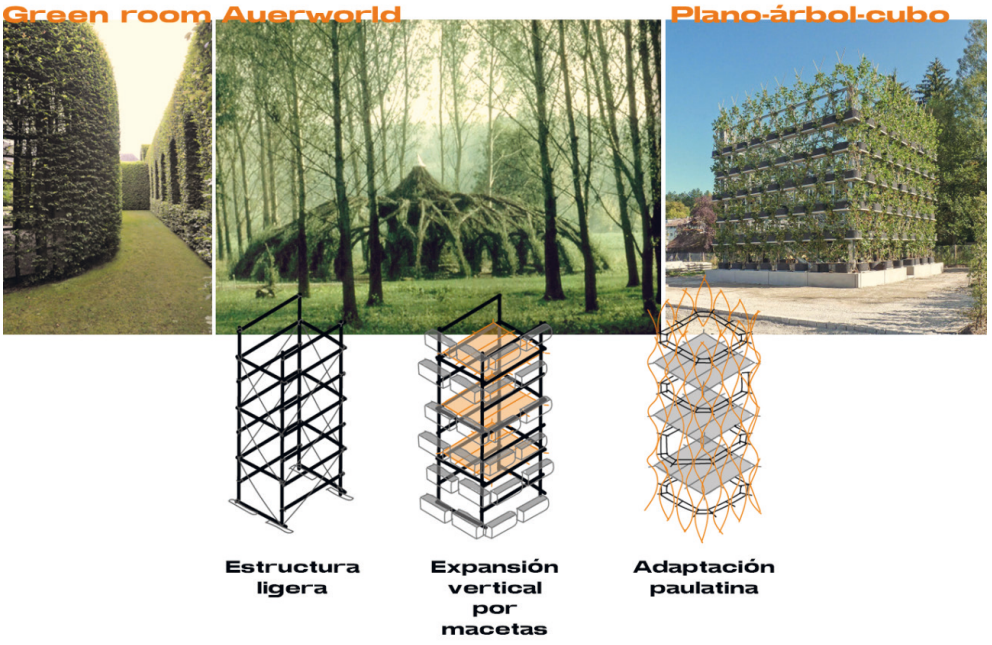
Mas de treinta años antes del Auerworld, Frei Otto innaugura el laboratorio donde se gestaría el movimiento arquitectónico que heredaría posteriormente Ferdinand Ludwig, el "Baubotanik" (Hernández, M. (2019) p. 35). La construcción botánica, concepto que hemos mencionado anteriormente, es un método constructivo que mezcla organismos vivos mediante una técnica denominada "anastomosis" por la cual se logran unir varias plantas para conformar una única unidad viva. En 2012 crean el pabellón "Plano-Árbol-Cubo", primer espacio verde recorrible que mezcla el mundo industrial con el mundo vegetal a través de dos elementos, por un lado, un andamio metálico desmontable de tres niveles que hace las veces de tutores, y por el otro, seis líneas de macetas que sostienen las raíces de aquellas plantas trenzadas que con el paso del tiempo se convertirán en un único árbol.

Hasta aquí, son los últimos dos proyectos quienes nos permiten divisar lo que serían las bases de la construcción botánica. Los seres humanos, históricamente, hemos querido introducir a la naturaleza en los sitios que habitamos, pero este sistema busca usar ese "verde" no solo como remedio visual contra los excesos urbanos, sino también para crear un ambiente construido vivo. En consecuencia, la manipulación de los especímenes elegidos se produce progresivamente a través de dos métodos que actúan en sinergia para generar dichas soldaduras naturales.

La arquitectura de las plantas

En términos generales, todas las plantas vasculares[3] poseen tres tipos de órganos: la raíz, el tallo y las hojas. La primera tiene como propósito anclar al vegetal y absorber del suelo los nutrientes, dicha absorción se produce únicamente en la punta de las raíces a través de los denominados pelos radicales, el segundo es cualquier parte del vegetal que sostenga hojas o estructuras reproductoras y las ultimas son las capturadoras de luz solar y productores de alimentos del mundo vegetal (Murray N. (s.f.) p. 67).

3 Es un sistema de tejidos continuos que conducen todos los minerales, el agua y los nutrientes. A su vez posee dos tejidos complejos, una xilema y un floema que en conjunto transportan lo que se denomina como Savia (Murray, W. Nabors. (s.f.) p. 63).



El crecimiento de estos órganos se produce gracias a los meristemos apicales, unas células que le permiten que el vegetal tenga un desarrollo potencialmente indefinido mientras viva, produciendo en consecuencia el crecimiento longitudinal en las tres grandes regiones: la protodermis, el procámbium y el meristemo fundamental. Un proceso completamente distinto es el que produce un el ensanchamiento del tallo y la raíz, el cual se produce en los meristemos laterales, aumentando el diámetro del tallo a medida que dichas células se dividen.

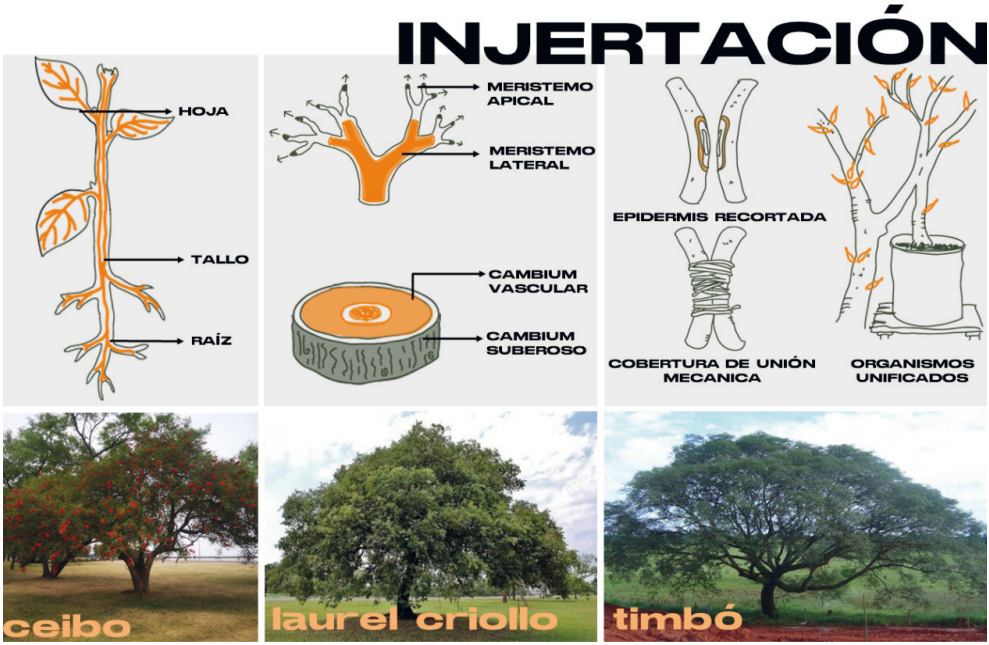
Este crecimiento se origina en las regiones leñosas de una planta donde el crecimiento primario se detuvo y sucede especialmente durante el primer o segundo año de vida. El proceso comienza cuando se forman dos meristemos laterales que son denominados Cámbium vascular y Cambium suberoso. Tal y como lo indica

su nombre, el primero da origen a los tejidos vasculares que serán los encargados de conducir los nutrientes desde la raíz y el segundo produce nuevo tejido epidérmico que sustituye al creado por la protodermis (Murray, N. (s.f.) p. 115).

Estos principios son fundamentales a la hora de diseñar arquitectura vegetal, sobre todo porque no se trata de atrofiar el crecimiento de las plantas, sino más bien hacer que crezca siguiendo direcciones específicas. Lo que se intenta, entonces, es vincular el cambium vascular de varios vegetales de la misma especie para conseguir que con el paso del tiempo se suelden produciendo un solo organismo vascular, y para lograrlo se utiliza una técnica de propagación de vegetales que se denomina injertación. Primeramente, se realizan cortes de 3 a 4 centímetros levantando la epidermis de los ejemplares a unir, preferentemente en aquellos lugares donde se encuentren las yemas para luego unirlas mecánicamente con tornillos o cintas que las cubran con seguridad (Valentini, G. (2003) p. 12) y mantengan ambos cambiums en contacto hasta que logren unirse por completo.

Para la aplicación de este método es necesario prestar atención a los diferentes aspectos que condicionan a las plantas, como por ejemplo los patrones de crecimientos según especies o las necesidades nutricionales porque las plantas generan todo su material constructivo a través del terreno. Su crecimiento y expansión están regidas por la ley de optimización para regular la cantidad de energía gastada en dicho proceso, estando sujetos al principio de efectividad. Cuando unimos dos tallos produciendo un nudo el crecimiento se adapta a este suceso buscando crecer hacia el lugar que les parece más ventajoso. Cuando además se les superponen sistemas industrializados como plataformas o cubiertas, que pretenden ser sostenidas por el vegetal, los árboles ajustan su grosor en las áreas de anclaje para equilibrar la distribución de las fuerzas. La estructura arquitectónica se beneficia de este crecimiento adaptativo debido a que se genera una auto-adaptación de la misma.

A medida que el cambium de ambos ejemplares se une y el tronco aumenta su tamaño y grosor, el árbol tiende a utilizar más recursos, lo que produce que empiecen a competir unos contra otros por sobrevivir en un sistema donde no todos pueden lograrlo y en consecuencia la cantidad de ejemplares disminuye cuando aumenta la biomasa (Hernández, M. (2019) p. 62). En vista de ello, los proyectos



deben cumplir con un principio básico de ligereza en conjunto con un proceso de desmontaje progresivo que le permita a la trama de árboles adaptarse paulatinamente a las cargas.

En los diversos experimentos producidos por Ferdinand Ludwig se observó que la unión mecánica mediante tornillos conseguía unir adecuadamente los especímenes sin lastimarlos, y además que las especies apropiadas para conseguirlo son las robustas que poseen epidermis finas de rápida cicatrización. En este punto podríamos expresar que en el caso de la costa punta larense las especies mas adecuadas se encuentran entre: El Ceibo, o **Erythrina crista-galli** -por su velocidad de crecimiento-, el Laurel criollo, o **Nectandra angustifolia** -de crecimiento medio-, el Sauce Criollo, o Salix humboldtiana – de crecimiento muy rápido-, o el Timbó,

Enterolobium contortisiliquum -también de crecimiento rápido-, todas especies leñosas de gran porte en sus troncos pertenecientes al área de la Selva Marginal.

La ventaja de que estas especies puedan ser readaptadas a un patrón de crecimiento mediante anastomosis es que con el paso del tiempo los árboles son capaces de compensar la perdida de ciertos órganos produciendo nuevos. Además, como al soldarse se nutren unas a otras, es posible eliminar las hojas o incluso algunas raíces porque el conjunto compensaría aquella pérdida. En consonancia, el equilibrio de la estructura vegetal no se lograría únicamente con las uniones mecánicas de los pequeños árboles, sino con la inserción de un sistema industrializado que produzca fuerzas para someter a aquellos vegetales en pos de, con el paso del tiempo, conseguir que sostengan planos horizontales habitables.

Un no tan nuevo paradigma de la arquitectura.

La realidad es que la riqueza proyectual está en aportar mejoras a la vida cotidiana de los habitantes de la localidad de Punta Lara interviniendo con tecnología los espacios comunes, vinculando a los usuarios con el hábitat no sólo en el uso diario sino en el cuidado de las mismas. Los árboles, pensados desde una perspectiva arquitectónica, debieron insertarse en un sistema más amplio definiendo planos verticales para conjugar las posibilidades innovadoras del sistema con el programa propio de la vivienda.

La investigación, en tal sentido, planteó desde el comienzo la intención de trabajar bajo un sistema de adición, lo que implicaría un proceso directo de agregado de módulos tecnológicos que permitirían estudiar las cualidades técnicas vinculadas a la arquitectura. La popularidad que fue ganando la arquitectura vegetal en la última década solo experimentó su adaptación a espacialidades comunitarias como pabellones o catedrales, pero no integrados en la vivienda urbana, por lo que el mayor esfuerzo estuvo depositado en gestar esta relación.

Lamentablemente, la tecnología que aquí se estudia es, en realidad, un conjunto de organismos vivos relacionados, por lo que un mal manejo de las especies significaría una debacle del sistema completo. Tal es así, que el trenzado vegetal se

somete al asoleamiento, la hidrología, la competencia entre especies y los depredadores, involucrándolos como requisitos que no pueden ser ignorados. Finalmente, esto nos empuja a entender al sistema como aportador a la morfología, definiendo espacios que se acerquen lo más posible al ideal de "atmósfera saludable" involucrando a la estructura de tal forma que se pueda dejar de lado la idea de objetos independientes.

El resultado preliminar planteó un sistema modular que define las líneas de un vacío programático que se pretende ocupar con las actividades domesticas de los usuarios. De tal forma, se combinó el concepto de refugio con el de flexibilidad para marcar las bases de un espacio que depende de un sistema de andamiajes metálicos que dan soporte a las actividades habitacionales durante la etapa de crecimiento botánico.

El primero de los conceptos indaga la condición de espacio esencial mediante la definición de volúmenes dentro de la estructura que responden al agregado de capas que indeterminan físicamente el vinculo entre el interior y el exterior gracias a paneles móviles, a limites circulatorios y filtros que organizan dentro de cada estructura un volumen acorde a las necesidades espaciales de cada persona. En consonancia con el segundo eje fundamental, la flexibilidad se tradujo en una organización interior que dio origen a una vivienda semilla, una unidad capaz de mutar a lo largo del tiempo y de crecer hasta tomar el vacío total producido por la estructura vegetal. Pensar el proyecto arquitectónico desde la inserción de nuevas tecnologías nos enfrenta a la posibilidad de entender a la morfología como herramienta para materializar ideales, como lo es en este caso la sustentabilidad.

Los procesos de investigación proyectual, afortunadamente, brindan resultados inacabados que son utilizados, en el mejor de los casos, como disparadores de nuevos estudios. El resultado de este primer acercamiento a la temática da pie para discutir acerca de la morfología de estas estructuras, permitiendo además estudiar nuevas técnicas de contener a las plantas en crecimiento por medio de estructuras temporales más amigables con el medio natural, y si los requerimientos de las plantas para sobrevivir impiden la inclusión de esta tecnología en la vida cotidiana de los usuarios. Conseguir esto no es tarea fácil, son muchos los subsistemas conjugables para obtener una casa viva, pero requiere además de un esfuerzo por parte de la

PRUEBAS TECNOLÓGICAS EN MAQUETA

SOLDADURAS NATURALES DE PROYECTOS EXISTENTES

disciplina para equiparar las necesidades tecnológicas con el espacio arquitectónico y no dejar de lado de esa forma a las atmosferas habitables.

Actualmente 1700 familias en Punta Lara no poseen un hábitat de calidad, profundizando las diferencias a la hora de adquirir derechos dentro de la ciudad. Es por ello que la arquitectura puede y debe fomentar la reformulación de los estereotipos habitables, incluyendo nuevos programas tecnológicos que doten a las viviendas de las cualidades necesarias para romper con el paradigma de "viviendas para pobres y viviendas para ricos".

Bibliografía

Aguado Martínez, A. (2015) «Arquitecturas en árboles: Atenciones contemporáneas, 1990-2010». (Tesis doctoral). Universidad politécnica de Madrid, Escuela Técnica superior de Arquitectura de Madrid, Departamento de ideación Gráfica Arquitectónica. Madrid, España.

Berretta, H. (1997). «Sistema constructivo semilla». Revista estudios del hábitat, volumen II, número 6. Córdoba, Argentina.

Ciut FAU UNLP, 2015. "Parque costero Punta Lara, lineamientos generales para el reordenamiento de las actividades recreativas en el área del proyecto". Centro de investigaciones urbanas y territoriales. Facultad de arquitectura y urbanismo, UNLP.

Giraldez, E., Calderón, J., Peña, F. (2010). «La ciudad desde la casa: Ciudades espontáneas en Lima». Revista INVI numero 70 volumen 25. Lima, Perú.

Gonzalez P. E. (2014). «Máquinas o atmósferas: la estética de la energía en la arquitectura, 1750-2000». (Tesis doctoral). Escuela Tecnica superior de arquitectura, Universidad politécnica de Madrid. Madrid, España.

Hernández, M. (2019), «Arquitectura low-tech: Arquitectura vegetal trenzada, baubotanik». (Tesis de grado). Escuela técnica superior de arquitectura, Universidad de Valladolid. España.

Klein, M.T. (2017). «Arquitectura sembrada: atlas de encuentros entre vegetación y arquitectura». Universidad politécnica de Catalunia. Barcelona, España.

Mallgrave F, H. (2010). The Architect's Brain. Neuroscience, Creativity, and Arhitecture. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.

Murray, W.N. (s.f.). «Introducción a la botánica». Departamento de biología, Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España.

Nouvel, J. & Baudrillard, J. (2001). «Los objetos singulares: arquitectura y filosofia». Fondo de la Cultura Economica de Argentina S.A.

Reserva Natural de Punta Lara. (2022). Información general. Ministerio de ambiente de la provincia de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

Santucci, L., Tanjal, C., Villalba, E. (2016). «Hidrología y caracterización hidroquimica de la selva marginal del Rio de la Plata en el área de la Reserva Natural Punta Lara (Argentina)». Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina.

Sbarra, A., Cueto Rúa, V. (s.f.). «Un cambio de paradigmas para la recuperación del balneario de Punta Lara. La investigación proyectual como instrumento de reconquista de su costa». La Plata, Buenos Aires, Argentina.

Silva P. I. (2017). «¿Cómo diseñar emociones? Investigando la experiencia del espacio construido». (Trabajo de grado). Facultad de arquitectura, Universidad ORT Uruguay. Uruguay.

Valentini, G. (2003). «La injertación de frutales». Boletín de divulgación técnica n. 14. Comisión de publicaciones de la EEA San Pedro. San pedro, Buenos Aires, Argentina.

Tourn, M. (1999). «Una aproximación a la arquitectura vegetal; conceptos, objetivos y metodología». Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. Argentina.

Roesler, I. y M.G. Agostini (eds). 2012. «Inventario de los Vertebrados de la Reserva Natural Punta Lara, provincia de Buenos Aires, Argentina». Temas de Naturaleza y Conservación, Monografía de Aves Argentinas No 8. Buenos Aires, Argentina.

Hylemorfismo

Experiencias biomateriales_Forma, espacio y producción

Casas Remedios I Bacchiarello Fiorella
Laboratorio de investigación proyectual, FAU UNLP, Argentina

Hylemorfismo es una investigación proyectual que estudia la materia y la forma en relación al espacio; busca nuevas metodologías de relacionar estos temas con el proceso de proyecto de arquitectura, nuevas maneras de pensarlo e indagarlo. Podemos categorizar tres maneras de estudiar la relación entre materia y proyecto: forma, espacio y producción.

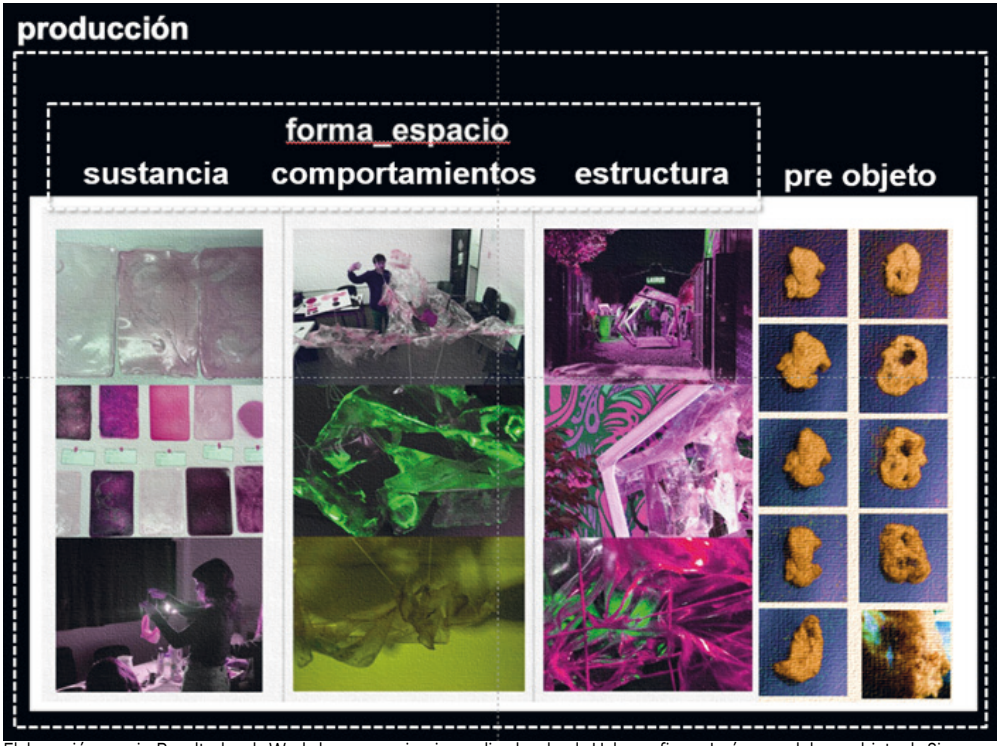
No se piensa a priori una **forma** determinada, sino que se pensará como láminas que van tomando múltiples formas. El **espacio** se entiende como resultante de esta multiplicidad y no en una forma establecida y estática. La **producción** se refiere a poder pensar emergencias en los procedimientos que nos permitan ampliar la metodología proyectual, es decir, descubrir conformaciones, hacer lecturas de lo realizado a modo de diagrama, con el fin de trasladar organizaciones, entre otras.

La materia es estudiada a partir de un proceso inverso al que se acostumbra, entendiendo a la materia como una máquina abstracta donde se puede sustraer la significación previa para poder recuperar un estado de potencia donde las experiencias materiales aportan manipulaciones tanto internas como externas del material, es decir, manejo sobre las propiedades y atributos, lo que lleva a manipular el comportamiento performático, o producir metodologías de generación proyectual, lo que deriva en emergencias espaciales. Estas metodologías pueden tomarse como la materia en sí misma para producir proyecto, o traducir estas resultantes espaciales a otros proyectos.

Las experiencias devienen de una serie de procesos biomateriales desarrolladas en workshops e instalaciones artísticas. La serie se compone de las siguientes experiencias: sustancia, comportamientos y estructura. La sustancia estudia cómo se generan las láminas desde la combinación de componentes que otorgan propiedades variables (recetas de código abierto). Los comportamientos son internos, desde la propia lámina o también externos, a partir de presiones que generan elementos externos que dan forma a las láminas. La estructura trata de una instalación donde se puede experimentar su capacidad performática relacionada con los sujetos que la habitan. Todas las exploraciones son casos de estudio para seguir desarrollando la investigación hylemorfismo.

En este marco de experiencias, se hace hincapié en la generación de "nuevos materiales", biomateriales, aún sin una clara significación previa en nuestras prácticas, están explorándose los límites, lo que se transforma en una razón suficiente para poder explorar en un estado muy inicial, a nivel sustancial. No importa la creación de un nuevo material como producto o como técnica, sino que importan las emergencias y las potencias que estos procesos generen. Antecede al proceso proyectual, estas experiencias son aquello preparatorio para desarrollar el acto proyectual.

Es importante entender que estos procesos son singulares, cada proceso es individual y genera nuevas bifurcaciones dentro de la investigación. Estos procesos nos llevan a debatir el concepto de la estandarización lo que se entiende como un punto interesante en el campo del proyecto de arquitectura ya que cada nueva experimentación produce temas divergentes que permiten expandir.



