

From Digital to Real: Inmotics and Parametricism for Urban Transformation

Raquel Landenberg¹, Silvia Patricia Hernández¹, Olga Pochini¹, Sara M. Boccolini²

¹ FAUD, Universidad Nacional de Córdoba

raquel.landenberg@unc.edu.ar

patricia.hernandez@unc.edu.ar

Arqolgapochini@gmail.com

² CIECS (CONICET-UNC)

saraboccolini@conicet.gov.ar

Abstract. Our research team develops sustainable and inclusive typologies of micro-architecture. These micro-architectures, aided by cutting-edge technologies, give room to more inclusiveness and functional-ductility. We are convinced that nothing is static, there is not just a single possible future. Because of that, we generate real/virtual architectures that do not respond only to a single type of user, place or use. In this case, we introduce a typological model focused on health and wellness services, currently under development by parametric design. Located in the city of Córdoba, Argentina and placed near public parks (where many citizens practice sports and recreational outdoor activities)). We use energy-efficient local technology to power devices that adapt to local weather; moreover, the equipment provides performance data via audio, visual and tactile outputs, and in adjustable-position devices.

Keywords: Inmotic, Inclusive, Microarchitecture, Ductility, Sustainability

1 Introducción. Microarquitectura para la salud y la recreación

La situación de pandemia 2020 nos obligó a evaluar nuestras líneas de investigación basadas en el diseño de equipamiento urbano de pequeña escala -microarquitecturas-, con el fin de replantearnos los factores que estructuran a partir de esta emergencia sanitaria a escala global y definen la construcción de los futuros escenarios.

Analizar un futuro escenario es un camino para visualizar el futuro, reflexionando al mismo tiempo entre el mundo de los hechos y el mundo de las

percepciones. (Postmaa et al, 2005); se trata de promover, plantear –e intentar de responder múltiples preguntas en clave de “qué pasaría si”, imaginando diversos futuros (Barma et al, 2016); supone también yuxtaponer posibles resultados de variables causales relevantes en combinaciones esperadas e inesperadas con el fin de generar múltiples situaciones futuras posibles a partir de las cuales basar nuevas premisas que den marco a nuestra investigación y permitan generar productos tecnológicos innovadores pero pertinentes al contexto.

Estos futuros posibles están signados por la urbanización de la población mundial, que se espera supere los 10 mil millones de personas en 2050 (y con más del 50% viviendo en ciudades), convirtiendo a las ciudades superpobladas en uno de los problemas más urgentes del presente. Con el aumento de la población viene su cuidado, y considerar los determinantes sociales que afectan la salud: el entorno social y económico; el entorno físico y las características personales y comportamientos individuales.

Nuestra investigación, orientada siempre a generar equipamiento urbano de servicio público en forma de microarquitecturas, se caracteriza por priorizar el servicio de demandas concretar mediante dispositivos adaptables al contexto ambiental-social local, y accesibles a la mayor cantidad de personas. Además, se incorpora el uso de sistemas paramétricos en las etapas de diseño y construcción, así como el uso de tecnología inmótica para su funcionamiento. Para ordenar las premisas que estructuran el proceso de desarrollo del equipo, y facilitar su comprensión, se otorga un título atractivo y clarificador a cada parámetro que definirán nuestro trabajo de investigación. Los parámetros serán cinco y son considerados parte de los objetivos de este trabajo.

1.1 Parámetro densidad

Llevando estos conceptos de población y salud al plano del diseño tenemos que contemplar para todas las tipologías el parámetro densidad. Bordass y Leaman (2010) en Inglaterra determinaban ya la preocupación por la densidad en los espacios de oficinas y viviendas, para poder lograr espacios saludables y confortables, algo que quedó al descubierto en esta pandemia: mantener la distancia social en espacios de uso público se convierte en un parámetro de diseño determinante en este trabajo.

1.2 Parámetro sustentabilidad

Observamos que todavía falta integrar aún más la importancia de la sustentabilidad en la educación en todos los niveles, contemplando la Agenda 2030, con los ODS (Objetivos de Desarrollo sustentable -UN-Habitat, 2015), para prevenir situaciones que podrían derivarse de las influencias conjugadas. Proponemos trabajar con energías renovables, con recuperación del agua de lluvia, etc.

1.3 Parámetro ductilidad/transformabilidad

La arquitectura tradicional resulta muy alejada de lo natural, condicionando a los usuarios a una rigidez e inalterabilidad por años, es rígida y poco adaptable, condicionando a otros usuarios la imposibilidad de uso, como un niño, o un adulto mayor, o personas con discapacidad.