Elaboración propia. Resultados de Workshops y seminarios realizados desde Hylemorfismo. Imágenes del pre-objeto de Simone Vilte.

Los biomateriales nos permiten repensar las maneras de llevar adelante un proyecto. La materia como sustancia es un estadío previo a convertirse en material y convertirse en proyecto. Cada experiencia es potencia que luego, en la próxima experiencia, busca convertirse en acto, y a su vez el acto se volverá a convertir en potencia. Es decir, hablamos de experiencias materiales para poder entender la investigación como el proceso acumulativo ya mencionado, donde en cada emergencia poder cuestionar cómo se produce ese paso de potencia a acto, es decir cómo se transforma algo en estado cero en un proyecto arquitectónico.

En estas exploraciones materiales no se busca reemplazar un material que esté en el mercado, cómo si pasa desde una investigación aplicada o técnica, sino que se busca repensar la disciplina, los métodos proyectuales, las concepciones espaciales, las lógicas del habitar, los tiempos en el espacio, las vivencias en el espacio que empiezan a ser más efímeras.

Si se busca reemplazar un material no se produce un proceso proyectual abierto, sino más bien un camino cerrado que va en búsqueda de lo ya conocido. En cambio, se buscan abrir aristas que no limiten la práctica proyectual, sino que la expandan.

Bibliografía

Benyus, J.M. (1997) *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature.* EEUU: William Morrow.

Deleuze, G.; Guattari, F. (2004) *Mil mesetas.* España: Pre-textos.

De Landa, M. (2004). *Inmanencia y trascendencia en la génesis de la forma.* Arquine. 28

De Landa, M. (2021). *Teoría de los ensamblajes y complejidad social.* Buenos Aires: Tinta Limón.

Ferré, A.; Prat, R.; Sakamoto, T.; Salazar, J.; Tetas, A.; Kubo, M. (2004). Verb Matter. España: Actar.

Guallat, V. (2012). *La ciudad autosuficiente.* España: RBA.

Maturana, H.; Varela, F. (2004) *De máquinas y seres vivos.* Argentina: Lumen.

Maturana, R.H.; Bernhard, P. (2008). *Del ser al hacer.* México: Granica.

Oxman, N. (2010). *Mediated Matter*

Picon, A. (2006). Arquitectura y virtualidad: Hacia una nueva condición material. *Revista Praxis.* New technologies/ New architecture. 6.

Sztulwark, P. (2000). Componerse con el mundo. Argentina: Nobuko.

Tanaka, M. (2021) *Gran historia visual de la filosofía.* España: Blackie Books.

Thompson, D.W. (2011) *Sobre el crecimiento y la forma.* España: Akal.

Procesos Proyectuales Digitales

Sergio Forster
Argentina. Universidad Torcuato Di Tella, Escuela de Arquitectura y Estudios Urbanos

Pablo Lionti
Argentina. Universidad Torcuato Di Tella, Escuela de Arquitectura y Estudios Urbanos

El trabajo busca aportar instrumentos y medios proyectuales para arquitectos, urbanistas y planificadores urbanos, así como contribuir a la mejora en la trasmisión de conocimiento en la formación disciplinar. Se presentan líneas de trabajo y discusiones como el resultado de investigaciones y prácticas académicas con desarrollos digitales. Se trata de prácticas digitales aplicadas al proyecto urbano como medio de producción, cohesión y relacionamiento. El trabajo se centra en la capacidad inherente a los ordenadores para operar por iteraciones veloces generando líneas de coherencia en la totalidad del proyecto.

La producción se nutre de investigaciones y estudios en teoría del proceso de proyecto como desarrollo evolutivo y de experiencias realizadas, en ámbitos

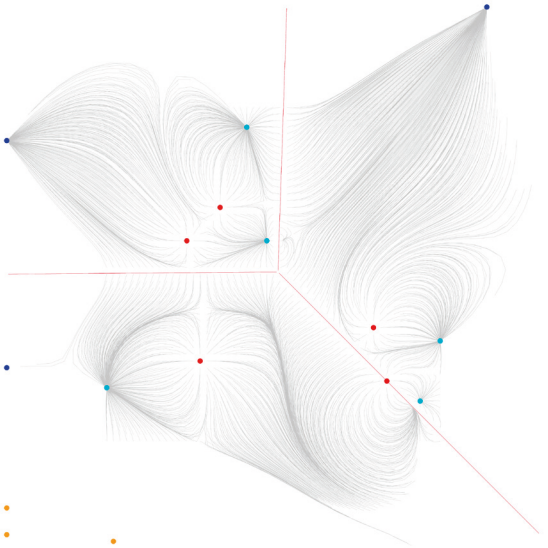


Figura 1: Fuerzas por afectaciones territoriales - Sergio Forster; Pablo Lionti

académicos en la Universidad de Buenos Aires y en la Universidad Torcuato Di Tella, y de proyectos urbanos realizados para la Ciudad de Buenos Aires, Argentina y para la Ciudad de La Paz, Bolivia.

El dibujo es un medio de creación y de representación en donde líneas organizadas generan evocaciones, relaciones, percepciones o sentimientos, a la vez que precisa y contribuye a transmitir contenidos y resolver problemas. Como tal, es concreto y abstracto simultáneamente, tiene cualidades propias y representa, particularmente en el uso disciplinar, componentes o significados que no siempre son explícitos pero son completados por series de convenciones y conocimientos previos. Desde problemas de escala, relaciones históricas, hasta cualidades materiales de lo representado.

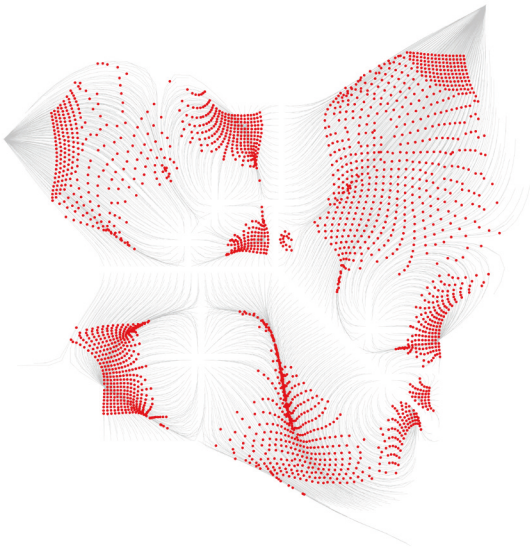


Figura 2: Escenario transformado - Sergio Forster; Pablo Lionti

El dibujo generado en medios digitales, puede ser utilizado como una traducción del dibujo analógico, copiando la forma anterior de producir, aprovechando su facilidad de elaboración, o como un instrumento potente que habilita y fomenta nuevos modos de hacer, pensar, evaluar y generar. Lo cual implica que se pueden producir y crear proyectos u obras que serían muchas veces impensables sin el medio digital de trabajo.

Si bien siempre el dibujo se utiliza como medio para pensar y generar una retroalimentación creativa con el proyectista, la velocidad de operar de los ordenadores nos provee de capacidades para generar simulaciones en donde se puede evaluar situaciones, líneas de desarrollo y efectos de múltiples niveles de información en forma simultánea.

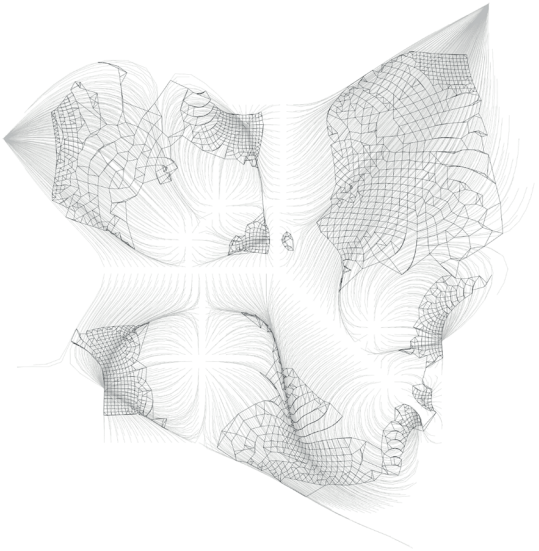


Figura 3: Generación de mallas - Sergio Forster; Pablo Lionti

Es evidente que se trata de una herramienta potente, pero lo que muchas veces no es tenido en cuenta, es su capacidad para abrir nuevos campos de pensamiento en el desarrollo del proceso proyectual, no solo como operatividad y eficiencia, sino como apertura a nuevas visiones, relaciones cuantitativas múltiples y sistemas evaluativos que habilitan campos nuevos.

También es evidente que provee estéticas que le son propias desde su accionar que tiende a funcionar con iteraciones veloces de instrucciones, donde pueden combinarse muy distintos tipos de información. Proliferaciones, relaciones fractales, lógicas arbóreas, retroalimentaciones, y manejo de sistemas complejos.

Figura 4: Generación de predios - Sergio Forster; Pablo Lionti

Contar con instrumentos que generan dibujos relacionales múltiples de modo instantáneo, donde la propia lógica digital propone capacidad de comparar y evaluar en términos cuantitativos dimensiones, formas, diferencias internas o aplicar lógicas análogas a casos similares produciendo soluciones singulares, provee, al proyecto total, un campo de cohesión y consistencia.

En todo objeto arquitectónico y en todo problema urbano, sobre todo a gran escala, es necesario que exista una cohesión entre sus componentes, que haga reconocible lo que existe, una entidad que podamos nombrar y reconocer sus cualidades. La multiplicidad simultanea de transformación visual que aporta una secuencia de instrucciones con diferentes variables en sus atributos, como simulación o ecualización, implica nuevas visiones y modos de evaluar no previsibles, con líneas de divergencia propia.

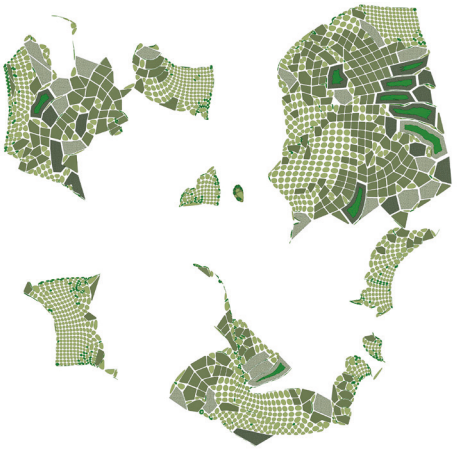


Figura 5: Cualificación de predios - Sergio Forster; Pablo Lionti

Uno de los objetivos de este trabajo es compartir experiencias en donde se atravesaron procesos proyectuales en la relación entre medios digitales y problemas urbanos. En los proyectos urbanos las lógicas digitales pueden aprovecharse particularmente bien dado que los ordenadores trabajan con secuencias de instrucciones -algoritmos- que tienden a lógicas comparativas y evaluativas, al uso de variables y valoración de las mismas, a lógicas condicionales de control, a bucles- repetición de instrucciones- y a utilizar funciones que son relacionales.

Utilizamos software de programación visual con incorporación de herramientas para manejar campos de fuerza, a medida que los proyectos evolucionan se van construyendo las cadenas de instrucciones particulares a cada proyecto.

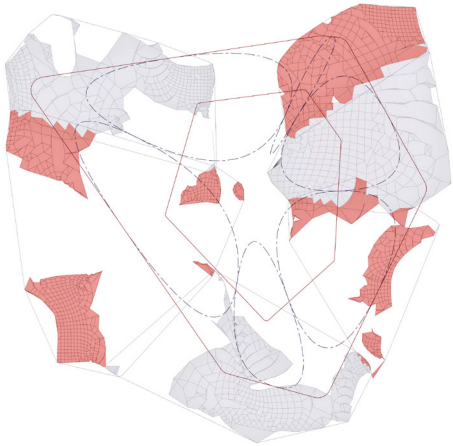


Figura 6: Organizaciones internas – infraestructurales - Sergio Forster; Pablo Lionti

Se considera al proceso de proyecto como un desarrollo evolutivo de complejidad creciente en donde un proyecto-organización va mutando positivamente al incorporar, relacionar e integrar componentes o problemas que el proyectista va planteando. Este mecanismo de actualización se produce por incorporación de información progresiva, que genera fricción y negociación con adaptación y aprovechamiento. Generando tanto coherencia y cohesión como diversidad y singularidad. Las decisiones locales afectan a la totalidad y viceversa.

La lógica procesual permite evaluar transformaciones producidas por informaciones diversas como fuerzas o condiciones que se integran. Se producen cualidades urbanas que emergen del propio proceso proyectual, imprevisibles en un primer momento y disponibles para la evaluación del proyectista. El desarrollo

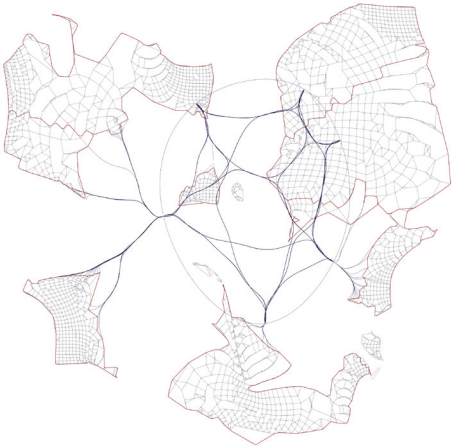


Figura 7: Vinculaciones – circulaciones - Sergio Forster; Pablo Lionti

se produce por incorporación de relaciones, informaciones- problemas que están descriptos como procesos digitales cuantificables.

La capacidad de resolver diferentes situaciones con un mismo algoritmo y operación, considerando las diferencias en cada caso, genera diferentes tipos de coherencia en la totalidad. Esta coherencia es fundamental en la arquitectura y en los problemas urbanos a gran escala, ya que permite reconocer y nombrar entidades con ciertas cualidades reconocibles.

Se presentan casos, a modo de ejemplo, donde un proyecto se va conformando mediante transformaciones producidas por incorporación de requerimientos y solicitaciones urbanas de diferentes niveles lógicos. Estos requerimientos-problemas–informaciones son producidos por la propia complejidad del problema

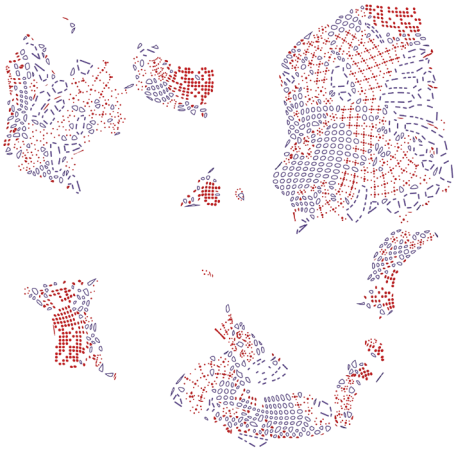


Figura 8: Sistemas edilicios - evaluación tejido- Sergio Forster; Pablo Lionti

urbano y por decisiones de los proyectistas o como problemáticas de coherencia interna.

El trabajo registra y manipula transformaciones de grado, imperceptibles en una mirada temporal corta, y cambios de clase, producidos por acumulación de cambios de grado o por acontecimientos significativos que suceden en poco tiempo y se perciben de inmediato.

El desarrollo se produce en un campo digital no automático. Creados mediante sucesiones de relaciones simples y precisas, producidas por algoritmos que son controlados y evaluados por los autores, con su subjetividad, sensibilidad y conocimiento disciplinar.

Figura 9: Integración de sistemas - Sergio Forster; Pablo Lionti

Automatizar ciertos procesos internos, no implica que el proceso sea automático en su totalidad. Más bien, se automatizan pequeñas partes y se manipulan e incorporan encuentros, restricciones, exigencias y retroalimentaciones.

La forma no se genera de manera externa, fuera del control del creador o proyectista. Por el contrario, el autor está permanentemente en control, manipulando geometrías más complejas y relaciones que el cerebro humano no puede conceptualizar por partes, sino como un todo. Esto ofrece ventajas significativas. Se trata de solicitudes y de restricciones, de excitar la potencia, que la cosa tiene.

Se trata de construir relaciones progresivas que funcionan con algoritmos que se van construyendo a la par de las necesidades, mediante una lógica de

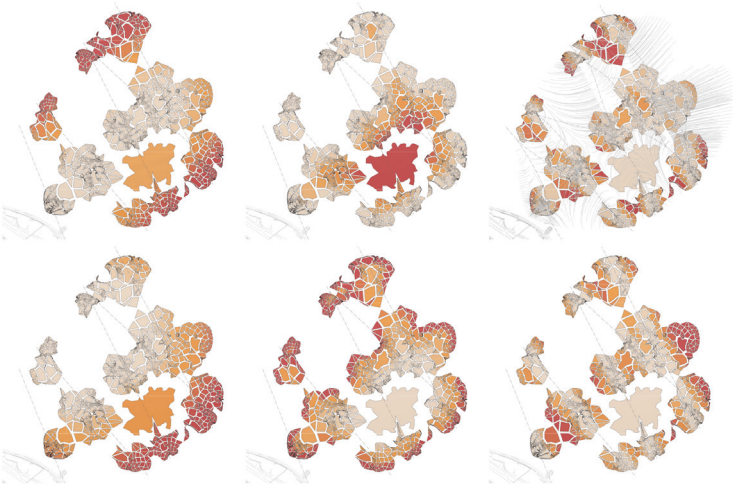


Figura10: Evaluaciones - estudios de densidad constructiva en base a proximidades geométricas relevantes
Córdova Díaz, Francisco Javier; Pérez de la Fuente, Orquídea; Sarli, María del Rosario; Touron, Milagros

programación de complejidad incremental, en un entorno de programación visual. El proyecto se plantea como un sistema de redes relacionadas por vínculos coherentes generados por condiciones o requerimientos urbanos-proyectuales. Estos vínculos se generan a partir de condiciones y cualidades producidas por un equipo proyectual interdisciplinario, trabajados mediante lógicas cuantificables.

A modo de ejemplo, se evalúa en términos de distancia, relaciones, organización, posiciones relativas, frecuencias, alcances, jerarquías, economía de vínculos, puntos de contacto, encuentros, retiros, cruces de sistemas de transporte, modos de movimiento e infraestructura, densidades habitacionales, alturas edilicias y necesidades de salubridad.

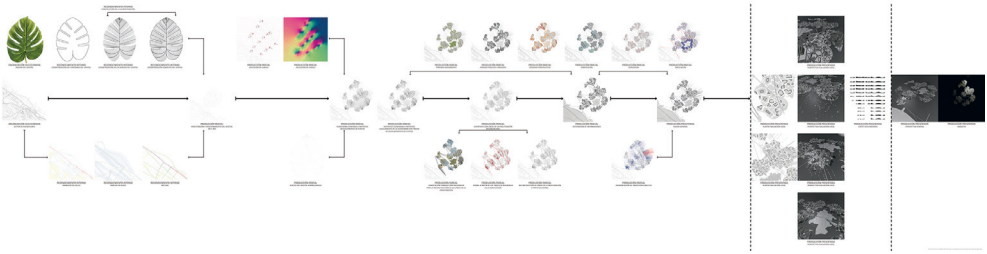


Figura 11: Cuadro evolutivo de proyecto
Córdova Díaz, Francisco Javier; Pérez de la Fuente, Orquídea; Sarli, María del Rosario; Touron, Milagros

Se consideraron decisiones de ubicación de programas, relaciones entre espacios públicos y de uso restringido, desplazamientos, dimensión de lotes y predios, conectividades de diferentes niveles, con transportes diferenciados, áreas o interacciones con vegetación y terrenos absorbentes. Se trabajó también una relación de fuerzas de atracciones y repulsiones respecto a condiciones territoriales en tanto atractores urbanos.

La utilización de herramientas digitales simples se presenta como instrumentos híper potentes para proyectar. En términos que las necesidades relacionales del urbanismo y la planificación urbana provienen de diversas aristas multidisciplinares, que pueden derivar, entre otras, de temáticas sociales, de salubridad, infraestructurales, económicas, paisajísticas o medioambientales.

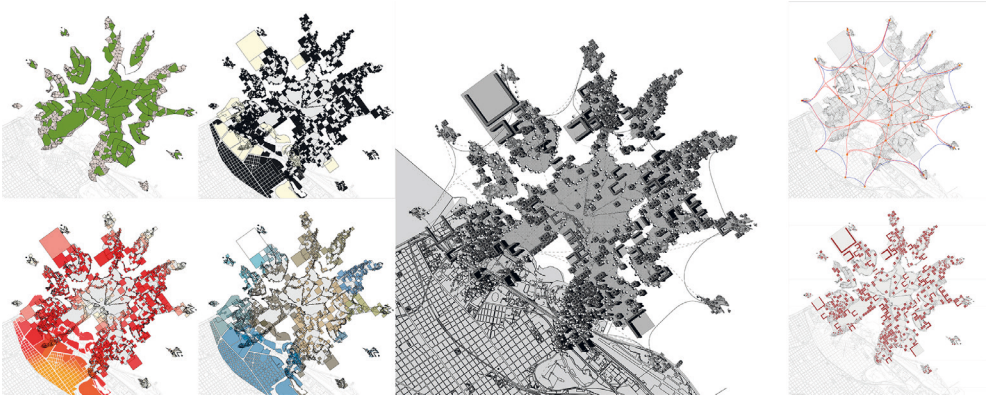


Figura 12: Cuadro resumen de sistemas integrados -Maximo Movsovich; Jeremias Toledo; M. Belen Dos Reis

Los requerimientos se incorporan con velocidad afectando a todo el proceso, generando situaciones y decisiones singulares a la vez que mantiene una coherencia en la totalidad, ya que las decisiones se aplican al caso y a las situaciones genéricas análogas.

La disponibilidad de recursos digitales es útil en el proceso de proyecto y en enseñanza del mismo. La velocidad productiva de estos medios, en tanto que habilita iteraciones, procesos de depuración y reinserciones no lineales, permite manipular, estudiar, ver y simular distintos escenarios y probar relaciones de diferentes grados con multiplicidad de componentes en juego simultáneamente.

La posibilidad de evaluación de múltiples escenarios, la simulación proyectual de problemas y la generación de relaciones complejas permite tendencias

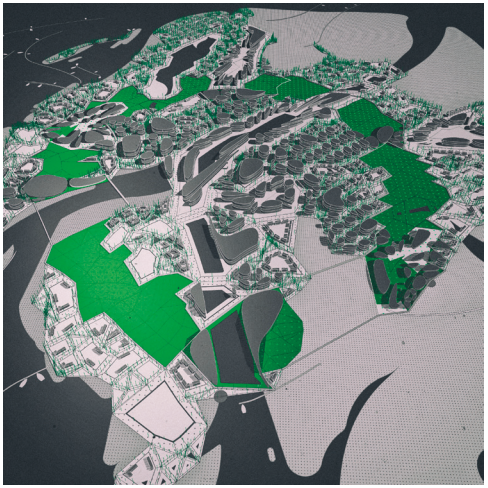


Figura 13: Visualización de escenarios - Lucila Girola; Tobias Kersten; Aitana Martinez; Delfina Mucciaciuoli; Nahiara Nisim

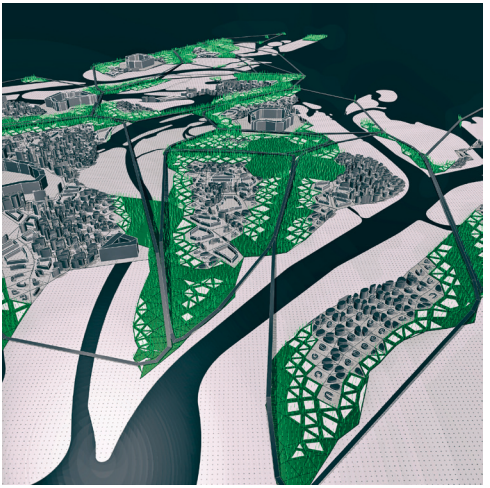


Figura 14: Visualización de escenarios - Lucia Laconte; Sol Lorenzetti Lew; Matilda Uzcudun; Lara Tarlowski

proyectuales que muchas veces son imposibles de imaginar. Lo cual potencia exponencialmente la capacidad productiva.

Proyectar o crear implica activar la potencia interna de una entidad en crecimiento, evolución y transformación. Los procesos en entornos digitales nos brindan velocidad y especificidad para comprender información numérica compleja y cuantificable.

La reducción de la laboriosidad y la velocidad operativa son factores que pueden habilitar trabajos creativos. También nos permite jugar con condiciones aleatorias, que son, tomadas después como una fuerza positiva, ya que al ser evaluadas pueden evitar las prefiguraciones que todo proyectista pone en juego dentro de sus conocimientos y sus creencias. Una herramienta siempre colabora y hace posibles ciertas acciones o desarrollos.

Ecualizador Urbano Ciudad Contemporánea

Pablo Remes Lenicov
Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de La PLata

Sebastián Gril
Facultad de arquitectura y urbanismo. Universidad Nacional de La PLata

Parte 1 Planteo del problema

La ciudad no existe desde hace tiempo, al menos no como la conocíamos. Aquello que antes llamábamos ciudad es hoy un conjunto de referencias con una cantidad infinita de relaciones posibles que cada uno de nosotros construye para habitar su espacio colectivo. Estos espacios se transforman continuamente haciendo complejo encontrar un solo modo de nombrarlos. La ciudad no existe pero está por todos lados, dentro un campo de posibilidades globales que todo lo permite. No posee forma, ni materia, ni función que posibilite establecer comparaciones productivas, más allá de su colectividad. (figura 1)

Buscaremos que el territorio tal cual lo conocemos deje de influirnos, ya que la historia como referencia absoluta comienza a ceder ante una geografía de datos operativos. La idea de representación deja lugar a la idea de mapa: diagramas en

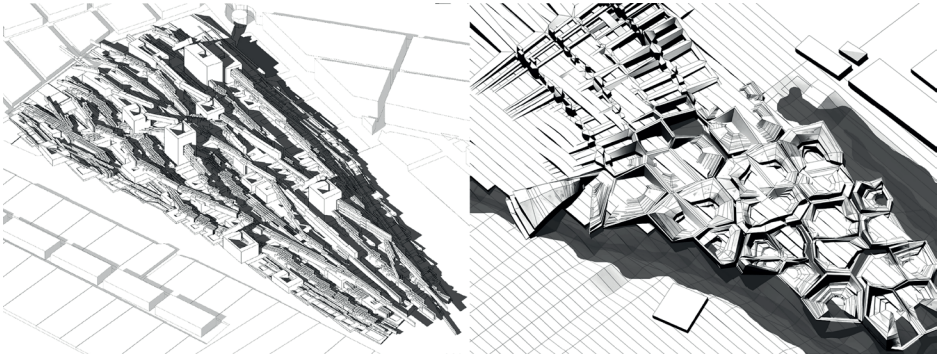


Figura 1

los que el lugar se potencia como un cruce de fuerzas, movimientos y relaciones, y en donde la forma surge de sistemas mas que de composiciones.

Este artefacto-ciudad del que hablaremos se aparece como una amalgama, un material hasta ahora desconocido, un conglomerado de elementos naturales, artificiales e inmateriales o flujos, al mismo tiempo poroso y fibroso, con áreas densas y estables, cargadas de memoria, y vastas extensiones desleídas, sin cualidades, casi liquidas; constituida por elementos antitéticos que han roto con la precisión de los limites tradicionales entre natural y artificial. (figura 2)

El espacio urbano será construido a través de la memoria y la información disponible, mapas, imágenes, datos, localización geográfica, dimensión, accidentes, organización topográfica, orografía, orientación solar, clima, vegetación, cultivos, vientos, mareas, movimientos sísmicos y tantos otros elementos aceptados pasivamente como datos del proyecto pasaran a ser elementos proyectuales primordiales. El lugar será por tanto el primer proyecto. Dejar de ser inerte para ser consecuencia de un puro acto de voluntad proyectual. Fabricar una topografía. Construir un lugar apto para un desarrollo positivo del sujeto contemporáneo.

La realización de un proyecto tiene implícita la producción de un sistema de generación. El proyecto establece sus propias reglas que irán acompañando el desarrollo

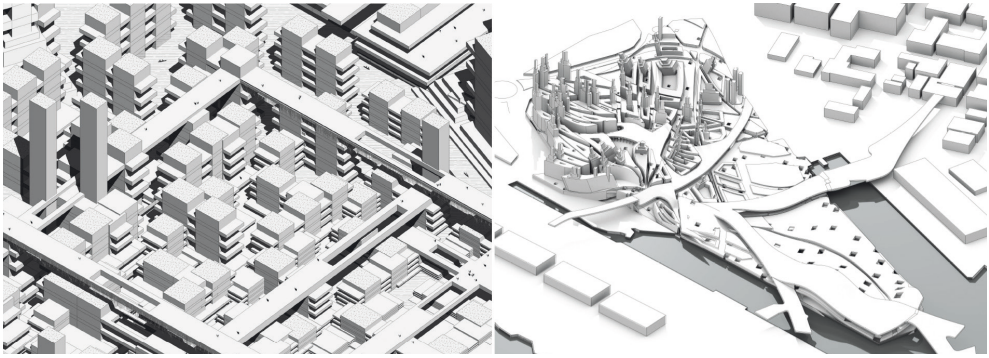


Figura 2

del mismo desde el inicio hasta el final, desplegando acciones y decisiones en cada paso. En este ejercicio buscaremos hacer consciente estos sistemas, estableciendo reglas a cada paso, hacia la producción de un proyecto definitivo. (figura 3)

Buscamos la producción de un sistema auto-organizable, donde el orden no está impuesto por el entorno sino que establece su propio sistema. Esto no quiere decir que esté separado del mismo, sino que estará interactuando todo el tiempo, pero no determinado por sus lógicas sino conviviendo de manera colaborativa con él mismo. Estos sistemas auto-organizables producen patrones de organización caracterizados por la independencia de las partes que responden a la comprensión de la totalidad. Humberto Maturana y Francisco Varela llaman a esto autopoiesis, o auto producción. Es un sistema abierto que mantiene sus patrones de organización a pesar de los cambios del entorno, estableciendo una negociación constante entre ambos. Este sistema se distinguirá de sus bordes por sus propias dinámicas, produciendo perturbaciones recíprocas, transformándose en inseparable.

No buscaremos una ciudad que responda a una idea o concepto único, sino que trabajaremos sobre un conjunto de posibilidades que deberán convivir y donde cada uno deberá otorgar una intensidad y un lugar posible a cada concepto.

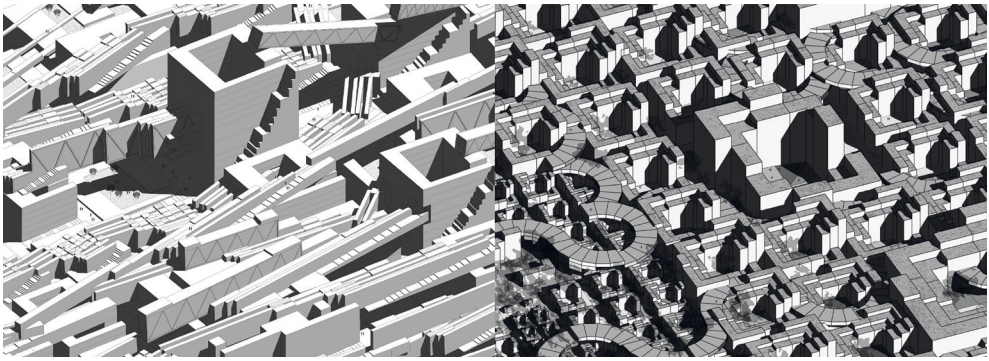


Figura 3

Como si fuera un trabajo de capas el proyecto será un conjunto complejo construido de sistemas que irán conviviendo según los sectores intervenidos.

Modos de Ciudad

ciudad modo de las conexiones	ciudad modo autosuficiente	ciudad modo poroso	ciudad modo enterrado
ciudad modo controlado	ciudad modo mercado liberado	ciudad modo natural	ciudad modo objetos
ciudad modo genérico	ciudad modo público	ciudad modo temporario	ciudad modo campo

Ciudad modo autosuficiente

Es una ciudad que intenta obtener la autosuficiencia a partir de producir alimentos, energía y útiles para vivir. La tecnología ha cambiado nuestras vidas, pero aún no nuestras ciudades, por eso buscaremos espacios productivos en pos de pequeñas independencias urbanas. Referencia: Guallart, V. (2012) La ciudad autosuficiente. Habitar en la sociedad de la información. RBA:Barcelona.

Ciudad modo mercado liberado
La ciudad en nuestra región, y en algunos otros lugares, posee una influencia y una confianza plena en los actores privados que a partir de mínimas regulaciones estatales construyen grandes urbes. El sentido de esta ciudad es el rendimiento máximo del suelo, pudiendo vender el mismo en diversos niveles, densificando la ciudad al máximo. Por otro lado, el marcado construye ficciones de vidas ideales que están lejos de la realidad. Referencia: MVRDV (1998), FARMAX.

Ciudad modo público
Habitamos la ciudad desde su espacio público, una ciudad que permite la libre utilización de todos sus espacios para diversas actividades de sus habitantes. El hábitat está en la pausa, en esos espacios donde podemos parar y compartir, ser parte de la construcción colectiva de lo urbano. No solo el nivel cero sino sobre o bajo él mismo.

Ciudad modo de las conexiones
La ciudad tiene su correlato con las calles. La ciudad existe solo como función de circulación y sus circuitos; es un punto singular en los circuitos por la cual es creada. Está definida por entradas y salidas: algo debe entrar y salir desde allí. Esto crea una polarización de la materia viva, inerte o humana que causa flujos a través de sitios específicos, por redes. La velocidad como valor de proyecto.
Referencia: Deleuze, G.; Guattari, F. City/State.

Ciudad modo controlado
Félix Guattari imaginaba una ciudad en la que cada uno podía salir de su apartamento, de su casa o de su barrio gracias a su tarjeta electrónica (individual) mediante la que iba levantando barreras; pero podría haber días u horas en los que la tarjeta fuera rechazada; lo que importa no es la barrera, sino el ordenador que señala la posición, lícita o ilícita, y produce una modulación universal.
Referencia: Deleuze, G. Post-scriptum sobre las sociedades de control.

Ciudad modo genérico
¿La ciudad contemporánea es como el aeropuerto contemporáneo -"todos iguales"? ¿Es posible teorizar esta convergencia? ¿Y si es así, a qué configuración final

se está aspirando? La convergencia sólo es posible a costa de despojarse de la identidad... (...) ¿Qué queda después de que se ha despojado de la identidad? ¿Lo Genérico? (...) La Ciudad Genérica es la ciudad liberada del cautiverio del centro, de la camisa de fuerza de la identidad. La Ciudad Genérica rompe con este destructivo ciclo de dependencia: no es nada sino un reflejo de la actual necesidad y la actual habilidad. Es la ciudad sin historia. Es suficientemente grande como para todos. Es fácil [easy]. No necesita mantenimiento. Si se torna demasiado pequeña simplemente se expande. Si se torna vieja simplemente se autodestruye y se renueva. Es interesante -o no interesante- en todas partes por igual. Es "superficial" -como un estudio de Hollywood, puede producir una nueva identidad cada lunes por la mañana. (...).
Referencia: Koolhaas, R. (1994) La Ciudad genérica.

Ciudad modo poroso
La porosidad es la medida del espacio vacío que se produce entre los sólidos, construyendo una relación de tensión entre los mismos. Se define mediante la característica de sus espacios-entre y la relevancia de sus bordes. Esta porosidad se constituirá en herramienta de generación multi escalar (de lo específico a lo abstracto) para la producción del espacio urbano, que buscará las secuencias proporcionales entre los mismos. En esta ciudad importa tanto el vacío como sus límites y sus continuidades en todos sus niveles. Referencias: Stirling, J. (1977) Revisiones al plano de Nolli, Roma / Rowe, C.; Koetter, F. (1984) Ciudad collage / Bostjan Vuga; Alvaro Velasco, Diploma 13 AASchool 2020

Ciudad modo natural
Construir a partir de elementos vivos pasa por el encuentro con lo imprevisible. La aparición de una especie vegetal determinada en un momento dado viene condicionada por múltiples factores. Algunos de esos procesos serán controlados y predecibles; otros tantos no lo son, o por lo menos parte de su control no estarán al alcance de los que gestionan y manejan el material viviente. Podemos introducir material natural artificialmente, gestionando su aparición y crecimiento, simulando espontaneidad, pero lo espontáneo siempre gobernará.
Referencia: Galí-Izard, T. (2004) El aprendizaje de lo imprevisible. en Naturaleza y Artificio, GG.

Ciudad modo temporario
¿Cuánto debe vivir una ciudad? La ciudades viven eternamente, pero se deben adaptar a los cambios que se suceden, tanto de sus habitantes como de la naturaleza que la padece. Una ciudad podría tener la capacidad de mover algunos de sus elementos de manera que se pueda cambiar su conformación cada vez que sea necesario. Mover estructuras con sus capacidades de provocar eventos, o nuevas funciones según su necesidad, construyendo una ciudad indeterminada que nunca posee la misma conformación física.
Referencia: Ron Herron, Archigram (1964). Walking city.

Ciudad modo enterrado
La naturaleza no-visible de la ciudad contiene la infraestructura necesaria para que lo que sucede por encima se desarrolle. Se considera que la infraestructura y los servicios no son lo suficientemente agradables como para hacerlos visibles, entonces se entierran. Pero por otro lado, aquello que está por debajo posee otras lógicas de proyecto que hace posible que innumerables cuestiones se desarrollen a partir de nuevas formas de organización, iluminación y ventilación, liberando el espacio superior para otras cuestiones. La ciudad no termina en el cero, eso es el punto medio entre lo que está por debajo y aquello que está por encima.
Referencias: OMA (1995) Túnel de Equipamientos en La Haya / Perrault, D. (2019) Île de la Cité, Paris entre otros proyectos del autor.

Ciudad modo objetos
La relación que se establece entre el objeto arquitectónico y su espacio urbano dónde cada parte condiciona a la otra. No busca objetos aislados sino que los entiende en su relación intrínseca con su contexto inmediato pero estableciendo una presencia única y protagónica del espacio. Objetos singulares, específicos, aislados, pero parte inseparable de la ciudad a la que pertenecen. Referencias: Rossi, A. (1971) La arquitectura de la ciudad / Morphosis (1988) Biblioteca Americana en Berlin

Ciudad modo campo
Refiere a las matrices formales o espaciales capaces de unificar diversos elementos aparentemente diferentes, respetando sus características diferentes, pero caracterizados por su porosidad y sus conexiones locales. Es un proceso que va

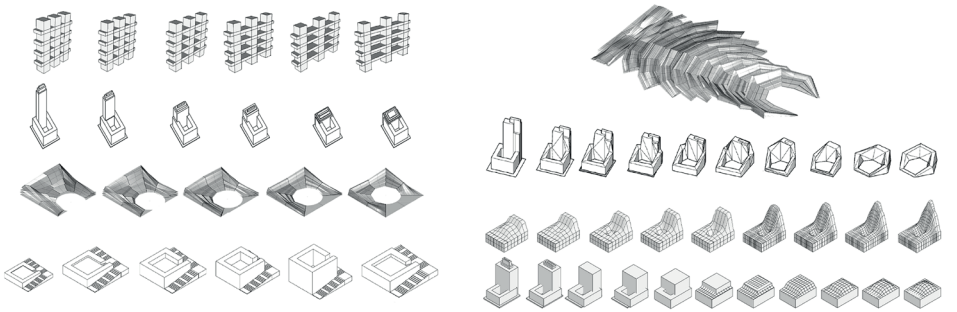


Figura 4

de lo particular a lo general definido por sus intrincadas conexiones locales, donde lo importante no son las cosas sino lo que sucede entre ellas. No son condiciones figurativos, sino relacionales. No son figuraciones geométricas, sino relaciones funciones, vectores y velocidades.
Referencia: Allen, S. (1996) Del objeto al campo: condiciones de campo en la arquitectura y el urbanismo

Parte 2 Ejecución

El ejercicio se desarrolla en cinco etapas tanto sucesivas como independientes. Cada etapa construye material que alimenta la etapa siguiente y al mismo tiempo funciona como investigación autónoma direccionada en base a una temática particular.

Modelos
La primer etapa toma como punto de partida diferentes casos de estudio correspondientes a proyectos y obra de arquitectura de escala al mismo tiempo arquitectónica y urbana. Ejemplos de valor disciplinar.

A partir de estos se construyen modelos sintetizando su forma a partir del entendimiento de sus capacidades. De cada modelo se exploran estas capacidades y

se busca generar otras nuevas a partir del estudio de sus componentes y relaciones internas, mediante rangos de variabilidad. De esta manera se convierten aspectos formales fijos en comportamientos abiertos al cambio constante.

Se diferencian entre modelos de suelo, con capacidades de soporte infraestructural para, los otros, modelos de ocupación o arquitectura que se posicionan inicialmente sobre los primeros. Los modelos de suelo tiene predominancia horizontal en su desarrollo y trabajan con superficies reguladas por cualidades geométrico formales diferenciadas, como: superficies bajo regímenes de plegamientos, terrazas escalonadas y piramidadas, topografía ondulantes rasgadas y paquetes de losas estratificadas. Los modelos de arquitectura conjugan volúmenes seteados bajo tipologías mayoritariamente de programas residenciales y oficinas. Tienen tendencias de crecimiento diferenciadas y todas exploran en mayor o menor medida la verticalidad. Entre los casos se distinguen juegos de volúmenes heterogéneos articulados, anillos abiertos conteniendo espacios interiores, bloques de manzanas cerradas multiescalares, barras longitudinales cruzadas en zigzag y conjuntos de torres articuladas por puentes.

Los modelos utilizados son los siguientes:
Modelos de Arquitectura
- Torres del parque , Bogota, 1965. Rogelio Salmona
- Palacio de Knossos, Creta, 2000-1900 a. C.
- Proyecto para Melun Senart, Francia, 1995-2003. Coop-himmelblau
- Proyecto para World Trade Center, New York, 2022. Peter Eisenman
- Proyecto para la reconstrucción del centro de Berlín, Alemania, 1975. Allison & Peter Smithson
- Proyecto para la reconstrucción de Alexanderplatz, Berlín, 1993. Kollhoff, Timmermann
- Resolute Bay, Canadá, 1970. Ralph Erskine

Modelos de Suelo
- Proyectos urbanos en base al concepto de Función Oblicua. 1960. Claude Parent
- Oakland Museum, California, 1968. Roche, Dinkeloo
- Antigua ciudad maya de Tikal, Guatemala, 200 - 750 d.c.

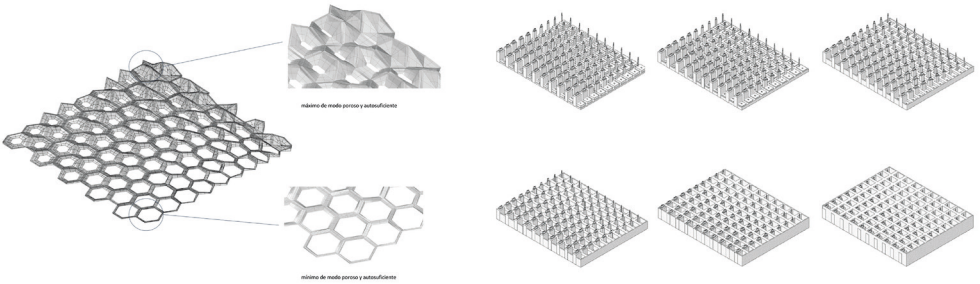


Figura 5

- Ciudad de la cultura, Santiago de Compostela, España. 1999/2011. Eisenman Architects
- Terminal Marítima de Yokohama, Japón, 2000-2002. Moussavi, Zaera Polo. FOA

El desarrollo de capacidades maleables e inestables de los modelos da paso a una serie de operaciones con y entre ellos, denominada Devenir. Se busca en esta instancia direccionar la potencia de cambio de los modelos hacia estados conocidos construyendo otros estados transitivos; cruzando las capacidades desarrolladas a partir de procesos de mutación. El modelo deviene en otro de arquitectura, transformando sus componentes para alcanzar progresivamente el estado formal / organizativo del otro y viceversa. Devenir lo otro y devenir otro, respectivamente.

La mecánica por al cual se desarrolla esta instancia involucra procesos de repetición y diferencia. Donde cada iteración construida explora diferentes estadios tipológicos fijos, o transiciones entre estos, abriendo la posibilidad que todos los estado transitivos convivan al mismo tiempo en una organización mayor.

Campos (figura 5)

El establecimiento de estados fijos y transitivos que pueden hacerse presentes simultáneamente requieren de un modelo de mayor dimensión para su

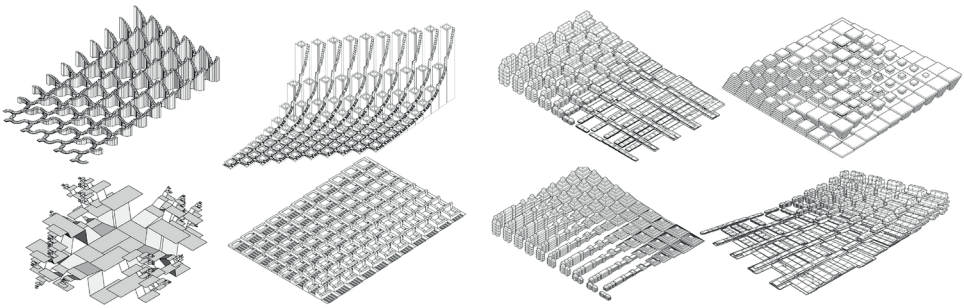


Figura 6

despliegue. Mediante procesos de proliferación para los modelos de arquitectura y crecimiento para los modelos de suelo, los modelos conforman campos donde los estados fijos y transiciones explorados anteriormente se posición y desarrollan en una unidad superior.

Los campos permiten distribuir las variaciones construidas progresivamente explorando los rangos de variabilidad de las capacidades individuales de los modelos. Las variaciones se distribuyen ahora, no como estados posibles e independientes, sino actualizadas dentro de un organismo materialmente continuo. Explorando hipótesis de continuidad y variación constante, mediante vectores que distribuyen las variaciones haciendo físicos los devenires en una organización de constante cambio en su desarrollo. (fig. 6)

El proceso se repite. Dentro de los campos se exploran ahora, nuevamente, los mecanismos de variación aplicados a los modelos mediante distribuciones vectoriales en secuencias internas. Los rangos de variabilidad latentes en los modelos se convierten en lógicas de distribución interna de relaciones pudiendo alojar la entidad resultante, campo, todos los estados contemplados, al tiempo que distribuye también capacidades cruzadas donde el suelo y la arquitectura se convierten en estados reversibles pudiendo uno volverse el otro, y el otro uno, dejando visible en el campo el rastro de esa mutación.