La propuesta de paradigma de la arquitectura dúctil se refiere a la capacidad que deben poseer los edificios para integrarse a la naturaleza y adaptarse de una manera continua y sin fin a los usuarios durante la fase de su vida útil, atendiendo tanto a las necesidades de tipo ambiental, como a las físicas y las psíquicas del ser humano.

La ductilidad, entonces, es esencial para determinar futuros posibles en el diseño de espacios. Un espacio es dúctil cuando es transformable o adaptable a distintos usos y usuarios. Nuestro equipo plantea proyectos adaptables a futuros posibles, y una arquitectura dúctil y transformable de acuerdo a los requerimientos de clima, de uso, y de los distintos usuarios que hagan uso de esta micro-arquitectura.

Debido a esto, consideramos nuevos paradigmas arquitectónicos que concilien los intereses del ser humano, que permitan adaptarse a los cambios que son cada vez más rápidos.

1.4 Parámetro inclusividad

Este parámetro está directamente relacionado con el anterior. También conocido como diseño universal o total, el diseño inclusivo es un enfoque que garantiza que los productos, objetos, espacios y servicios diseñados satisfacen las necesidades de los ciudadanos de la manera más amplia posible, sin importar la edad o habilidad. El diseño inclusivo considera como usuario destino a todo el mundo, sin excepciones. Y debe tenerse en cuenta desde el principio del proceso de diseño, como un objetivo.

Nuestro usuario universal son todos, no sólo los usuarios con discapacidad, sino los de movilidad reducida, con enfermedades transitorias o que no dominen el idioma. Debemos diseñar los espacios que funcionen para todos los interlocutores, no nos referimos a adaptaciones, sino desde el diseño original permitir y proponer la interacción con el espacio y los equipos, que es saludable para todos.

1.5 Parámetro tecnologías de vanguardia

Las tecnologías de vanguardia están asociadas a las tecnologías de punta. Resultan eficientes para la transformabilidad y la sustentabilidad. Detectamos y presentamos dos tecnologías de vanguardia que permiten los tres parámetros anteriores ya sea para el diseño como para la construcción: Diseño paramétrico y la Tecnología Domótica.

La Domótica, que proviene de domus: casa y tica: de domotique (del francés): robótica (Enciclopedia Larousse, 1988), tiene el objetivo principal de lograr el máximo confort y seguridad con la mayor economía y eficiencia energética

El término domótica tiene una génesis análoga a la del término informática, sustituyendo el prefijo que significa información por otro derivado de la palabra latina domus, que significa casa. También reciben un trato análogo en la bibliografía en lengua inglesa, en la que son más comunes otros términos como computing en lugar de informática o smart house y intelligent building en lugar de domótica. (Recuero, Caminos, 1999).

La domótica surge entonces con el objetivo principal de otorgar al usuario el máximo confort y seguridad con la mayor economía y eficiencia energética con la acción automatizada de sistemas.

Cuando se orienta a edificios terciarios, no viviendas, estamos ante la presencia de la inmótica, que incluye las automatizaciones de las actividades y el trabajo. (Morales, Serrano, Lozano, 2006).

El Diseño Paramétrico es un método de diseño, de investigación y exploración, también llamado generativo o de datos. Se maneja con nuevos lenguajes de programación, aplicables a las estrategias de diseño y producción digital. Utilizan mayormente dos softwares Rhinoceros y Grasshopper.


El paramétricismo introduce la geometría desde una visión matemática-algorítmica. Propone la generación de geometría a partir de la definición de una familia de parámetros iniciales y la programación de relaciones formales entre ellos. En estos procesos de diseño, la utilización de algoritmos y recursos computacionales avanzados no se utilizan simplemente para representar formas, sino para crear posibilidades proyectuales dinámicas y variables (Chiarella, 2020).

Una de las mayores ventajas del diseño paramétrico es la simbiosis entre disciplinas, la cual nos permite integrar criterios estructurales, sociales, simulaciones de flujo, entre otros, pudiendo lograr además la construcción precisa.

2 Propuesta

Este trabajo es el resultado de un grupo de investigación que se propuso evolucionar las microarquitecturas que se habían desarrollado y prototipado en instancias anteriores. Es así que de una *estación de hidratación* se avanza hacia a una *estación de salud*, siguiendo los objetivos de la Agenda 2030, ya marcados como prioritarios.

El equipamiento urbano es algo más que mobiliario urbano, ya que contiene un espacio donde se realizan actividades o se accede a servicios; no necesariamente está ubicado en la acera, es sostenible cuando se integra con



el paisaje y a la vez genera energía limpia a través de paneles solares y/o eólica. Se trata de integrar servicios para la vida urbana y para la naturaleza. Tenemos como objetivo mejorar el medioambiente, con el tratamiento e intervención de un espacio público, engrandecer con el diseño que conlleva orden y que contempla la función, la morfología y lo sustentable, mediante propuestas concretas de modelos de uso urbanístico y arquitectural y de equipamiento urbano. Se trata de integrar servicios para la vida urbana y para la naturaleza.