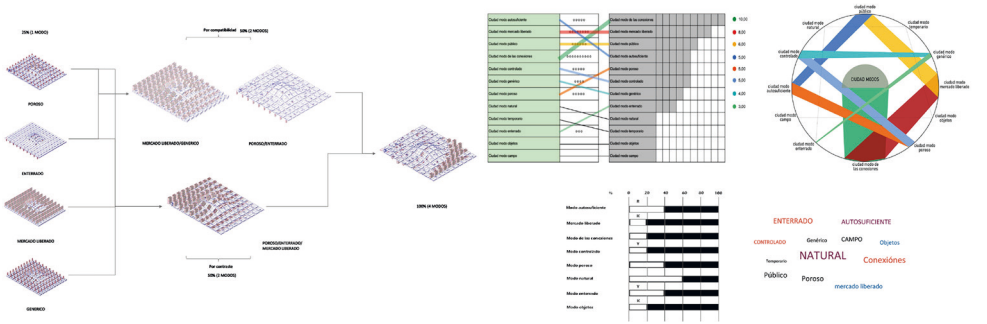


Figura 7

Por otro lado, esa reversibilidad de estados de los modelos iniciales explora lógicas de superposición donde la inicial y tradicional forma de estratificación, arquitectura sobre suelo, es afectada nuevamente por estrategias de devenir creando estados intermedios e inversos, donde los modelos con capacidad de suelo verticalizan su organización interna pudiendo formar entidades arquitectónicas al tiempo que los modelos de arquitectura se horizontalizan hasta alcanzar capacidades de soporte. Abriendo este procesos a estados intermedios pudiendo ambos tipos de modelos fundirse en entidades con capacidades igualadas. Suelos sobre suelos, arquitecturas sobre arquitecturas.

Ecualización (fig. 7)

Los campos permiten de esta manera desplegar diversos criterios de organización interna que alcanzan coherencia cuando el seteo de sus variaciones se capitaliza bajo un régimen de condiciones urbanas reconocibles, no ya por referencia a escenarios conocidos, sino por la capacidad de asumir y manifestar diferentes modos de ciudad

Estas distribuciones de condiciones de organización variables exploran en primer lugar, los diversos modos de ciudad en estados puros, reconociendo para estos

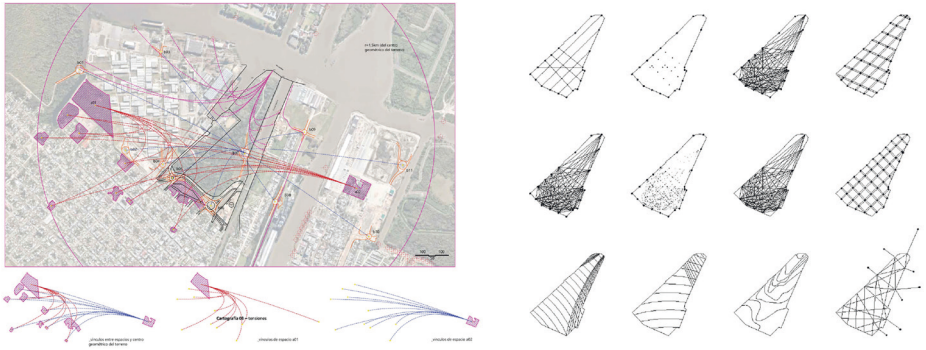


Figura 8

un estado interno de relaciones que lo establece, y que nuevamente mediante rangos de variabilidad estudian diferentes grados posibles de alcanzar. Mientras que por otro lado las característica de un modo se entrecruzan con otro u otros, generando estadios mixtos que alcanzan otro estado de complejidad.

Para ambos casos se establecen mediante lógicas binarias, no como pares contrapuestos sino como extremos de una gradación constante, oscilaciones que se mueven entre: densificación y dispersión, compacidad y porosidad, horizontalidad y verticalidad, continuidad y contigüidad, conexión y desconexión, entre otros.

Los resultados generados se evalúan mediante compatibilidades e integraciones, tanto graduales como accidentales de los diferentes modos de ciudad en el establecimiento de escenarios urbanos. La selección y proporción de cada modo así como las formas de vinculación o unificación entre ellos cierra la etapa generativa del proceso, alcanzando un estado organizativos que permite avanzar a la siguiente etapa.

Cartografías (fig. 8)

Los campos generados se despliegan en un territorio específico para alcanzar su estado final. El lugar asignado es la Península de los Perros en Ensenada, La Plata.

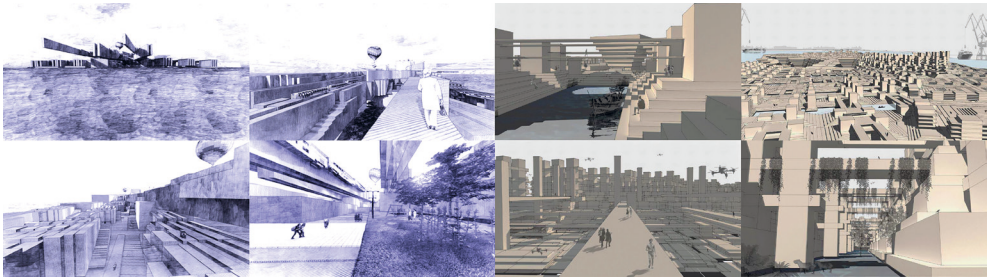


Figura 9

Un área de la ciudad que conserva un estado de poca alteración de sus condiciones naturales, dónde los sistemas vegetales y la dinámica del río aún rigen el espacio.

El territorio es leído y reconstruído mediante cartografías que traducen bajo una mecánica diagramática del territorio en matrices geométricas diversas que mediante técnicas de extensión y superposición cargan el solado disponible de regulaciones distributivas.

Los campos se repliegan sobre las cartografías actualizando su organización interna encontrando un orden último y contextual en la información que el mismo territorio manifiesta. De esta manera las diferentes etapas conducen a un organismo que conjuga al mismo tiempo las capacidades de los modelos de suelo y arquitectura, sus estados intermedios y devenires, los campos ecualizando modos de ciudad puros e híbridos y la actualización de estos regidos por las lógicas del territorio. Bajo esta estratificación de lógicas organizativas se desarrollan finalmente los proyectos.

Proyectos (fig. 9)

Estas condiciones finales son un nuevo punto de partida para que las condiciones urbanas específicas asociadas a los modos de ciudad alcancen un estado último de calibración.

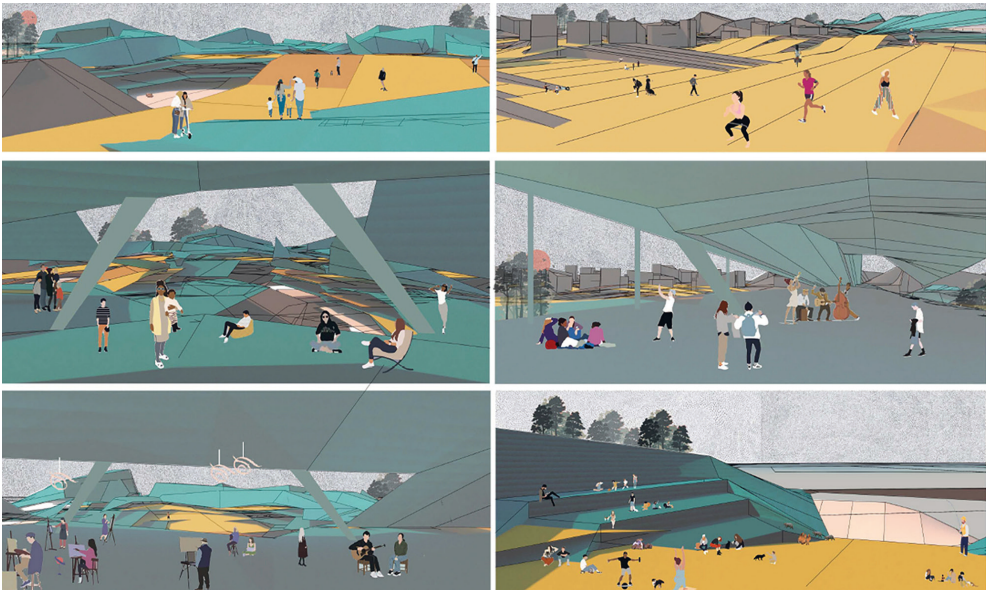


Figura 10

Se trabaja con los emergentes espaciales resultantes explorando en esta última instancia el grado de porosidad de la masa generada definiendo secuencias de vacíos a las cuales se les establece, a partir de la mirada subjetiva peatonal, escala a sus dimensiones y carácter a sus bordes edilicios. Generando no solo una organización material determinada sino también un espacio público de carácter específico para la vida en sociedad acorde a los modos de ciudad trabajados por cada equipo.

Materia, resistencia y organización

Sergio Forster
Argentina. Universidad Torcuato Di Tella, Escuela de Arquitectura y Estudios Urbanos

La arquitectura, dentro de la multiplicidad de dimensiones que la conforman y constituyen, maneja un lenguaje espacial, ambiental, organizativo que responde a problemáticas concretas, mientras expresa, tanto a su entorno, como dentro de sus propios términos disciplinares, cualidades espaciales que, de muchos modos, contribuyen a la vida humana, en tanto que la albergan, conviven, dialogan y la influencian.

Los arquitectos, generamos conformaciones espaciales, realizadas con materia organizada y con voluntad positiva, tanto si se responde a una necesidad, encargo o a una voluntad de hacer. La coexistencia de dimensiones que comprende la disciplina es hermosamente compleja y múltiple.

La organización de la materia en el espacio, para conformar un hecho arquitectónico se produce mediante lo que llamamos el proceso proyectual. Este proceso

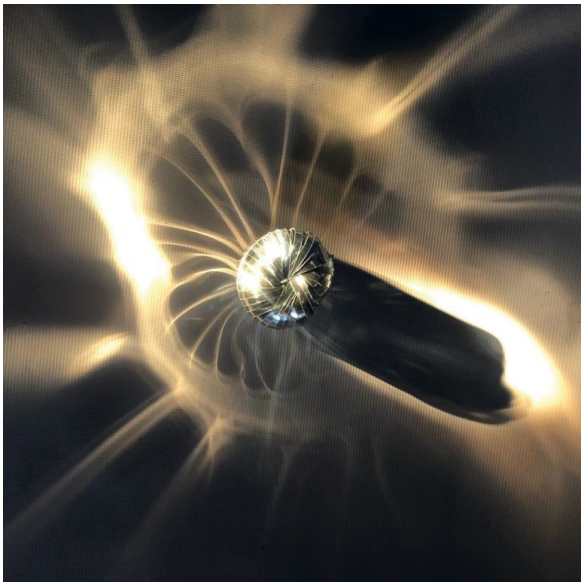


Figura 1: Estudio de pliegue y reflejos

que se desarrolla en un espacio temporal es uno de los conocimientos medulares que conforma y utiliza la disciplina arquitectónica.

El proceso proyectual se comporta como un desarrollo de una organización cada vez más sofisticada que relaciona componentes de diferente nivel lógico en un todo coherente, donde el foco del accionar es, como ya se ha mencionado, distribuir y posicionar materia en el espacio.

Dado que una de las competencias centrales, a la hora de realizar una práctica o encontrar modos de pensar nuestra facultad de hacer, es la capacidad de relacionar componentes y resolver progresivamente los conflictos que se generan al incorporar problemas, necesidades o requerimientos en el proceso proyectual, se propone practicar la facultad manipular componentes, series de componentes, relaciones internas, organizaciones crecientes, proliferaciones, aislar cualidades interesantes, reconocerlas y aplicarlas.

Figura 2: UTDT-EAEU-MyF_con Masciottra. Issa, Kweller, Seoane y Tarlowski

Para este fin, la manipulación directa de materia es una práctica potente, ya que rodea muchos de los conocimientos precisos y específicos del centro de la disciplina, y se constituye como aprendizaje, tanto para estudiantes como para profesionales formados.

En esa dirección se propone un alejamiento temporal de la representación a escala, que es la práctica que estamos acostumbrados a realizar, en tanto que el dibujo y los diferentes sistemas de representación implican significados no presentes y tienden a representar algo que en una segunda instancia se podrá construir, para trabajar en una producción directa de materia y de forma.

El planteo es desarrollar, como instancia de aprendizaje, una práctica y entrenamiento en producir organizaciones formales coherentes y cohesivas que se produzcan de las cualidades, capacidades, resistencias y condiciones de la propia

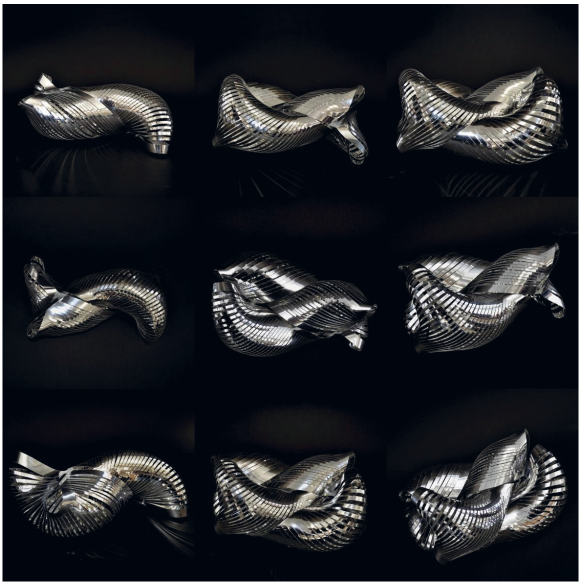


Figura 3: UTDT-EAEU-MyF_con Masciottra. Issa, Kweller, Seoane y Tarlowski

materia puesta en juego. Se produce sin un fin programático y se configuran a través de lógicas de control del material, de un meta conocimiento respectos de modos de operar y hacer, mediante desarrollos sistemáticos y considerando tambien intuiciones libres que surgen en el proceso.

Es en este sentido que la práctica de trabajos como los que se presentan, contribuyen a expresar conscientemente algunas dimensiones que no siempre son reconocidas como trabajables o con potencia propia para generar avances creativos en el proyecto.

Los trabajos presentados son claramente generativos ya que buscan solicitar a un material, diferenciar elementos, reconocer relaciones, capacidades, atributos y a la vez ir tomando decisiones en el sentido de evaluar y operar en consecuencia, atento a lo que pueda brotar en el desarrollo. El propio proceso es parte actuante

Figura 4: UBP. Estudiantes de workshop

del producir divergente y aporta líneas de producción e investigación y trae soluciones o avances imprevisibles.

Si obtenemos conocimiento de mecanismos que tienden a producir transformaciones positivas, contamos con una potencia adicional que puede ser usada voluntariamente y fomentar así la capacidad de producir arquitectura. Podemos afirmar que un meta conocimiento de mecánicas o modos de operar, si son descriptas de forma genérica, permite una visión que colabora en el operar para la transformación del objeto de trabajo.

El desarrollo se genera desde el crecimiento de una organización material obtenida por la proliferación y multiplicación de sub organizaciones, desde un material base y un modo de sujeción. Es sometido, mediante ciertas reglas operativas, a un crecimiento, cambios de grado y cambios de clase.

Figura 5: UTDT-EAEU-MyF_con Bogani.Estudiantes de primer año

El trabajo se produce mediante acciones y operaciones para detectar y activar un potencial de interés embebido. Utilizando patrones, proliferaciones, fractales y actualizaciones divergentes por diferenciación frente a encuentros no planificados.

Se activan potencias del material que tienden a actualizarse en cada estadio del avance. Se consideran y utilizan lógicas geométricas, modos de crecimiento, relaciones formales, así como también capacidades e inteligencias tomadas de la naturaleza con el fin de guiar y solicitar al material.

Se trata de una práctica-entrenamiento que colabora, en la capacidad de producir forma a través de la resistencia interna de un material o sistema material y un modo de entender el funcionamiento material en general, la capacidad, límites y potencia de la materia como medio de trabajo.

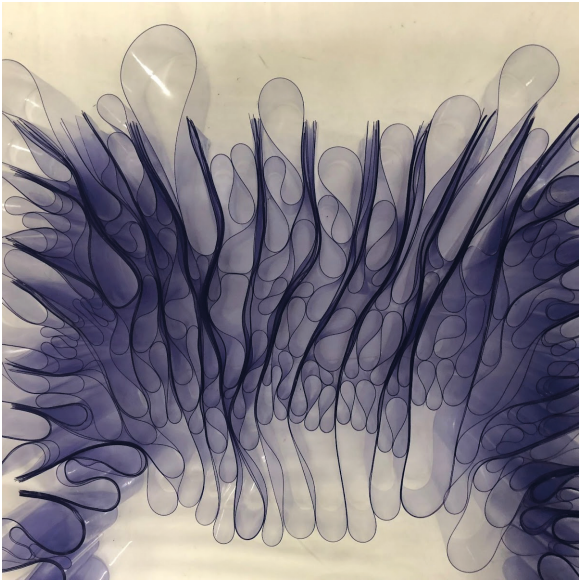


Figura 6: UTDT-EAEU-Lab Reiser_con Lionti. Estudiantes primer año

El desarrollo operativo es en una primera instancia manual y en una segunda instancia un trabajo de reconocimiento de cualidades, capacidades y potencias producidas. Para el reconocimiento se utilizan sistemas de mediación activos, tanto por utilización de iluminación intencionada, como por mediación subjetiva de registro fotográfico y de dibujo.

Son indagaciones entre la materia y la forma. Focalizando la atención en modos de elaborar forma solicitando diferentes materiales, intensificando la relación entre el plano y el volumen, y en algunos casos investigando y experimentando sobre la incidencia y fertilidad de la luz en las cualidades volumétricas realizadas.

Los trabajos que se presentan fueron llevados a cabo en investigaciones personales y en cursos dirigidos en diferentes universidades, principalmente en la Universidad de Buenos Aires y la Universidad Torcuato di Tella.

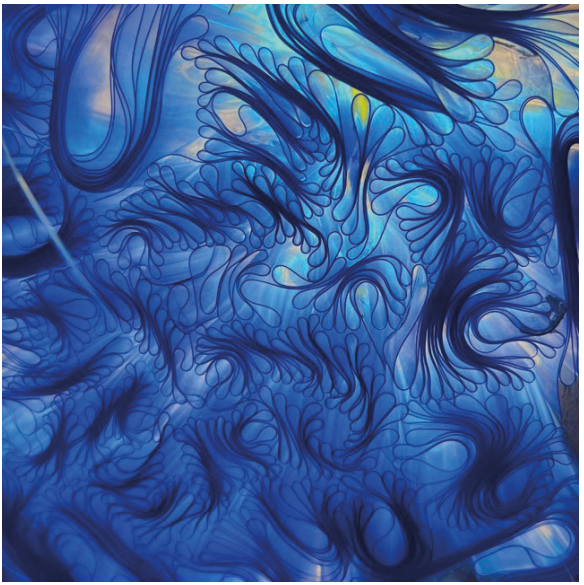


Figura 7: UTDT-EAEU-MyF_con Masciottra. Farall, Jaichenco, Koner y Ocampo

El desarrollo del trabajo práctico tiene las siguientes instancias:
-Elección del material y un mecanismo de sujeción
-Configuración de una organización simple (sub estructura / organización base / componente)
-Desarrollo según las capacidades internas encontradas en el material y sus líneas de proliferación
-Reconocimiento de una organización natural
-Proliferación y crecimiento de la organización con incorporación del sistema natural
-Instancia de reconocimiento sensible entre luz y volumen
-Reconocimiento de la organización: Fotografías, Dibujos - manuales y digitales-

Los estudiantes seleccionan uno de los materiales o sistemas materiales determinados y lo relacionan con las organizaciones de la naturaleza seleccionados con el

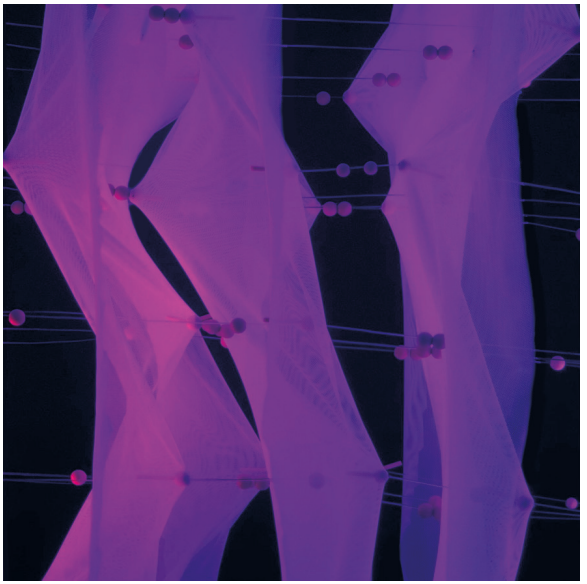


Figura 8: UTDT-EAEU-MyF_con Masciottra. Clutterbuck, Franzetti, Vignati Otamendi y Vaccarezza

fin de desarrollar organizaciones por repetición, proliferación, y crecimiento con atributos, cualidades y capacidades propias.

Cada grupo de trabajo desarrolla diferentes líneas de crecimiento, intensificando en los reconocimientos de instancias de interés del propio equipo de trabajo. Los trabajos consideran diferentes relaciones con la fuerza gravitatoria: apoyados, colgados, flotantes o tensados y variación de medios como gaseoso, líquido o sólido.

En una segunda instancia se incorpora la luz como factor de transformación y de potenciación para desarrollar nuevas lecturas y reconocer cualidades o capacidades no previstas.

Se trata de un juego que se desarrolla con la gracia de lo lúdico pero que a su vez tiene reglas precisas. Un juego implica una aceptación de límites, de bordes, pero

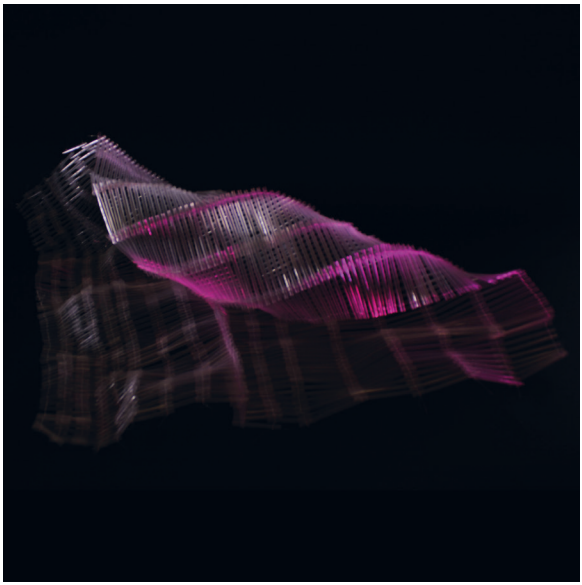


Figura 9: UTDT-EAEU-MyF_con Masciottra. Mantovani, Nisim y Sfer Salas

a la vez una libertad de acción, una variabilidad infinita. Por otro lado, podemos decir que un juego exige confianza en el avance, necesita creencia, compromiso y desarrollo.

En los trabajos que llamamos testeos materiales, a modo de ejemplo, se trabaja un desarrollo evolutivo en donde una entidad organización es emplazada por acciones o reglas operativas a una transformación o crecimiento. Surgen en cada paso cambios de grado y cambios de clase. Se estimulan las potencias de la entidad que tiende a actualizarse materialmente

Al centrar la atención en la producción material se produce un corrimiento del al autor del centro de la escena, ya que el material y el paso previo realizado acotan lo por venir, o sea que el sistema se complejiza modificando, potenciando y limitando simultáneamente a todos sus componentes.