2.1 Objetivo general

Realizar una propuesta de diseño de micro-arquitectura urbana inmótica y paramétrica, para la salud y la recreación, respondiendo a las preexistencias ambientales del sitio de implantación y que sea autosustentable, inclusiva, y desarrollada con tecnología local, para la ciudad de Córdoba, ubicada en una región de piedemonte, con clima templado semi-árido: mientras que la mayor parte del año el clima es agradable, con mayoría de días soleados y de cielo descubierto, los meses de verano suelen presentar días de excesivo calor o lluvias, mientras que en invierno hay varias semanas de frío seco.

2.2 Objetivos particulares

Incorporar elementos para ejercicio que sean adaptables en altura y que puedan dar los datos en visor, braille y audio
Permitir la hidratación con agua potable y filtrada
Educar en la conciencia de alimentación saludable, con premios de frutas
Pretender que la misma microarquitectura modifique el sitio, recuperando agua de lluvia para el riego de su entorno inmediato
Generar energía limpia a través de paneles solares, recuperar agua de lluvia para riego del entorno circundante (aguas grises)

3 Materiales y métodos

Inicialmente, elaboramos un diagnóstico del estado actual del diseño y producción de microarquitectura domótica y sustentable, considerando los ejemplos más relevantes existentes en Argentina y el mundo, incluyendo nuestros propios antecedentes. Se evaluaron diferencias, calidades, protocolos, diseños, aptitudes, etc.

Paralelamente, se seleccionaron posibles espacios intersticiales para trabajar. Estos espacios debían ser de acceso público, e integrados a áreas de gran circulación de personas.

A continuación, encuestamos a usuarios de espacios urbanos públicos y semi-públicos, en cuanto a usos, interacción, accesibilidad, etc. También entrevistamos a usuarios, proveedores, fabricantes y representantes. Luego, realizamos de ensayos de proyectos con alternativas de sistemas y de usos.

En una etapa posterior, sistematizamos la información y propusimos diferentes Hipótesis de forma, uso, tecnología y sistemas. Esto permitió la onstrucción de prototipos en modelos 3D y en maquetas virtuales, con el asesoramiento de especialistas en sustentabilidad, estructura, psicología y economía, y domótica como también operadores de desarrollo urbano.

Se desarrollaron modelos y animaciones para verificar su uso y funcionamiento, junto a modelos completos, comprobación y verificación digital. Esta etapa continua en desarrollo hasta el momento.

Los resultados parciales obtenidos se difunden en publicaciones y congresos, y se transfieren los avances en cuanto a tecnología y factores de diseño en actividades de docencia universitaria.

En futuras instancias del proceso, se generará un diagnóstico, con conclusiones de la situación actual, y propuestas de consideraciones a tener en cuenta en cada área analizada.

4 Desarrollo del proyecto

Formamos un equipo de investigación interdisciplinario, integrando personas que participaron en instancias previas y nuevos integrantes que recibieron una orientación introductoria al tema-problema, y al enfoque aplicado por el equipo. Tomamos dos sitios, utilizados para deportes y recreación, uno circundando Plaza España, en el área central de la ciudad y otro en la rivera del Rio Suquía -princiapl curso de agua urbano-, acordando su intersticialidad urbana. Mantenemos el objetivo concreto de realizar propuestas el diseño de micro-arquitectura urbanas e inmóticas, con desarrollo tipológico de servicio para la ciudad, que respondan a las preexistencias ambientales, propuestas físicas, viramos al énfasis de lo dúctil y transformable.

Realizamos las etapas de bocetado y desarrollo de planos 2D y modelos 3D de estudio con la ayuda de software paramétrico; luego se realizan los ensayos en el departamento de mecánica e ingeniería electrónica, con los asesores de nuestro equipo.

La Estación de Salud y de Recreación está compuesta por una serie de módulos sombrilla (Fig.1), que son irregulares en su forma, hexágonos y pentágonos que conforman un eje de formas yuxtapuestas. Cuando se necesite adecuarse a otros sitios, se propone otro eje de módulos que puede ir en forma casi paralela con una malla de unión, articulando los dos ejes.



Figura 1. Propuesta Micro-estación de salud y recreación, con sombrillas extendidas. Autoría propia año 2021. Colaboración Lovaiza, Poccini y Jurjelen.

La sombrilla tiene la posibilidad de abrir y cerrar un sector de la misma, por medio de la inmótica, con sensores de sol y de viento. En la posición abierto, se conforma una gran pérgola, un espacio intermedio que favorece actividades sociales informales, asimismo conserva la diversidad social, la inclusión de distintos sectores sociales.