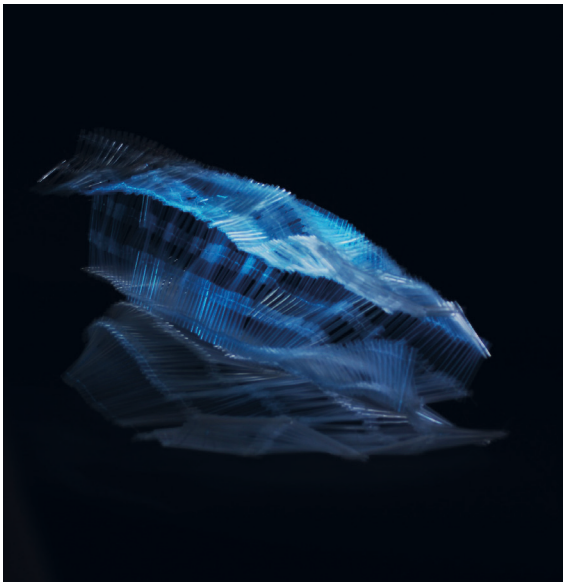


Figura 10: UTDT-EAEU-MyF_con Masciottra. Mantovani, Nisim y Sfer Salas

La iteración de las operaciones, o la coherencia entre ellas, genera una posición del autor en donde dirige el desarrollo y a su vez considera y evalúa las cualidades que el material posee, se encuentra en un estar a la espera de lo por venir. Se trata de una sucesión de actualizaciones de la que forma parte.

El autor entonces, funciona como un componente esencial de un sistema complejo que va transformándose en cada paso. Por lo tanto, es, también, una práctica donde el autor se entrega a lo desconocido de modo consiente, al avance sin objetivo claro ni final previsible. Este mecanismo conlleva un desprendimiento de prefiguraciones y prejuicios que potencian el hacer divergente, creativo.

Se adquiere una práctica directa del hacer y operar que exige concentración, de fundamental importancia en el momento de habitar el proceso de proyecto. Muy rápidamente introduce al autor en un proceso evolutivo deliberado en

tanto que una organización va mutando en cada solicitación, requerimiento o encuentro.

La experiencia exige una atención inmediata, resolutiva en lo coyuntural y no con memoria larga en donde el accionar está sometido a una idea o imagen previa, entonces las variaciones locales van produciendo un sistema complejo que afecta a la totalidad y retroalimenta al desarrollo. La organización se va complejizando y generando atributos, cualidades y capacidades imprevisibles.
Al retener una posible solución, lógica tradicional de los procesos proyectuales, se avanza por desarrollo y mecánica, se aprenden mecanismos, se ven distintos grados de profundidad de los vínculos y surgen líneas de trabajo que no podrían haberse pensado a priori, aprovechando la potencia del material de trabajo y no una constatación material de un pensamiento previo.

El producto muta positivamente cuando se trabajan mecánicas operativas directas en diferentes capas sucesivas de modo coherente y las decisiones tienden a ser cohesivas. En esos términos es que se perciben cadenas de coherencia; se entiende por experiencia directa que las cadenas de coherencia están vinculadas y pueden transformar a lo anterior.

En este tipo de producciones se detectan y se potencian las tendencias evolutivas de la propia producción como una meditación en tanto que se cuestiona y trabaja con la producción presente y no con una prefiguración. Se experimentan y se hacen conscientes los cambios de grado y cambios de clase. Los cambios de clase son siempre un descubrimiento tardío, i.e. después de que suceda, y casi siempre nos dejan perplejos, condición que es necesaria previa a todo descubrimiento.

Respecto de los objetos materiales, se estudian los límites de las piezas y de las relaciones entre piezas, se explicitan cómo decisiones estudiadas a una determinada escala afectan a las otras. Se trabaja y se percibe el límite y la potencia de una reducción en tanto que se percibe lo infinito de la capacidad creativa, así como las posibilidades que da un material. Se estudia y el efecto de las operaciones y decisiones, la afectación que producen las relaciones entre componentes, la capacidad descriptiva que reconoce diferencias y la de actualización de potencias implícitas en la materia y en los sistemas en los que se opera.

Otro de los objetivos centrales del trabajo como ejercicio, como práctica, es que permite rápidamente crear un material de trabajo, o sea un material-organización que pueda ser transformado en el tiempo y que en cada actualización incorpore nuevos atributos y capacidades que funcionan como soluciones a los problemas que se van planteando y que son generados por la propia dinámica de su desarrollo.

El susurrador personal

De ornamento personal funcional hasta sus versiones arquitectónicas transportables para el paisaje sonoro

Francesc Daumal i Domènech
Catedrático Emérito. Departament de Tecnología de l'Arquitectura. Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona (Universitat Politècnica de Catalunya, BarcelonaTech) España.

Eva Crespo Sánchez
Profesora Lectora Serra Hunter. Departament de Tecnología de l'Arquitectura. Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona (Universitat Politècnica de Catalunya, BarcelonaTech) España.

Hector Balart Armengol
Ingeniero acústico

Los orígenes. El instrumento músico

Con motivo del FORUM Universal de las Culturas de Barcelona 2004, se encargó al primer autor la realización de una arquitectura acústica para insertar en un proyecto denominado MAPAPOÈTIC, de carácter marcadamente transversal y dirigido por Eduard Escoffet.

El objetivo del mismo era que durante 26 días, cada día apareciera un poema en la ciudad de Barcelona en una forma diferente. Cada poema se refería a un autor

Imagen 1. a y b. Logotipos del Mapapoètic y del Forum 2004 de Barcelona

universal diferente y debía interpretarse en un lenguaje no verbal por un artista contemporáneo de la ciudad. En nuestro caso, Elejimos el poema "Instrumento músico", de Luís Cernuda, para el que se nos asignó el día 15 de junio 2004, y un lugar, a escoger entre la estación de Francia y el claustro del antiguo Convento de Sant Agustí. Optamos por este segundo lugar por ser más íntimo. En vez de un día, finalmente se expuso desde el 15 al 21 de junio.

El "instrumento músico" fue desarrollado por un extenso equipo en el que intervinieron arquitectos, historiadores, ingenieros y estudiantes de segundo y tercer ciclo. Entre ellos, participó la entonces estudiante de arquitectura Eva Crespo Sánchez, que continuó colaborando en los siguientes susurradores.

Parte del proceso, en su vertiente de modelización acústica, fue realizado conjuntamente con Alicia Giménez Pérez, profesora de la UP de Valencia y presentada en el Congreso Nacional Tecniacústica 2004 y Encuentro Ibérico 'acústica 2004' realizado el octubre de 2004 en 'Gimaraes'.

El instrumento músico es una arquitectura acústica, en forma de espacio-escultura para ubicarse en la misma, y se ha realizado con poliéster reforzado en fibra de vidrio. Ha servido para trabajar la forma elipsoidal y la textura superficial interna, con el fin de permitir una ganancia superior a 10 dBA entre los dos focos situados a 2,50 metros en su interior, una conversación en forma de susurro.

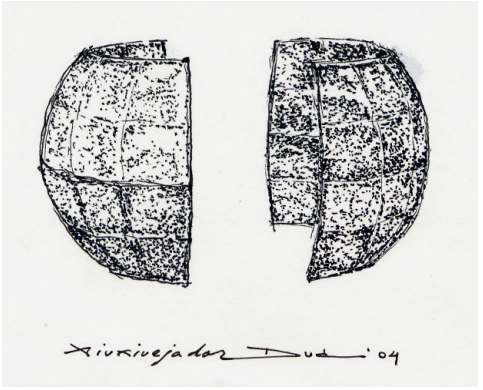


Imagen 2. Esquema del Susurrador. Dibujo del autor

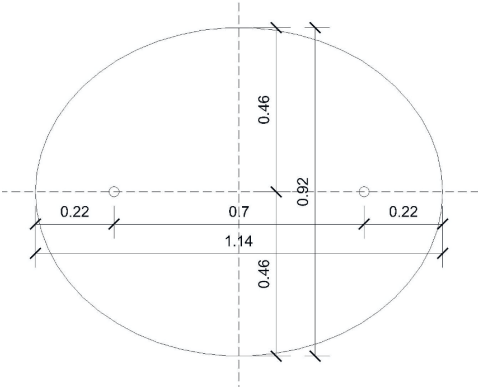


Imagen 4. Elipse original del Susurrador Personal. Dibujo del autor

Se compone geométricamente de un elipsoide cuyos dos focos son coincidentes con las áreas de lectura y audición de los mensajes por parte de los usuarios, sentados en asientos giratorios, o, en su caso, sillas de ruedas. El orador situado en un foco transmite su mensaje a un auditor situado en un foco receptor, pero el proceso es reversible, y ahora el orador puede ser también el receptor puesto que el mensaje vuelve a concentrarse en el foco de origen.

Si para despertar las notas,
Con una pluma de águila
Pulsaba el músico árabe
Las cuerdas del laúd,

Para despertar la palabra,
¿La pluma de qué ave
Pulsada por qué mano
Es la que hiere en ti?

Se trataba de susurrar este poema "instrumento músico" de Luis Cernuda a otras personas para que estas se emocionaran con su contenido. Descubrieron que era

su voz, y la de otros auditores, la de los verdaderos músicos que llegaban por doquier a pulsar este instrumento con sus emociones.

Cualquiera, incluso los desconocidos, pudo susurrarnos este poema con algo que sale tan del alma como la voz, y a su vez, nosotros pudimos devolverles las últimas estrofas, para terminar al unísono, o hacerlo íntimamente, o incluso no hacerlo.

El éxito de la instalación permitió su exposición posterior en el FAD (Foment de les Arts Decoratives) de Barcelona, del 13 al 17 de diciembre de 2004; en la Plaça de la Font de la población de Banyoles (con motivo del festival "aphonica"), del 23 al 26 de junio de 2005, y también en otros lugares, tal como se relacionan en la ponencia "Itinerario artístico de una pequeña sala de secretos desmontable", presentada en el RIIPA 2021.

El susurrador personal. Primeras ideas

El éxito del "instrumento músico" sugirió pensar un pequeño elemento que cada persona pudiera transportar consigo misma.

El susurrador personal no era más que una pantalla ligera en forma de un cuarto de elipsoide. La persona se lo colocaba sobre los hombros situándose su boca y oídos muy cerca del foco del elipsoide, y al acoplarse con otro susurrador personal, ambos podían susurrarse sin estar tan cerca, pero como si de unos susurros íntimos al oído se tratara.

Partiendo del efectivo resultado conseguido con el 'instrumento músico' se planteó la posibilidad de hacer una reproducción a menor escala con el fin de individualizar, personalizar y extender la aplicación de dicho elemento.

La idea inicial parte de F. Daumal, quien la propone como tema de curso a los alumnos de doctorado y otras asignaturas de la ETSAB.

El susurrador personal intenta simular un sombrero que, a su vez, cumpla los requisitos acústicos del instrumento músico original, es decir; situar la zona de habla

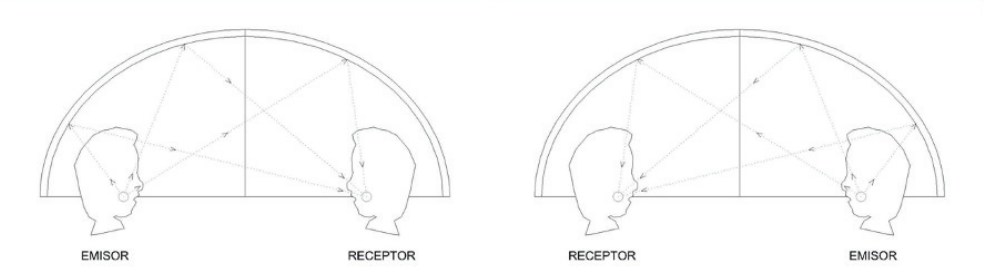


Imagen 5. Esquema del funcionamiento del Instrumento Músico Personal. Emisión y Feedback. Dibujo del autor

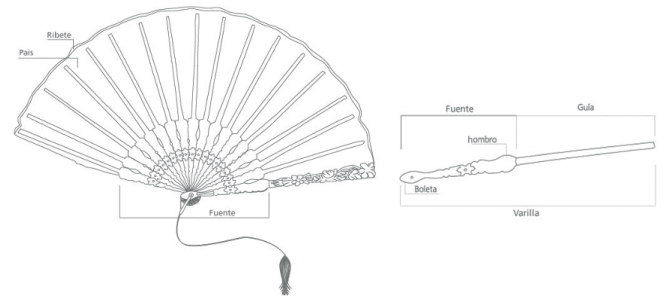


Imagen 6. Partes de un abanico

y audición lo más centrada posible en el foco de la elipse, y conseguir así nuevos resultados acústicos, esta vez con mayor proximidad entre los intervinientes.

Queremos agradecer a Ricardo Walter Valdez Cragnolini su gran contribución al desarrollo del prototipo, pero especialmente a Eva Crespo por la materialización del mismo en su versión final.

Como premisa principal se propone la posibilidad de una construcción que permita montarlo, desmontarlo y transportarlo con relativa facilidad.

Para conseguir este objetivo se estudia el funcionamiento de un abanico y se intenta replicar un sistema similar.

Imagen 7. Primera maqueta de trabajo del Susurrador Personal. Fotografía del autor

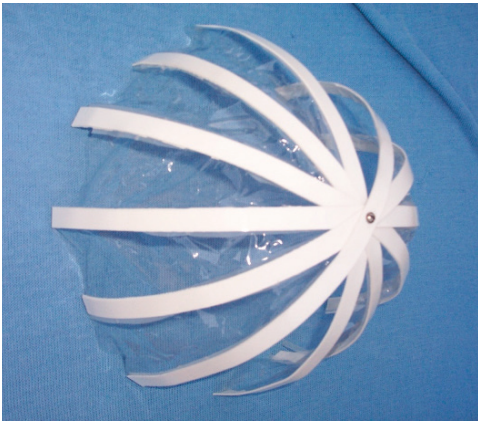


Imagen 8. Maqueta a escala 1/5 del segundo prototipo de Susurrador Personal, Fotografía del autor

Evolución del proceso constructivo del prototipo

Inicialmente se realizan varias maquetas de trabajo que permiten tomar consciencia de los problemas que plantea el mecanismo. La primera propuesta, con tres segmentos representada en la imagen 8, no funciona. A partir de aquí, se opta por hacer un modelo más minucioso, a escala 1/5, para ir concretando el tipo de sistema de rótula y costillas, así como los materiales a emplear.

Como punto de partida se tiene en cuenta que el elipsoide es una superficie reglada y por lo tanto utilizamos la elipse como estructura guía del objeto. Se da forma a seis costillas planas y superpuestas de poliestireno, y como eje se emplea un tornillo, mientras que como recubrimiento se aplica un papel de celofán que facilita la ligereza del elemento.

El modelo final

Aun así, en el momento de pasar a la maqueta definitiva, a escala 1/1, se debe cambiar el tipo de costilla, que pasa a nueve unidades de DM (que tiene la suficiente

Imagen 9. Costilla de DM y Rótula de plástico. Fotografías del autor

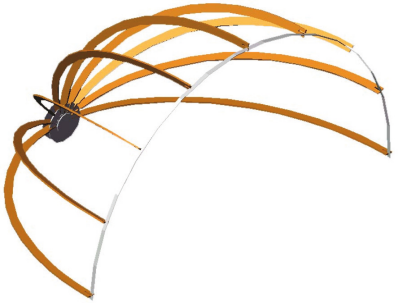


Imagen 10. Modelo de la estructura del susurrador personal. Dibujo Walter Valdés

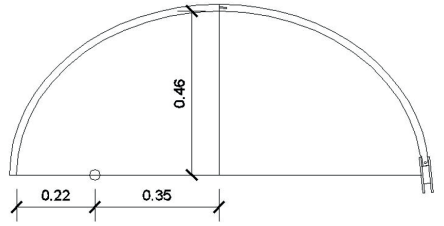


Imagen 11. Dimensiones del susurrador y los focos con las nuevas costillas. Esquema del autor

rigidez para evitar el pandeo) y se localiza una rótula de plástico que sirve de guía para el movimiento de plegado.

Finalmente, para conseguir tensionar toda la estructura, se encaja un arco de aluminio al final de las costillas, siguiendo el eje transversal del elipsoide. Este arco se utiliza también como punto de nexo entre los dos susurradores personales, para asegurar la exactitud de la línea de unión entre los dos cuartos de elipsoide y asegurar así el perfecto funcionamiento del conjunto total.

Una vez distribuidas las costillas, y gracias a una tela maleable de PVC, se consigue tensionar la superficie y obtener la curva requerida con los ocho segmentos de tela.

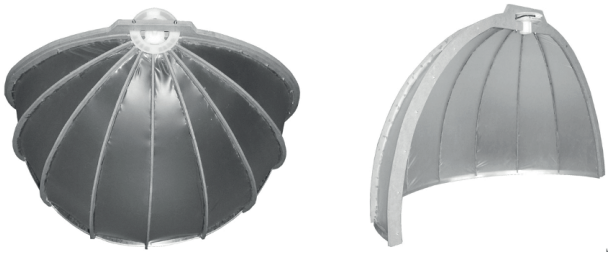


Imagen 12, a y b. Vistas en planta y en escorzo del resultado final del susurrador personal. Fotografías del autor

Medición de la ganancia

En este susurrador personal, a pesar de los cálculos y simulaciones de su hermano mayor, al ser ahora transportable, de reducidas dimensiones y por tanto realizado con materiales no rígidos, pensamos que acústicamente nos respondería de forma insuficiente.

Pero nos acordamos de los paraguas en días lluviosos y en su capacidad para concentrar nuestras palabras.

Cuando colocamos el sonómetro nos sorprendió que los valores se parecieran a nuestras premisas de cálculo. En efecto, la ganancia fue mejor que 6 dBA con ruido rosa.

Exposición para la etsab. 2005

Conocedora del I*nstrumento Músico*, el equipo presidencial de la Sociedad Española de Acústica, nos dio la oportunidad de poder realizar una instalación con **es**tos susurradores personales en el congreso 36 TECNIACÚSTICA, que organizaba el año 2005 en la ciudad de Terrassa, cerca de Barcelona. Escribimos el resumen para la comunicación "Arte, ciencia y técnica para un susurrador personal, ejecución de un prototipo transportable", que nos aceptaron, y empezamos a pensar la instalación planteando la posibilidad de unir los dos ejemplares, y soportar el peso de este ensamblaje sujetándolo a un bastidor telescópico que nos permitiera acomodarnos a varias alturas.

Imagen 13. Walter Valdés con el susurrador personal en el laboratorio de maquetas de la ETSAB. Fotografía del autor

Imagen 14. Eva Crespo con la visión frontal del susurrador personal en el laboratorio de maquetas de la ETSAB. Fotografía del autor

Imagen 15. Francesc Daumal probando el prototipo final. Fotografía del autor

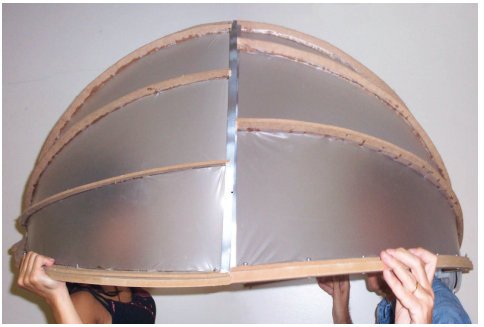


Imagen 16. Ensamblaje de dos modelos para el primer conjunto. Fotomontaje del autor

Finalmente nos decidimos por adquirir unos percheros fácilmente transportables, a los que acoplamos el semielipsoide, y que nos evitaron la necesidad de construir una estructura soporte.

Por ello, la instalación se realizó con los dos susurradores personales desplegados y unidos a fin de facilitar la comunicación.

La ficha técnica especificaba: DM estructural plegable i velo de plàstico (2 piezas unidas, dispuestas sobre estructuras de guardarropa IKEA). Medidas: 140 x

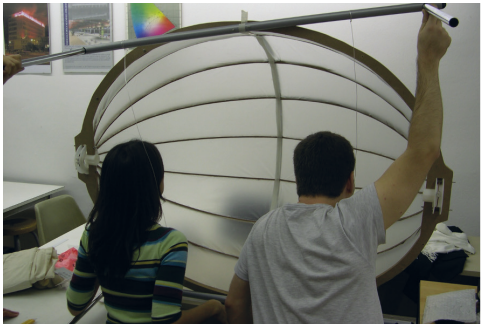


Imagen 17. Primeras pruebas en disposición vertical con el susurrador doble preinstalado sobre las mesas del Laboratori Ambiental de la ETSAB

Imagen 18. Primeras pruebas en disposición horizontal en el Laboratori Ambiental de la ETSAB. A la derecha Eva Crespo

100 x 50 cm (aprox.). Xiuxiuejador individual (0,57 x 0,92 x 0,46 m), Xiuxiuejador (susurrador) doble (114 x 0,92 x 0,46 m). Lugar de exposición: Asignatura Arquitectura Acústica, Barcelona, aula Jujol (C – S-1), ETSAB. 2005. Idea y dirección general: **Francesc Daumal i Domènech -** francesc.daumal@upc.edu Creativos i realització de los prototipo: **Eva Crespo Sánchez -** eva_crs@hotmail.com **Gina García Porras -** ginita_p@hotmail.com Col·laboradores: **Ricardo Walter Valdez Cragnolini -** rwvaldez@hotmail.com Misse en scene de la instalación prèvia para la ETSAB. Año 2005: **Eva Crespo Sánchez -** eva_crs@hotmail.com

Alumnos colaboradores de la assignatura optativa de Arquitectura Acústica en la ETSAB: Ana Maria Braga - ana.braga@netcabo.pt Ana Luisa Brandao - ana.luisa.brandao@gmail.com Miquel Mingorance - mmiquel4581@yahoo.es Ariadna Pérez - Ariadna@gmail.com Aina Pérez - pipermindpaty2@hotmail.com Alicia Vazquez - alicia.v.u@gmail.com

Estas primeras experiencias con los susurradores individuales fueron realmente muy positivas, obteniéndose buenos resultados con las intervenciones de los colaboradores de investigaciones y los propios alumnos de arquitectura.

El diseño pretendía ser muy transportable y plegable, y así fue en su origen, aunque la estructura del prototipo inicial, que se realizó en madera, no permitía

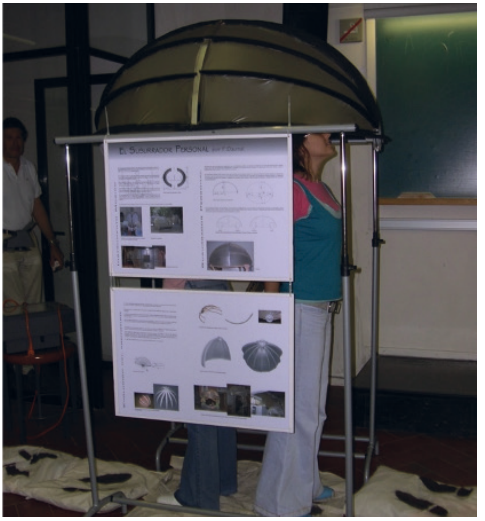


Imagen 19, a y b. El prototipo para las pruebas reales en el aula Jujol de la ETSAB. Fotografía del autor.

totalmente un fácil transporte individual debido a su peso. Por ello evolucionó hasta encajarse ambos susurradores en una combinación fija más arquitectónica, formando medio elipsoide, soportada y fijada por una estructura ligera desmontable a modo de perchero de exposición.

Para proporcionar un acabado más estético, se pintaron de negro las maderas, y se encintaron las uniones grapadas de las telas con las costillas.

Se aprecian los sacos con huellas de zapatos para reclamo y entrada hacia el susurrador, y el diseño de unos plafones indicando el proceso creativo y constructivo del susurrador

Exposición para el tecniacústica. 2005

Se preparó esta instalación para su exposición en el congreso Tecniacústica, Escuela **Técnica Superior de** Ingeniería Industrial y Aeronáutica de Terrassa

Imagen 21. Logotipo del Tecniacústica 2005

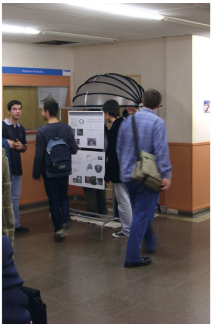


Imagen 22, a y b. Dos aspectos de la instalación una vez montada en la Escuela de Ingeniería. Fotomontaje del autor

Imagen 23, a y b. Otros momentos del ambiente en el congreso frente a la instalación. Fotografías del autor.

Para su exposición participativa, esta instalación ha participado en varias ciudades y países, como lo ha sido en su disposición horizontal en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Aeronáutica de Terrassa, con motivo del congreso Tecniacústica (2005), donde se presentó la ponencia *"Arte ciencia y técnica para un susurrador personal, ejecución de un prototipo transportable"*.

La ficha técnica especifica: **Misse en scene Tecniacústica 2005:** Participantes activos; Eva Crespo + alumnos de Arquitectura Acústica (Maria Braga, Ana Luisa Brandao, Miquel Mingorance, Ariadna Pérez, Aina Pérez, Alicia Vazquez).

Exposición para el festival "aphonica" de banyoles. 2006

También en disposición horizontal, la instalación ha participado en el festival "Aphonica" de Banyoles (2006), que vemos a continuación.

En el panel de participantes consta:
Diseño y dirección general: Francesc Daumal i Domènech, Dr. Arquitecto.
Idea participativa: Montserrat Pla i Soler
Creativos i realització del prototipo: Eva Crespo Sánchez, Gina García Porras; Arquitectas.
Colaboradores: Ricardo Walter Valdez Cragnolini, Arquitecto.
Misse en scene Aphonica 2006: Eva Crespo + Aina Pérez.

Y en el flyer de promoción, se incorpora este texto:

Os presentamos un prototipo de susurro en forma de sombrero individual, transportable y plegable de cara a facilitar su transporte, basado en los resultados artísticos -constructivos del "instrumento músico" obra del mismo autor, expuesto el año pasado en la Plaza de la Font de esta villa. Plantea la posibilidad de crear una reproducción a menor escala con el fin de individualizar, personalizar y extender la aplicación de ese elemento.

El susurro personal es un medio que busca la manera de hacernos recordar el paraguas en los días de lluvia y en su capacidad para concentrar nuestras palabras.

A partir de esta idea, se planteó la opción de realizar un prototipo unipersonal, que funcionara mediante un mecanismo similar al de un abanico. Por último, a efectos prácticos se ha decidido desplegar un par.

Así pues, estáis invitados a susurrar a sus seres queridos, los versos del poeta que todos llevan dentro. La voz se convertirá en música como citaba a Platón

Como podemos ver en el siguiente Flyer de la exposición, se adoptó la imagen de la disposición vertical de la prueba en el Laboratorio Ambiental de la ETSAB, aunque en realidad se instaló en horitzontal como en las versiones anteriores.

(a) phònica

Imagen 24. Logotipo del certamen

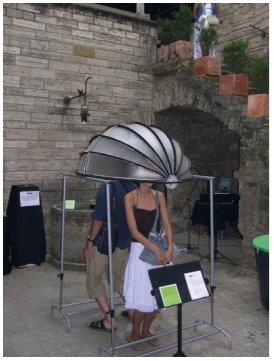


Imagen 25.El susurrador en el Museo Arqueológico Comarcal de Banyoles. Aina Pérez dentro del susurrador, y Montserrat Pla i Soler en la escalera del museu. Fotografías del autor. Imagen 26. Cartel anunciador presentado para el festival "Aphonica" de Banyoles.

Imágenes 27 a y b. Otras vistas de la instalación en Banyoles. Fotografías del autor.

Imagen 28 a y b Varios aspectos de la instalación en el Museo Arqueológico Comarcal

Imagen 29. Cartel anunciador del (a)phonica 2006 en el acceso al Museo Arqueológico Comarcal de Banyoles. Fotografía del autor.

Imagen 30. Logotipo de la Jornada

Imagen 31, Dos visitantes de la exposición (entre ellas Budi), intercambiando susurros.

Exposición para la primera jornada de "art farró-putxet". 2007

En la Plaza Mañé i Flaquer, de Barcelona, se realizó la Primera Jornada de Art farró-putxet, en la que se instaló el susurrador personal en disposición horitzontal, de pié.

Imagen 32. El susurrador aprovechando un banco instalado en la plaza. Fotografía del autor.

Imagen 33, a y b. Dos participantes de la exposición (Marcus y Moncho) susurrando en la instalación. Fotografía del autor.

Imagen 34. Detalle del autor (al fondo) con un familiar muy entrañable. Fotografía del autor.

Imagen 35. Se pudo aprovechar el banco instalado como mobiliario urbano en la plaza, para que sirviera de asiento del susurrador. Fotografía del autor.

Exposición para la segunda jornada de "art farró-putxet". Barcelona 2008

En el 2008 se realizó la segunda "Jornada d'Art Farró – Putxet" en la misma Plaza Mañé i Flaquer de Barcelona, donde se disposo en vertical, para personas sentadas.

Como se ha mostrado, los primeros montajes de ambos susurradores ensamblados, se realizaron para personas de pie. Posteriormente, al ver las dificultades de las personas de alturas muy grandes (encogidas) y muy pequeñas (de puntillas) en

Imágen 40, a y b. 2008 Exposición en el Museo de Grenoble. Disposición vertical de pie. Fotografías del autor.

alcanzar los focos, se procedió a disponerlos para personas sentadas, donde boca y oídos se encuentran aproximadamente a unos 1,20 m de altura del suelo.

Participación en el museo de grenoble. 2008

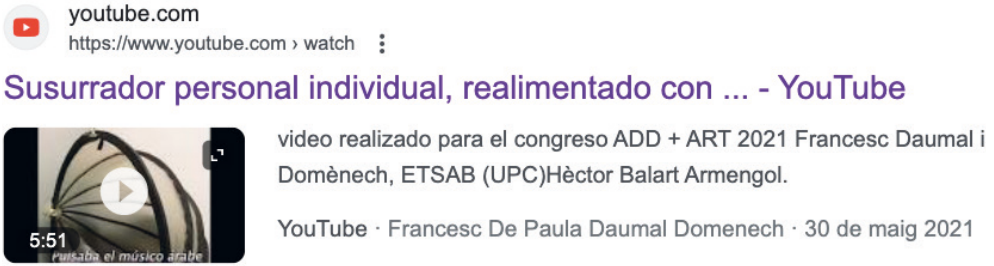
Con motivo del congreso "Faire une ambience", organizado por el Cresson de la Escuela de Arquitectura de Grenoble, se permitió nuevamente la instalación del susurrador personal en el vestíbulo del Museo de Grenoble, esta vez en versión vertical y para personas de pié, para lo que se dispuso sobre dos sillas. Ello permitió XXX

Participación e el ADD + ART 2021

Esta obra ha permitido también realizar un video realizado para el congreso ADD + ART 2021, mediante *Youtube* con la acción "Susurrador personal individual, realimentado con instrumento músico de Luís Cernuda", con un método parecido al de Alvin Lucer hablando desde uno de los focos y grabando en el otro, para luego reiteradamente reproducir en el primero y grabar en el segundo hasta que las frecuencias propias de este sistema espacial y electroacústico desplazan todo entendimiento de las frases originales.

Imagen 41. El susurrador en el Laboratori Ambiental, en la actualidad. Fotografía del autor.

El montaje definitivo de este video corrió a cargo del ingeniero Hector Balart Armengol. La duración es de 5 minutos 51 segundos. Se puede localizar en *Youtube* en: https://www.youtube.com/watch?v=iCQHpOazrJo



El estado actual

Actualmente se encuentra almacenado en el *Laboratori Ambiental* de la ETSAB, acumulando polvo en espera de nuevos usos o de una ubicación definitiva.

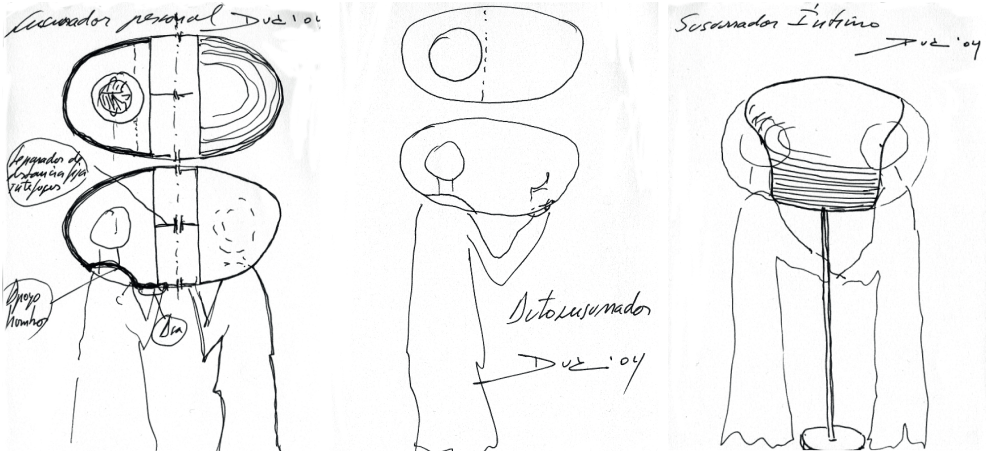


Imagen 42. El susurrador personal rígido. Dibujo del autor. Imagen 43. El auto-susurrador. Dibujo del autor. Imagen 44. El susurrador íntimo como mobiliario urbano. Dibujo del autor.

Las ideas de futuro

Los Proyectos Personales

Además de las realizadas, lo que sigue incorpora diferentes proyectos como el susurrador personal rígido, el auto-susurrador, y el susurrador íntimo, que se pretenden realizar próximamente y que ahora se presentan como proyectos.

Susurrador Personal Rígido

La primera idea del susurrador personal consistió en que encontráramos unos elementos a tipo de megáfonos para instalarnos dentro.

Sin embargo, deben encontrarse a otras personas que también quieran hacerlo. Pero solucionado esto, puede ser muy interesante generar un espacio con múltiples susurros.
Técnica: Dibujo

Medidas: 0,20x0,20 m. Prototipo 130x0,50x0,50 m.
Lugar y año de realización: Barcelona, 2004.

Auto-susurrador
A menudo nos encontramos muy solos, y este auto-susurro nos permite hablar con nosotros mismos (y seguro que alguien nos escucha).
Técnica: Dibujo
Medidas: 0,20 x 0,20. Prototipo. 0,70 x 0,40 x 0,40 cm.
Lugar y año de realización: Barcelona, 2004.

Susurrador Íntimo
Un susurrador íntimo nos debe permitir comunicar "intimidades" a otras personas.

Imaginémonos que nos encontramos en medio de una fiesta de múltiples conversaciones y sonidos musicales de alto nivel.
Verdaderamente se nos hace muy difícil decirle a alguien un secreto. Para ello nace este susurrador íntimo, donde no es necesario levantar la voz para que nos entienda en medio del ruido.
Técnica: Dibujo
Medidas: 0,20x0,20. Prototipo 0,7x0,5 Lugar y año de realización: Barcelona, 2004.

Conclusiones

El arte, la ciencia y la técnica pueden reunirse len los pequeños objetos que diseñamos con sus poéticas dentro de la arquitectura acústica.

El susurrador personal nos confirma que las antiguas teorías de la mayor captación sonora con el uso de ciertos sombreros femeninos pueden tener su fundamento.

Despeguemos nuestros nuevos abanicos y susurremos los versos del poeta que todos llevamos dentro, a nuestros seres queridos. La voz se convertirá en música como citaba Platón: *Cuando la voz llega hasta el alma, se genera la virtud a la que hemos dado el nombre de música*. Platón, las leyes, libro 2, 672 c

Agrdecimientos

- Laboratori Ambiental del Departament de Construccions Arquitectòniques I de la UPC (producción fase 1)
- Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona (producción fase 2, y premontaje)
- Montserrat Pla i Soler (idea participativa)
- Alicia Giménez Pérez y Grupo de Acústica Arquitectónica, Ambiental e Industrial de la UP Valencia (cálculos acústicos)
- Walter Valdez Cragnolini (arquitecto, coordinación)
- Joan Ortega i Rodriguez (maquetas)
- Eva Crespo Sánchez, Silvia Marco Cifre, Susana Pérez García, Anna Ruiz Fonta (estudiantes ETSAB)
- Antonio Alcoser Bustamante, Patricia Torres Sánchez (arquitectos, estudiantes de doctorado ETSAB)
- Ana Requejo Alonso, Tania Galán Gómez (historiadoras, estudiantes de doctorado)
- Silví Pascual Monterrubio, Aina Pérez i Verge (estudiantes ETSAB, colaboraciones)
- Alicia Giménez Pérez (simulación)
- Tort i Arnau (taller de maquetas de la ETSAB))

Bibliografía:

- Daumal i Domènech, Francesc, (2022) Itinerario artístico de una pequeña sala de secretos desmontable, RIIPA 2021. Primer Congreso Internacional Innovación en el Proyecto Arquitectónico. Ponencias completas, ISBN 978-987-88-4023-9
- Casadevall, D. (2021) Escultura Sonora – Instrumento músico. Disponible en: https://www.instituteofnext.com/escultura-sonora-instrumento-msico/ Consulta 15 julio 2023
- Daumal i Domènech, F., Giménez Pérez, A., Benac Vegas, L., Valdez Cragnolini, W. (2004) Diseño acústico de una sala elipsoidal denominada "Instrumento Músico" presentada en el Mapapoètic del FORUM 2004 de Barcelona. Congreso Nacional Tecniacústica 2004 y Encuentro Ibérico 'acústica 2004' realizado el octubre de 2004 en 'Gimaraes'. Sociedad Portuguesa de Acústica. Lisboa. http://www.sea-acustica.es/fileadmin/publicaciones/Guimaraes04_ID137.pdf Consulta 26 septiembre 2021.
- Daumal i Domènech, F. Crespo Sánchez, E. García Porras, G. (2005) Arte, ciencia y técnica para un susurrador personal, ejecución de un prototipo transportable. Tecniacústica 2005, Terrassa, Sociedad Española de Acústica, Madrid. Disponible en: http://www.sea-acustica.es/fileadmin/publicaciones/Terrassa05_ASL005.pdf Consulta 26 septiembre 2021.
- Daumal i Domènech, F. de Gortari Ludlow, J. (2008) Chuchotements pour la cité. 1st Inter- national Congress on Ambiances, Grenoble 2008, Sep 2008, Grenoble, France. pp.359-367. halshs- 00836218. Disponible en: https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00836218/document Consulta 15 julio 2023.
- 15 junio 2021, Rtve, La casa del sonido. La música en el territorio sonoro. Susurrador Personal Realimentado con "Instrumento Músico", Francesc Daumal con Héctor Balart. https://www.rtve.es/play/audios/la-casa-del-sonido/15-06-2021/5942005/ minutos -47:30 a -39:50 Consulta 15 julio 2023.
- Arte y espacio social en tiempos de control, descontrol y aislamiento, ISBN: 978-84-09-43330-8 DL B 16118-2022 Barcelona 2022 © las autoras y los autores 2022 © de esta edición: IDENSITAT, Universitat de Barcelona, Artista en el territorio. El silbido que pica, Francesc Daumal i Domènech 146 Susurrador personal individual, realimentado con Instrumento músico de Luís Cernuda. https://www.ub.edu/imarte/nouwp4812017/wp-content/uploads/2022/11/art_es pai_social_opt.pdf Consulta 15 julio 2023.

Material Máquina: materia, forma y procesos

Remedios Casas
Laboratorio de Investigación Proyectual Facultad de Arquitectura y Urbanismo UNLP

Materia y procesos. La organización de la materia en el espacio es la actividad básica del proyectista y, los términos bajo los cuales sea desarrollada esta acción definirá el tipo de proceso, operaciones, espacio y objeto definido. En función de ello esta materia es administrada determinando el tipo de objeto producido.

A este respecto es posible distinguir dos categorías posibles. Por un lado, se conforma bajo múltiples sistemas que se articulan y consolidan en unidades completas subordinadas a su vez a un objetivo específico. En estos casos sus componentes son definidos por fuera y no forman parte de la organización del objeto, sino que se encuentran supeditados a otros objetivos específicos como una función o referencias a otras arquitecturas. Humberto Maturana y Francisco Varela refieren al concepto de máquina dinámica donde los procesos de organización definen su composición en procesos externos.

Sin embargo, existen casos donde la forma arquitectónica se organiza en base a otro tipo de procesos. Procesos internos a través de los cuales se precisa la organización de su estructura, y a la vez operan sobre la creación y transformación de sus componentes. A este otro tipo de máquinas vivas los autores las definen como *máquinas autopoiéticas* (Maturana, H.; Varela, F. 2003, p. 67-75) es decir, sistemas concatenados que producen componentes y relaciones que, por acumulación, producen estructuras en constante transformación, que son capaces de preservar el equilibrio interno ante la fricción con estímulos externos.

La ausencia o la supresión de la idea de unidad como objetivo, al menos en el proceso generativo, demanda un nuevo tipo de actualización basado en relaciones locales entre componentes materiales. En estos casos, la materia es el sustrato para determinar todos los procesos involucrados, la que acota el rango de posibilidades, permitiendo o restringiendo ciertas disposiciones y modos de aplicación. Esto último es importante en la caracterización de estos modos ya que, en arquitectura, la materia necesita ser guiada.

En consecuencia, la forma ya no es un objetivo específico, sino que emerge de relaciones locales, vínculos parte-parte organizados bajo un sistema que deja de ser indivisible para constituirse como uno complejo. Ya sea por medio de la absorción de parámetros formales externos o por imposición de resistencias internas, las emergencias surgidas de todos los procesos de proyecto involucran a la geometría y a la materia en diferentes niveles.

Este trabajo propone explorar las posibilidades de un modelo productivo maquínico donde la forma es el resultado de un proceso que acumula y distribuye materia haciendo prevalecer las relaciones locales en lugar de las organizaciones generales, no como posiciones absolutas sino complementarios con el propósito de preservar la alternancia implícita en los procesos de diseño.

Una forma material

En la arquitectura basada en sistemas autopoiéticos se intensifican ciertos factores de los que depende su definición interna, entre ellos la materia y su

organización en el espacio, y todas las operaciones asociadas a ello. Esto se debe a que, ante la ausencia o la supresión de la idea de unidad como objetivo, al menos en el proceso generativo, el sistema demanda un nuevo tipo de actualización basado en relaciones locales entre componentes materiales. En estos casos, la materia es el sustrato para determinar todos los procesos involucrados, ya que son sus propiedades las que acotan el rango de posibilidades, permitiendo o restringiendo ciertas disposiciones y modos de aplicación.

Su disposición en el espacio puede basarse en vínculos preestablecidos u obedientes a un único objetivo, o a través de relaciones locales. En todos los casos requiere componerse siempre con un modo organizacional que involucre a la geometría a la manera de operaciones y estrategias de posicionamiento. Puede afirmarse entonces que, en los sistemas dinámicos, prevalece la elaboración de estrategias previas que determinan su posicionamiento en el espacio y, en los sistemas autopoiéticos, la materia se intensifica y se desplaza de un modelo representacional hacia uno productivo, donde las relaciones de combinatoria y conexión habilitan la extensión de este sistema en el espacio.

En este último caso, además de intensificarse la inmanencia de la materia en la organización del espacio, la relación con el campo de la geometría se altera. Este vínculo que había sido caracterizado por modos donde a la materia se le impone una forma previa, tiende en este caso hacia lo opuesto: hacia modos de resistencia donde posee una posición más activa y en los que la forma ya no le es impuesta, sino que emerge desde ella, más precisamente de sus propiedades (De Landa, 2004,130).

Entonces es posible activar procedimientos que suspendan la concepción de la materia como receptora de información y que exploren las posibilidades generativas de sus atributos. Una producción formal basada en una materia activa (De Landa, 2004, p.130), expande un modelo que no solo comprende a la inmanencia de las propiedades materiales, sino que introduce a partir de esto, un modelo basado en la auto-organización y las relaciones locales, que proceden desde abajo hacia arriba. Ya sea por medio de la absorción de parámetros formales externos o por imposición de resistencias internas, las emergencias surgidas de todos los procesos de proyecto, involucran a la geometría y a la materia en diferentes niveles.

En estos procesos las propiedades de los componentes se vuelven cruciales en la definición de las estructuras que generan, no sólo por la transferencia directa de éstas hacia las unidades que se conformen, sino porque del vínculo entre elementos y relaciones dependerá fundamentalmente de ellas.

La arquitectura es esencialmente materia, todas las estrategias, operaciones y relaciones presentes en un objeto se proyectan sobre un sustrato material que procede sobre una materia, organizándose conforme un objetivo espacial y formal específico, y para ello, apela a estrategias y operaciones geométricas que determinan su posicionamiento en el espacio.

Un trabajo crítico sobre ella permite subvertir sus propias lógicas y profundizar en sus posibilidades a partir de sus propiedades físicas, donde la linealidad del comportamiento habitual de los materiales no reviste una limitación sino una oportunidad de profundización y ampliación de sus capacidades. Incluso puede recurrirse a un factor externo para producir la actualización de un material.

Proceso Material

La producción arquitectónica como conjunto de procesos posibles, podría alinearse detrás de un extremo o ser el producto de la hibridación de ambos. En su complejidad, los objetos que se producen podrían transitar la alternancia entre modelos dinámicos y formas impuestas, hacia procesos auto generativos y materias activas sin reducir al proyecto a un único protocolo y evitando posicionamientos reductivos.

Pensar al proyecto desde la materia no es hacerlo real o construible, sino trabajar a partir de las posibilidades de la materia misma. Expandir estas nociones permite entender a la dimensión material como una práctica proyectual. Esto implica operar en función o en contra de sus posibilidades, asumiendo desviaciones y emergencias que pudieran desplegarse durante el proceso, generando determinaciones simultáneas entre lo general y lo local integrando una máquina material.

Es posible pensar máquinas (materiales y organizativas) que apelen a la materia, además de constituirse como un medio de actualización con objetivos

Figura 1: materia autogenerada. Remedios Casas

generativos. De esta manera, se actualiza como dispositivo abandonando su autonomía disciplinar para reconocerla como proceso auto generativo. Su organización dependerá de las capacidades de producir diferenciaciones con distinto nivel de intensidad y alcances, en oposición al sistema dinámico de conjugaciones de partes en series homogéneas subordinadas a un objetivo específico.

El trabajo en simultáneo producirá una nueva tensión productiva en donde lo local y lo global no refieren ya a las partes y al todo, sino a un nuevo principio de agrupamiento basado en partes consolidadas localmente, y cuya conexión se basa en la transferencia de propiedades, que desencadenan determinaciones parciales de manera simultánea entre las partes y a su vez en las unidades que conforman.

Las operaciones aplicadas sobre los elementos y la exposición de todas sus variables, obligan a un control absoluto sobre la forma y sus modos de generación conservando posibilidades de transformación permanentes, donde los límites quedarán establecidos entre las propias limitaciones de la materia elegida y unos niveles de resistencia variables. Si la materia es para la arquitectura un campo básico de trabajo, los modos en que ésta es informada a través del proyecto constituyen un factor crítico en la definición de sus agendas.

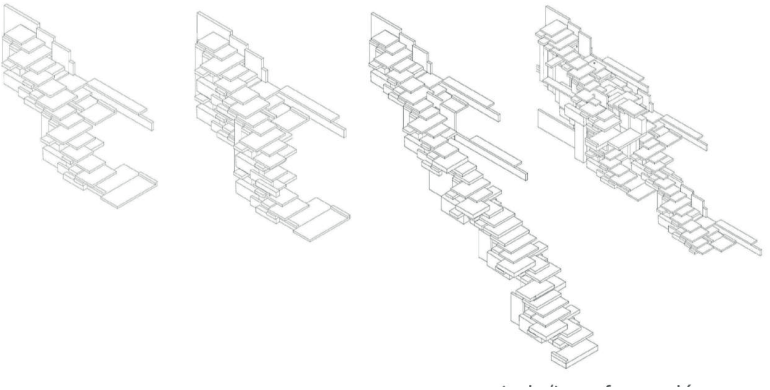


Figura2: materis potencia (operaciones proyectuales en base a referentes). Remedios Casas

No se trata del material sino de las interacciones que se desencadenan, aquellas que se producen en los sistemas generativos y que reconocen comportamientos y propiedades. Los procedimientos que emergen desde dentro de este proceso de proyecto, reemplazan los mecanismos dinámicos de implementación y actualización. Asociar al proyecto con su proceso y a éste como la emergencia relacional entre sus componentes, permite concebirlo como un sistema abierto que no encauza, sino que procede por medio de aperturas y ramificaciones que intensifican relaciones locales entre las partes ya que, las prácticas que discuten la condición unitaria en la concepción de la forma arquitectónica, son experiencias que oscilan entre lo unitario y lo múltiple.

Un proceso material es por definición un sistema de relaciones locales autónomas dada en su condición actual y sostenida en su dimensión virtual, del mismo modo que se describe en las máquinas autopoiéticas basadas en procesos internos de autoorganización. En todas ellas se trabaja sobre sus elementos y sobre la materia activando un proceso inverso desde las micro hacia las macro estructuras. Esta organización no se basa exclusivamente en relaciones locales, sino que aquello que introduce es la relación simultánea entre el estado de homogeneidad y el de heterogeneidad de sus componentes, poniéndolos en tensión y operando a partir de ellos.

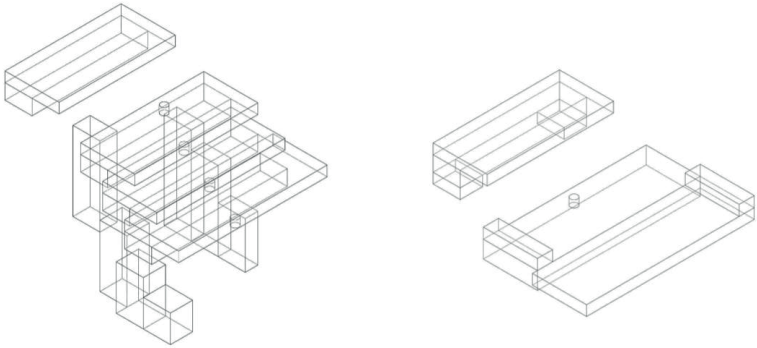


Figura3: máquinas y componentes. (redibujos escalera local Olivetti de Carlo Scarp). Remedios Casas.

Un proceso de abajo hacia arriba supone la aproximación desde lo micro hacia lo macro para centrarse en las reglas microscópicas y generando series de repeticiones y a partir de ellas, operando desde las partes y más precisamente desde las relaciones y las propiedades emergentes. Desde esta dinámica, la parte actúa como agente generativo de ella. En oposición a la forma impuesta sobre la materia, emerge de interacciones organizadas en un sistema complejo, basado en componentes materiales compuestos como estrategia o como dispositivo, que desencadenan una interacción no lineal entre componentes locales, donde la lógica de ordenamiento no depende de un sistema de una estrategia que actuará como proceso desestabilizador habilitando nuevas organizaciones materiales como nuevas emergencias formales.

Como algoritmos agentes las capacidades de estos componentes no están dadas de manera exclusiva por su dimensión material. No es el objeto en sí lo que posibilita su despliegue sino sus capacidades y su comportamiento ya que, para la disciplina, son sus capacidades de transformación las que determinan sus posibilidades. La interacción entre información y formación dependen de factores externos e internos que a su vez implican condiciones de estabilidad e inestabilidad indistintamente. Para la naturaleza, esta relación se establece en las especies entre el fenotipo como la dimensión ambiental y externa, y el genotipo como la capacidad subyacente del organismo y su factor de transformación.

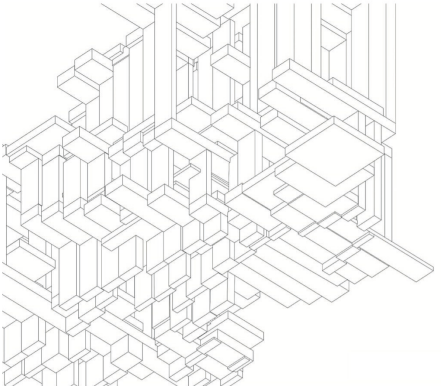


Figura4: actulización material. Remedios Casas

Los componentes funcionan en estos proyectos como algoritmos agentes autónomos vinculados temporalmente. Esta interacción tiene una durabilidad instantánea ya que se desarrolla en una unidad de tiempo ínfima que los preserva en un estado de incertidumbre e indeterminación de manera permanente, para constituir un sistema abstracto que tiene la posibilidad de actualizarse y transformar a la forma. La constitución del proceso dependerá entonces de sus propias capacidades para producir diferenciaciones con distintos niveles de intensidad y capacidad de ramificación, en oposición al sistema compositivo de conjugaciones de partes en series homogéneas. Un principio de orden alternativo que subvierte a las jerarquías estándar y reestructura al objeto-proyecto para retomar aquello que pasa desapercibido por no pertenecer a un determinado sistema de significación

Conclusión: hacia una máquina material

La interdependencia entre lo actual y lo virtual despliega un vínculo entre la cosa en sí y su potencial; el desplazamiento de lo actual hacia lo virtual como principio operativo permite un contacto directo con una dimensión aún no codificada, preestablecida o significada que posibilitan no sólo la profundización, sino la

operación como problema disciplinar y no extra disciplinar. Bajo este modo, la práctica proyectual no depende ya de estrategias discursivas, sino que definirá un nuevo modo no crítico basado en sus propias capacidades. Su variabilidad sólo será posible a partir de la emancipación de su significado y representación, desde donde la diferenciación material, entendida como desplazamiento y transformación desde lo múltiple, se genera como derivación, como proceso interno y como propiedad inmanente de sí misma.

Bibliografía

De Landa, M. (2006). A New Philosophy of Society: Assemblage Theory and Social Complexity. Assemblages against Totalities. Editorial Continuum

Di Lieto, A. (2011). Verona, Carlo Sarpa y Castelvecchio Scarpa. Editorial Silvana.

Deleuze, G. (2008). Diagrama. El Concepto de pintura. Buenos Aires: Cactus.

Deleuze, G. (1988). Diferencia y Repetición. Introducción. Repetición y Diferencia. Editorial Amorrortu.2002.

Deleuze, G., Guattari F. (2004). Mil Mesetas. Capitalismo y esquizofrenia. Conclusión: reglas concretas, máquinas abstractas. Valencia. Editorial Pre-Textos.

Maturana, H.; Varela, F. (1994) De Máquinas y otros seres vivos. De máquinas vivientes y de las otras. Editorial Lumen. 2003.

Mc Arter, R. (2013). Carlo Scarpa. Editorial Phaidon.

UNDA.

Cápsula biomórfica. (Una investigación con las fuerzas de la naturaleza)

Carlos Díaz de la Sota I Alicia Vandamme
Laboratorio de Investigación Proyectual. Taller 7 de Arquitectura de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de La Plata

El proyecto UNDA se desarrolla como un proceso de investigación partiendo de saberes, técnicas y materiales existentes en el territorio. Un proceso que arranca en agosto 2021 (aunque se una a investigaciones anteriores) llevado adelante por mí junto a la curadora e investigadora en arte Alicia Vandamme, el coordinador de Casa Rio Lab, Alejandro Meitin y el productor local Rubén Verón. *Figura 1.*

Este grupo impulsa UNDA en territorio de Los Talas, Berisso, Provincia de Bs As; una zona productiva de mimbre, vides (con su consecuente producción de vino de la costa) y frutales, entrelazada con el monte ribereño (estribación sur de la selva subtropical), humedal, y dentro de la planicie de inundación del Río de La Plata. Rio que en realidad es un estuario y que posee una inmensa cuenca que descarga sus aguas al mar a través de él.

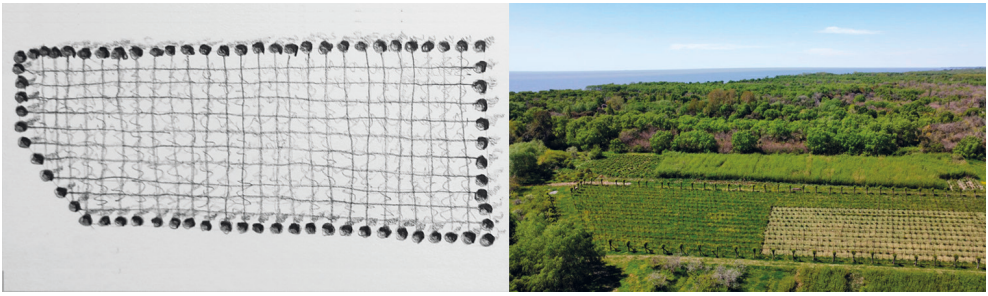


Figura 1

La potencia del territorio ribereño empujó la idea de llevar a cabo un trabajo colaborativo, un ensamblaje multiespecies (que incluye personas). Esa idea se transforma en lo que tal vez reconozcamos como una idea de origen: la naturaleza así entendida (fuertemente ligada a la cultura) y su fuerza en el territorio, con las constantes mareas del Río de la Plata, que anegan y desaguan, con el humedal, su fauna y sus plantas autóctonas y todos los saberes de las prácticas de los productores y habitantes de la zona (originarios o migrantes sobretodo italianos). Todo este conglomerado conforma un trabajo potencialmente activo encontrando campos de fuerza que debemos saber detectar primero, para luego usar, amplificar. *Figura 2.*

Nos encontramos en un ambiente rico en especies que se están relacionando y en ese proceso, lejos de construir homogeneidades, nos sumimos en la diversidad de esas relaciones.

La producción de uvas en este contexto requiere trabajar junto con el río y no contra él. El suelo es extremadamente blando y húmedo y se inunda cotidianamente. Rubén manipula sauces para que crezcan hermanados y así poder tensar los parrales con una técnica que es propia de la zona pero imposible determinar su procedencia. A su vez, una red se zanjillos, zanjas y canales estrían todo el terreno para facilitar que el agua del río se vaya más rápidamente. Pequeños terraplenes direccionan y encauzan el agua y terminan de conformar un sistema que permite aprovechar la exuberancia natural de la zona para el cultivo de vides y frutales. *Figura 3.*

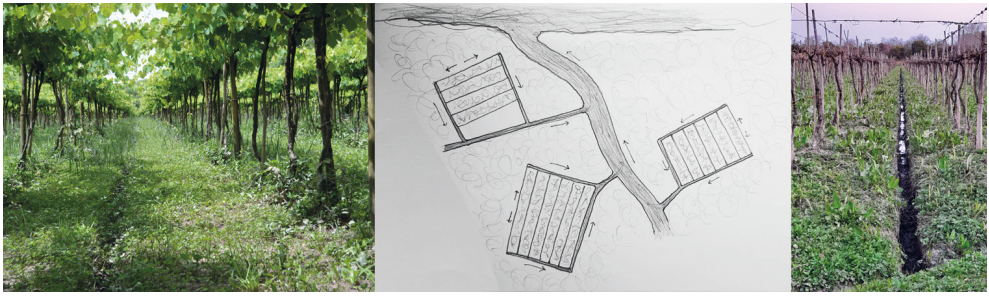


Figura 2

Experiencia espacial UNDA

Se plantaron sauces (varas extremadamente flexibles de 4 años de edad) siguiendo un diseño que persigue las curvas que el propio material propone, conformando un ámbito espacial traspasable. El crecimiento del material vivo (brotes, hojas) fue produciendo entrecruzamientos y tejidos. Los cruces superiores se realizaron con el objetivo que se hermanen las varas y crezcan unificadas. Se utilizaron nudos de sujeción con varas de mimbre delgadas y algunas otras se usaron para sencillos entrelazados en los laterales para brindarle mayor estabilidad estructural. Entonces el espacio se produce a partir de material vivo, que va desarrollando alianzas en ese crecimiento, aunándose, adhiriéndose, desgastándose. Siguiendo algunas técnicas ancestrales de manipulación de fuerzas naturales, nudos, tensiones, dobleces, unión o encastre, logramos estructuras en suelos anegados y acuosos. El sauce pierde el follaje en invierno así que en cada estación el espacio cambia. A su vez las varas se engrosan y sacan nuevas ramas a gran velocidad. El tiempo se transforma en una variable primordial, y el cambio, el movimiento permanente nos hablan más de los acontecimientos, de lo que pasa y de lo que en potencia puede suceder, más que del espacio pensado como algo estable. *Figura 4*.

Undante: que se mueve haciendo ondas
Onda: del latín *Unda*

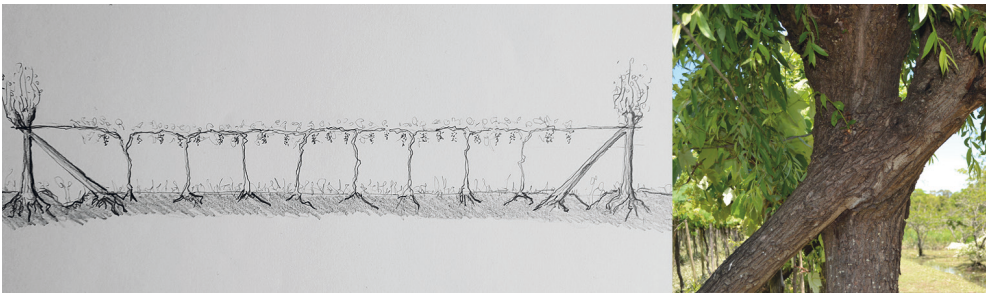


Figura 3

Cada una de las elevaciones que se forman al perturbar la superficie de un liquido. Cada una de las curvas, a mane ra de eses, que se forman natural o artificialmente en algunas cosas flexibles, como el pelo, las telas, etc. Cada uno de los recortes semicirculares con que se adornan los bordes de vestidos u otras prendas. Perturbación periódica que consiste en una serie de oscilaciones que se propagan a través de un medio.

ola (onda de las aguas). RAE *Figura 5.*

Este camino de investigación se propone como metodología empírica, es decir, sin saber del todo cuales serían los resultados finales, ya que será el proceso y nuestra "intracción" allí lo que irá sucediendo, marea tras marea, sudestada o bajante, sol, humedad o viento; hormigas o gatas peludas. El proyecto sigue creciendo dentro de la sustancia de la arquitectura, una plantación de sauces dispuestos en una zona de límites difusos, un terreno inestable, móvil. UNDA entonces no es una cápsula espacial un "objeto" sino las coordenadas conceptuales de todo el proceso, un lugar de acontecimientos, de encuentros, de derivas.

Tejer para dar forma, dar forma para pensar, conectados con un gran cañaveral, la línea difusa en la costa de un arroyo, la plantación dorada de mimbres, mariposas Bandera argentina, flores, perros, humanos, uvas y el gran Río de La Plata.

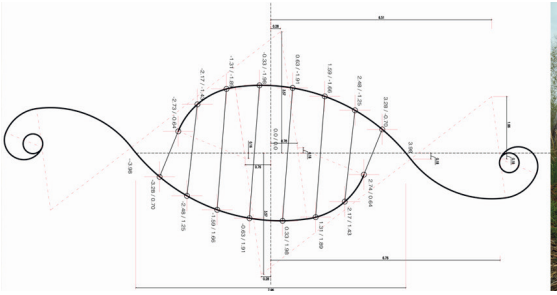


Figura 4

La cápsula UNDA es la manifestación, que permita imaginar nuevas formas, nuevas potencialidades.

Cita (Diálogo entre la bióloga Brigitte Baptiste y el filósofo Paul Beatriz Preciado en Parque Explora. Museo de Ciencias, Medelín, Colombia. 2021)

"¿Cómo aparecerá la epistemología futura, la que estamos construyendo también con movimientos de resistencia y disidencia, movimientos que critican la taxonomía del siglo XVII, XVIII, todos metidos en un momento de mutación planetaria y preguntándonos cómo vamos a pasar de una epistemología binaria, por ejemplo, no diversa, que separa naturaleza de cultura? ¿Cómo? Desde el concepto (en la filosofía por ejemplo), desde la artesanía cognitiva.

La biología tiene prácticas hiper experimentales, trabajando por ejemplo con la plasticidad inherente al genoma. ¿En qué momento, cómo, a través de qué estrategias, vamos a conseguir que esa mirada plástica que la biología tiene para transformar el viviente, que esa mirada se convierta en el lugar desde donde mirar de otro modo la existencia en el mundo. La vida ha tenido una intensidad experimental muy particular que con el cambio ambiental (que hemos producido nosotros) toda esa explosión de diversidad de alguna manera resulta una inspiración para colonizar el futuro de vida. Sabemos que reorganizando en el antropoceno todas las cosas, ahora habrá que poblarlo con muchas quimeras, vamos a poblar el futuro, pero tenemos que pensar cómo. ¿Con este cuerpo?, ¿en qué condición humana?"

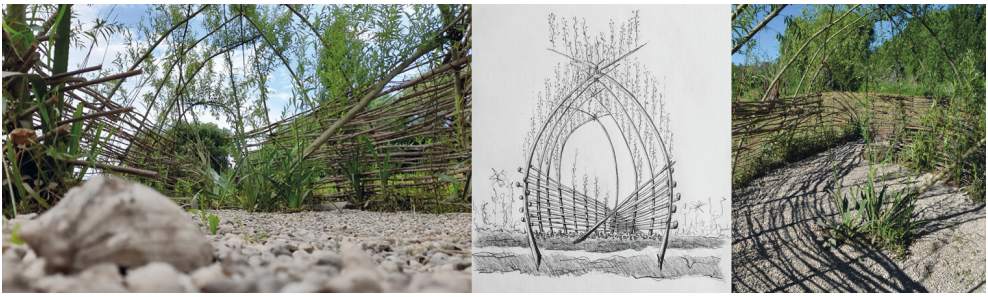


Figura 5

¿Qué espacios queremos habitar? ¿Cómo están hechos? Quimeras para poblar el futuro (el presente), quimeras, objetos vivos, como todos nosotros. *Figura 6.*

La presentación del proyecto Unda se realizó en el marco del *Festival Biocultural del Gran La Plata*. Trabajando con la idea de consolidar el concepto de "Corredor biocultural" la organización Casa Rio dentro del programa Humedales sin frontera, organizó una jornada intensa (11 y 12 de diciembre 2021) para fortalecer lo que llaman el Anillo productivo y biocultural del gran La Plata. Discutir el potencial diverso de este corredor biocultural que bordea la ciudad, analizar su potencial alimentario, ecológico y cultural, las amenazas que enfrenta y sobre todo se trató de, como bien explica Casa Rio: "entender la necesidad de que los ecosistemas se mantengan relacionados para permitir la continuidad de los procesos ecológicos, un corredor biocultural, también involucra los conocimientos, las prácticas y las expresiones culturales del territorio. Esta iniciativa tiene por objetivo aproximarnos a una definición de los roles de las comunidades urbanas, ecológicas y agrícolas, y el establecimiento de las condiciones de preservación de las identidades y la biodiversidad que rodean a esta región capital."

Unda se ha activado como un espacio de negociación y encuentro entre numerosos actores a lo largo de sus casi 2 años de existencia con seminarios, charlas, paseos, almuerzos y mingas de mimbre. *Figura 7.*

Figura 6

Anclajes filosóficos

Yuk Hui, en su libro, "*Fragmentar el Futuro, Ensayos sobre tecnodiversidad*", entiende a la tecnología no como un universal antropológico (concepto propio de la tecnología moderna), sino como una multiplicidad de cosmotécnicas y sus respectivas historias.

Para Hui, según Heidegger, la técnica moderna se revela como estructura de emplazamiento en donde todos son recursos para ser explotados. Pero esta idea deja afuera a las tecnologías milenarias chinas, Indias, Mayas o Incas, muchas de ellas surgidas de posicionamientos filosóficos y epistemológicos locales. La modernidad concibe a la tecnología como universal y por ende neutral, pero esto refiere a una forma particular de pensamiento que pretende instalar un mundo científico-técnico y de orden social basado en un entendimiento geopolítico europeo-occidental sobre la civilización mundial: la tecnología como fuerza productiva y mecanismo capitalista para incrementar la plusvalía.

Dice Hui: *"que la tecnología se desconecte de la realidad que es su fundamento es el resultado de ser universalizante y de convertirse en el fundamento de todo. Detrás de ese deseo, como su condición de posibilidad, está la historia de la colonización, modernización y globalización que de la mano del crecimiento económico y la expansión militar, ha dado origen a una cultura monotecnológica en la que la tecnología moderna se vuelve la principal fuerza productiva y*

Figura 7

determina en gran medida la relación entre seres humanos y no-humanos, el ser humano y el cosmos, la naturaleza y la cultura".

Para apartarnos de la sincronización, Hui propone la fragmentación que nos libere del tiempo lineal y sincronizado. Reabrir la historia mundial, someter a la tecnología a una necesaria interrogación y transformarla desde los puntos de vista de múltiples cosmotécnicas.

UNDA es una experiencia enmarcada en la idea de la multiplicidad técnica, basada en relaciones locales y específicas entre el Río de la Plata y sus pobladores.

Aeropuertos verticales.

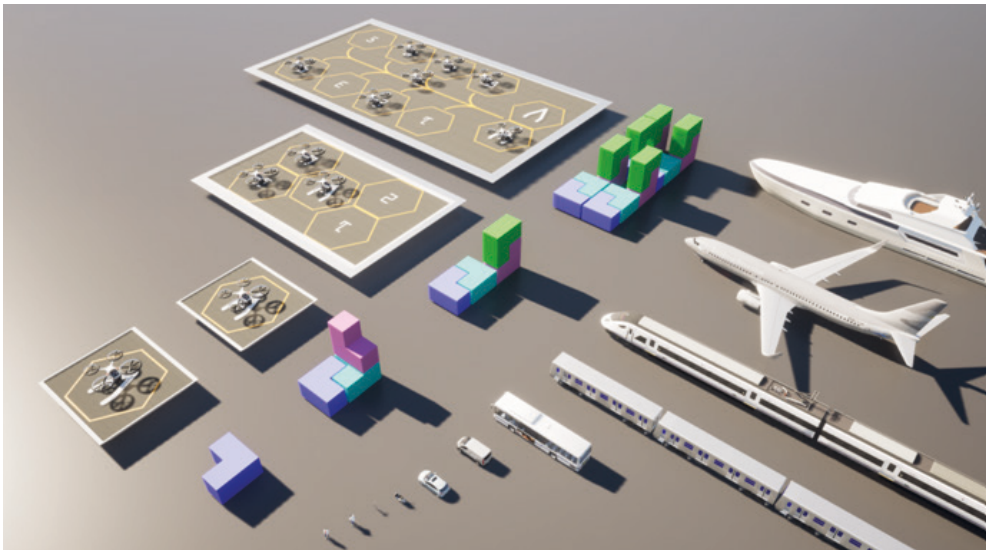
Planificación, emplazamiento y diseño en tres casos de estudio.

Nicolás Vitale | Pablo E.M. Szelagowski | C. Alejandro Di Bernardi | Horacio Ghigliazza | Gregorio Arioli | Nicolás Coletto | Joaquín Piechocki

Integrantes la Unidad de Investigación, Desarrollo, Extensión, y Transferencia (UIDET) "GTA-GIAI" del Departamento de Ing. Aeroespacial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP)

Como integrantes del GTA, ingenieros y arquitectos de la UNLP, habíamos presentado en el congreso RIIPA 2021 una investigación sobre posibles métodos de proyecto para un nuevo programa de transporte en el que estábamos trabajando. Un nuevo programa en desarrollo en la actualidad que son los denominados aeropuertos verticales (AV): una nueva modalidad del tipo aeropuerto, de otra escala y de otras condiciones de uso y vehículos.

Este nuevo programa está relacionado con espacios de transporte denominados Movilidad Aérea Avanzada (AAM) que también incluye la particularidad de la Movilidad Aérea Urbana (UAM) como medio de transporte dentro de las ciudades, interviniendo en una red multimodal de conectividad con la movilidad urbana tradicional, subterránea y de superficie.



En la actualidad varias industrias (aeronáuticas tradicionales y otras nuevas) están desarrollando una serie de vehículos eléctricos de despegue y aterrizaje vertical con diferentes configuraciones de aeronaves según el modo de planeo, la capacidad, la autonomía de vuelo, e incluso hasta por el modo de propulsión. Por lo tanto, existe hoy una disponibilidad de componentes en desarrollo que promueven el punto de partida de este trabajo de investigación y desarrollo.

Ante el advenimiento de la movilidad aérea urbana y la movilidad aérea avanzada que se presentan ya como una realidad, se trabaja en dar respuesta a los requerimientos de un sistema de transporte que en un contexto pleno de seguridad operacional, aporten a la reducción de la contaminación y a la resolución de los problemas de congestionamiento en las metrópolis (aproximadamente 200 empresas como Lilium, Volocopter, Airbus o Ehang ya vuelan sus prototipos de prueba - aeronaves eVTOL). No son sólo los vehículos los que están en desarrollo, sino también las aplicaciones digitales que utilizarán los usuarios, los sistemas de rutas y de navegación y la correspondiente infraestructura de servicio del nuevo sistema aéreo.

Como en todos los casos de transporte aéreo en que estamos trabajando en nuestro grupo, la MAA resuelve dos temas principales que son: el transporte veloz y con operaciones de manera segura, pero con otro agregado, un tipo de base energética no contaminante, dando un paso adelante en los desarrollos sobre ahorro energético y disminución de emisiones de CO2 que impulsa actualmente la industria aeronáutica.

Este nuevo ecosistema de aeronaves de aterrizaje y despegue vertical que pueden ser de pasajeros o de carga que opera conectando diferentes ciudades, aeropuertos o destinos dentro de las propias ciudades, requiere, al igual que otros sistemas de transporte convencionales, una red de rutas y nodos distribuidos en el territorio para ser conectados de forma óptima, reduciendo tiempos de traslado y de espera.

Moverse eficientemente entre y dentro de ciudades, como por ejemplo en cercanías de aeródromos, requiere de rutas que contemplen los procedimientos operativos que estos vehículos necesitan para operar de forma segura. Las agencias EASA y FAA poseen documentos y normativas referidos a las operaciones en ruta y a los procedimientos de aterrizaje y despegue, como así también para el dimensionado de los componentes físicos del sistema en las áreas urbanas.

Este trabajo inicia con el estudio de un área de investigación específica que involucra cuestiones de normativa del espacio aéreo no controlado, posibilidades de futuras rutas, y específicamente del desarrollo de las infraestructuras o de las arquitecturas apropiadas para este tipo de movilidad, los denominados Aeropuertos Verticales.

Nuestro objetivo es el estudio de un tipo de espacios, instalaciones e infraestructuras necesarias en relación a la condición del tiempo de transporte, del rendimiento del sistema, de las capacidades y las escalas operativas, y de las condiciones edilicias de estos nuevos programas de trabajo, temas prácticamente no abordados completamente por los actuales desarrollos a escala mundial.

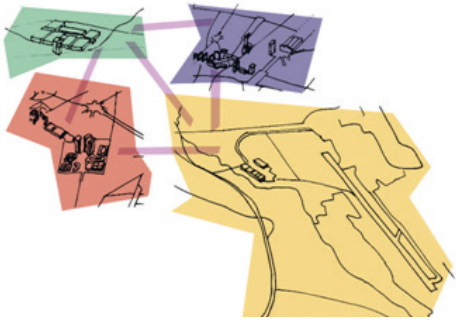
En este sentido, interesa remarcar la problemática del emplazamiento de estos nuevos edificios en sectores centrales en donde el terreno disponible es escaso y donde las construcciones lindantes son posibles obstáculos para las actividades aéreas. En consecuencia, y para esta investigación, se plantean distintos tipos de localizaciones y sus posibles respuestas formales-organizativas.

Presentamos aquí tres casos de estudio en distintos lugares del planeta con diferentes condiciones, objetivos y premisas para cada uno de ellos.

Caso 1: Aeropuertos Verticales para la ciudad de Milán, Lombardía, Italia

Este es el caso de un trabajo realizado para la ciudad de Milán, el centro administrativo, industrial y de negocios más importante de norte de Italia. El objetivo principal de este caso de estudio está destinado a un mercado corporativo dirigido al transporte de personas relacionado con el movimiento del mercado de los negocios, estableciendo parámetros de un cliente o pasajero en particular. En este caso se estudiaron dos escalas de demanda: una de escala regional que resuelve la conectividad de Milán con otras ciudades importantes de la región como Venecia y Verona, o como Cortina d'Ampezzo (que está preparando los Juegos Olímpicos de invierno de 2026) y también con el Aeropuerto Internacional de Malpensa, el principal aeropuerto del norte del país.

Por otro lado, hay otra escala, la de la conectividad local, que está basada en las actividades de los centros de negocios y de gobierno que tienen directa relación con

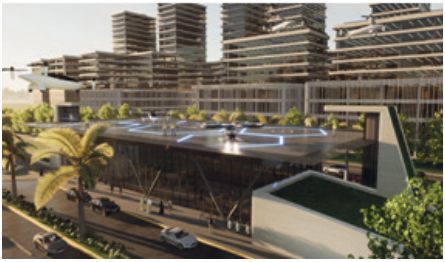


las actividades urbanas, es decir, con áreas específicas y puntuales del área metropolitana de Milán, pero también en su relación con el cercano aeropuerto de Linate.

Los sectores identificados como potencialmente de desarrollo para AV dentro del área urbana de Milán se encuentran en el nuevo sector de desarrollo denominado City Life, en el área de la plaza Gae Aulenti, en el área de las instalaciones de la Feria de Milán en la localidad de Rho y en el mencionado aeropuerto Linate.

Con este objetivo se estudiaron las posibilidades de una serie de rutas aéreas dentro del espacio aéreo no controlado en pos de buscar la conectividad de los diversos centros de negocios con los aeropuertos y con la feria, evaluando los tiempos de transporte asociados de este tipo de aeronave con respecto al tipo de transporte urbano convencional. Las conexiones que el sistema de transporte convencional desarrolla en al menos una hora (por ejemplo, de Linate a plaza Gae Aulenti), en la UAM se resuelve en una quincena de minutos.

Dentro de ese esquema de conexiones de Milán detectamos una serie de sectores urbanos de posible demanda de transporte aéreo urbano. Algunos ya han sido mencionados como el del predio de la Feria, pero también existen otros sectores como el de la plaza Gae Aulenti que está en relación directa con la red de Metro y con la red de ferrocarril en la estación terminal Garibaldi. Otra área de demanda es City Life, un área de gran desarrollo edilicio para comercio, negocios, vivienda e instalaciones culturales. Finalmente, un punto importante de esta nueva red como

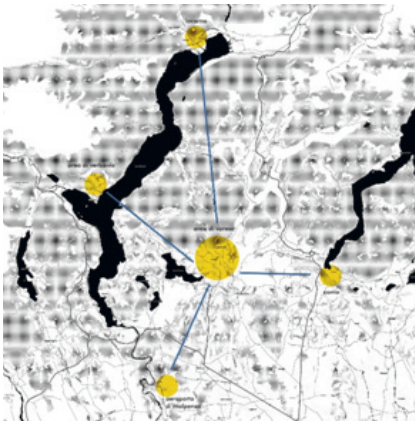


puerta de entrada a la ciudad, sería el aeropuerto Linate que trabaja principalmente con vuelos comerciales nacionales pero que también posee una terminal de aviación general con vuelos de jets privados asociados al mundo de los negocios.

Para las realización de un estudio de demanda se tomaron en cuenta diferentes factores presentes en el área, como el elevado poder adquisitivo de los posibles usuarios, la relevancia de Milán como centro comercial y de negocios de la región, y un tercer punto, pero no menos importante, la voluntad política de incentivar este nuevo sistema de transporte aéreo por parte del Ente Nacional de Aviación Civil Italiano, ENAC.

Una primera localización de un Aeropuerto Vertical para al área urbana de Milán mediante el concepto de la UAM se plantea en un centro de negocios, comercial y de viviendas como lo es el sector de la Plaza Gae Aulenti. Como antes se mencionó, estos nodos de conectividad del transporte deben estar diseñados dentro de una red y no cómo emplazamientos aislados. Para este caso en particular, se tuvo en cuenta la conexión con los sistemas de transporte de superficie y subterráneos, como así también con otros aeropuertos verticales propuestos dentro del área de Milán, como con Linate, con CityLife, y con puntos de conexión más alejados como la Feria de Milán en Rho, o el aeropuerto de Malpensa el cual recibe vuelos nacionales e internacionales.

En esta área de la plaza Gae Aulenti realizamos una serie de pruebas de instalación de un Aeropuerto Vertical trabajando sobre construcciones existentes, como por ejemplo sobre infraestructuras de la estación de ferrocarril, sobre terrenos disponibles en vacíos urbanos, o incluso en la posibilidad del reemplazo de los helipuertos



que actualmente operan en la zona como es el caso del Palazzo della Lombardia, transporte hoy muy criticado por la contaminación sonora y la peligrosidad que implica volar helicópteros con combustible en áreas urbanas muy densas.

Luego de esta propuesta se consideraron las variaciones del tipo de AV para otros puntos de la red establecida para Milán, entendiendo que cada nodo de la red posee requerimientos y necesidades diferentes en cuanto al AV a emplazar. El edificio que alberga el AV variará en su condición según el lugar, los usuarios, las condiciones del paisaje y del contexto físico, como así también por los programas urbanos complementarios que se le agreguen al mismo. Por lo tanto, cada localización será una variante del sistema de componentes del aeropuerto vertical que se dispondrán de forma diferente y adaptada al medio, en escala, apilamiento, extensión y proporción de cada uno de sus espacios.

Caso 2: Aeropuertos Verticales en la ciudad de Varese, Lombardía, Italia

La segunda localización planteada está en el área central de la ciudad de Varese, una localidad cercana a Milán, ubicada en una zona con amplia actividad turística al norte de Italia y muy cerca de la frontera con Suiza. Una zona de terreno

montañoso y lagos donde el transporte aéreo convencional no tiene demasiadas posibilidades de desarrollarse, área en la que el transporte de superficie es muy lento y dificultoso, pero en el que la AAM puede implementarse y desarrollarse fácilmente y con buena operatividad.

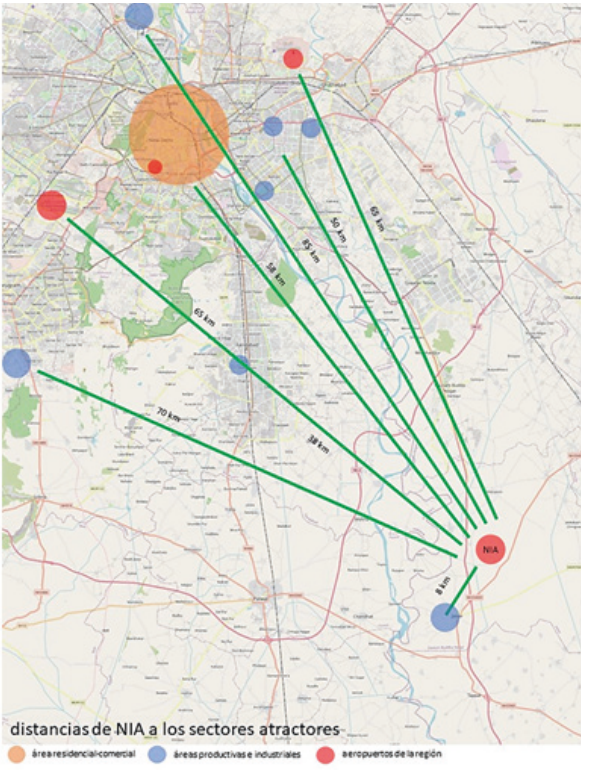
Comenzamos con un estudio de la demanda en el ámbito regional a partir de relevar las conexiones de Varese con otras ciudades como Lugano, Como o Verbania, e incluso con el aeropuerto Malpensa, puntos turísticos y de origen de los pasajeros potenciales. También existe una demanda local que tiene que ver con puntos singulares de la ciudad que permiten la relación con los transportes, la administración municipal, y puntos turísticos propios de la ciudad como pueden ser la estación de ferrocarril, los espacios públicos, los campos de golf y los hoteles o el Lido de Schiranna a orillas del lago.

Se propusieron para la ciudad de Varese tres posibles emplazamientos y diseños: El sector de la plaza Kennedy como posible alternativa para el desarrollo de un aeropuerto vertical dada la centralidad respecto al área urbana pero también su proximidad con otros medios de transporte como el ferrocarril; el sector de la plaza Della Repubblica, como polo cultural y comercial; y el sector del Municipio, Villa del Este siendo un símbolo de la ciudad y teniendo una centralidad preferencial.

Situaciones todas, que fueron estudiadas cada una de ellas con distintas posibilidades de diseño en función del lugar, la demanda, las frecuencias, la estacionalidad, los programas anexos y la conectividad con la red urbana existente.

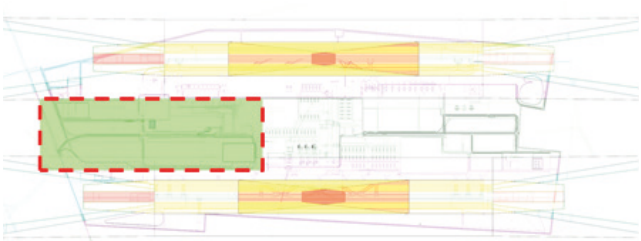
Caso 3: Aeropuerto Vertical para el nuevo aeropuerto internacional en desarrollo en Asia.

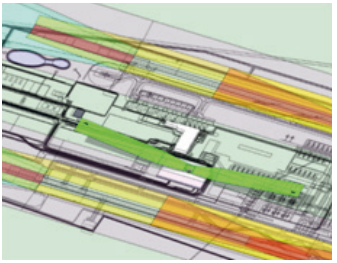
La tercera localización estudiada se ubica dentro de un gran predio aeroportuario en construcción en una gran ciudad. La importancia de conexión del transporte aéreo convencional masivo en gran expansión con la AAM, hace que este sea un caso pertinente para desarrollarlo dada la distancia y el tiempo de transporte convencional del aeropuerto al centro de la ciudad más cercana.



Esta propuesta ya no es para un sector corporativo ni turístico sino es un problema específicamente de relación de transportes, de la conectividad entre ese aeropuerto y el centro de las ciudades principales cercanas, con los centros de negocios industriales y comerciales y con residencias de alto poder adquisitivo como puntos atractores muy potentes particularmente aptos para un criterio de conexiones mediante vehículos eléctricos de despegue y aterrizaje vertical.

Es de interés contemplar posibles interferencias de las nuevas rutas de los eVTOL con las superficies limitadoras de las operaciones de las aeronaves de gran



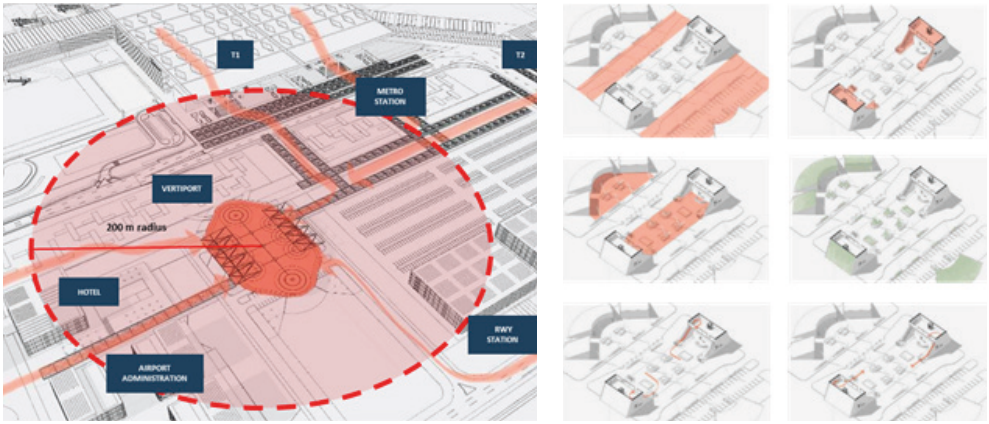


porte. Sumado a esta condicionante, el emplazamiento de un vertipuerto dentro de un predio aeroportuario debe tener en cuenta otros factores, como la proximidad a la o las terminales de pasajeros, la interacción con otros medios de transporte, las posibilidades de conexión con la aviación general o VIP, entre otras.

Se estudiaron entonces las distancias y los tiempos asociados a los puntos a conectar, consiguiendo reducir altamente los tiempos de los traslados, haciendo así más eficiente el sistema y las inversiones mediante una frecuencia adecuadas de las operaciones aéreas. En función de estos datos se estableció un tipo de aeronave adecuada a los tiempos, a la cantidad de pasajeros y a la autonomía necesaria para cada operación definiendo una aeronave de diseño, la aeronave crítica la cual va a determinar las dimensiones, la configuración geométrica, y la capacidad del aeropuerto vertical.

La elección de la aeronave crítica está planteada en función de poseer versatilidad eligiendo una que componga dimensiones operativas que incluyan a otros tipos de aeronaves posibles aportando flexibilidad al nuevo aeropuerto.

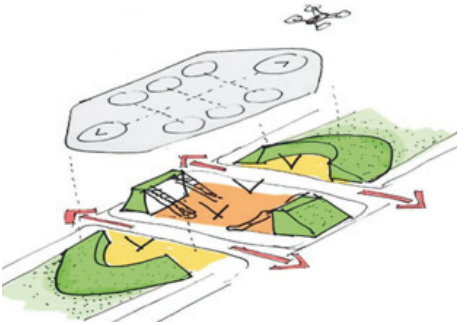
En un estado siguiente se estudiaron las posibles localizaciones del AV dentro del predio aeroportuario a partir de distintos criterios o indicadores, relacionados con la multimodalidad de transporte propuesta en el plan maestro, con el espacio disponible definido por fuera de las superficies limitadoras de obstáculos que emergen de la configuración y posición de las pistas, concluyendo en un área posible en la cual no existen interferencias aeronáuticas.



Dentro de esa área se estudian diferentes posiciones posibles en función de diferentes solicitudes, las que luego se vuelcan en una matriz de evaluación con la cual se fue valorando cada una de las posibles localizaciones, para luego elegir una en la que prevalecieran una serie de criterios en relación a la escala menor de relación del objeto con los componentes del aeropuerto, su accesibilidad, sus conexiones, los equipamientos, las urbanizaciones y las infraestructuras del sector público.

Una vez elegido el sitio preciso se pasa al diseño específico del AV: diseño de la parte aeronáutica (lado aire) y diseño de la parte pública (lado tierra).

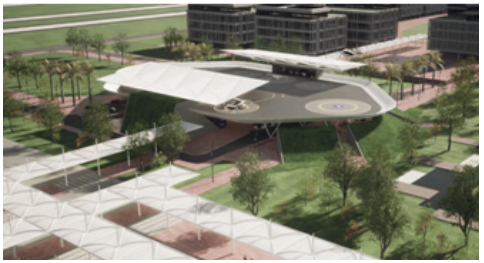
El diseño aeronáutico se basa en las normativas en desarrollo de la FAA o de la EASA las cuales recomiendan las dimensiones y los espacios necesarios para una operatividad efectiva y segura, mediante un diseño geométrico específico. A partir de un cálculo de demanda de pasajeros y su relación con la capacidad de los vehículos, se establece la cantidad de posiciones para vehículos y las áreas de despegue y aterrizaje para obtener el rendimiento buscado en operaciones por hora que se necesitan para hacer dinámico y rentable este tipo de transporte. Se definen bajo estas normativas también las áreas de seguridad y planeo para operaciones de despegue y aterrizaje en relación a las rutas propuestas.



A partir de estas definiciones se va desarrollando el diseño particular de este aeropuerto vertical en cuanto a los componentes del lado tierra y lado aire, que habitualmente están situados contiguos en horizontal en un aeropuerto convencional, posicionándose en este caso uno por sobre otro en vertical: el lado aire arriba, el lado tierra por debajo.

Esta situación se propone en búsqueda de una optimización del suelo y del control climático promoviendo a la vez el planteo de éste como un edificio de usos mixtos, no como un problema exclusivamente de transporte, sino que incluya otras actividades y usos ejerciendo una presencia en el sitio como equipamiento urbano de servicio al conjunto de actividades propuestas en el plan maestro.

Se estudian en consecuencia los flujos de pasajeros, los sistemas de control de seguridad, la optimización de espacios y las menores distancias a recorrer, promoviendo un diseño con buena relación con los problemas contextuales inmediatos; es decir, con el uso y las formas de comportamiento de los pasajeros, con la orientación, con una claridad en el sistema de los flujos y movimientos de arribos y de partidas minimizando los puntos de decisión del pasajero. Temas que deben estar acordes a la idiosincrasia local en cuanto al uso de los espacios exteriores en relación al clima y la manera de comportarse y moverse de esta cultura.



Finalmente, este proceso de diseño incluye un desarrollo de los sectores técnicos y de servicios asociados a este edificio que involucran los servicios de energía, mantenimiento, operaciones y logística.

A través de estos casos de estudio, se pretendió mostrar una metodología de proyecto en busca de dar respuesta a la necesidad de emplazar nuevas instalaciones y tecnologías aéreas dentro de zonas consolidadas con usos y demandas diversas.

riipa
FAU

FAU