Estas formas penta/hexagonales tienen en alzado la estructura de hongo, con un soporte central, conformando una clase de sombrillas grandes y robustas.

La eficiencia energética la trabajamos con colectores solares colocados en la parte superior de estas sombrillas.

La parte superior (techo) es la encargada del control climático en estos espacios semiabiertos. Presentan un quiebre en su superficie que permite el movimiento de retracción para lograr más o menos ingreso de sol, o protegerse de la lluvia, y controlar también más ingreso de luz natural. Se pretende lograr una micro climatización, acondicionando mediante el estudio del asoleamiento-sombra, viento-brisa, humidificación para que repercutan de manera positiva en la estación de salud, a través de la inmótica, los sensores y la programación. El paisaje exterior colabora y es aprovechado para mejorar las condiciones de habitabilidad. En esta ciudad. los vientos predominantes son del NE

La estructura de soporte de esta pérgola, la columna central, alberga el caño de recolección de agua de lluvia, que es dirigida a una cisterna, para con una bomba poder regar el entorno inmediato. Esta ciudad puede tener lluvias de 12 a 50 lt. por m2, pero tiene un invierno largo y seco. En otros módulos alberga los equipos y pantallas. (fig.2)



Figura 2. Propuesta Micro-estación de salud y recreación, con sombrillas abiertas. Autoría propia año 2021. Colaboración Lovaiza, Poccini y Jurjelen.

Cumplimentar con los ODS, no es sólo el microclima, la energía limpia y el recupero de agua de lluvia. Por lo que nos propusimos trabajar con materiales de bajo impacto: extracción de materia prima, transporte, colocación en obra, re-uso-renovación-reciclaje, de-construcción.

Se trata de integrar lo natural y lo artificial para mejorar la calidad de vida con menor dependencia energética. El diseño combina estrategias pasivas con mecanismos activos y domótica para promover eficiencia con bajos costos en el uso y un manejo amigable.

4.1 Funciones de la microarquitectura- equipos incorporados

La primera sombrilla se diseñó para hidratación y alimentación saludable como cereales y frutas.

La segunda es una interacción con el medio, y consta de pantalla ajustable a distintas alturas son sensores de altitud, con app (aplicación) donde pueden medir nuestro pulso, oxígeno en sangre y cantidad de calorías gastadas. Además de ser un sistema de información permite recarga de celulares, y conexión a una red de internet wifi. Del lado opuesto tenemos ejercitación con una mini máquina de steps, que provee datos de los valores del esfuerzo en pantalla, por audio y emitiendo un ticket en braille.

La tercera sombrilla permite el lavado de manos y que las mascotas puedan hidratarse (fig.3).

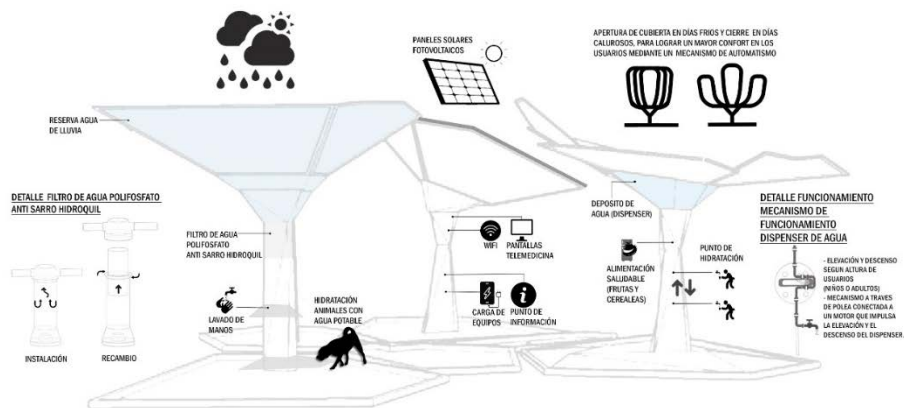


Figura 3. Propuesta Micro-estación de salud y recreación, esquemas de servicios. autoría propia, 2021. Colaboración Lovaiza, Poccini y Jurjelen.

4.2 En cuanto a la metodología paramétrica, el proceso contempló lo siguiente:

Inmersos en la situación atípica de la pandemia que involucra a todos los ciudadanos, la economía y la naturaleza, decidimos inspirarnos en una posible lógica de transmisión del virus, esta vez como algo que se replica de manera positiva y posibilitante.

La selección de una morfología como las resultantes del Diagrama de Voronoi era lo que más se asemejaba para poder expresar nuestra idea. Encontramos una analogía del Voronoi con lo complejo, mutable y que posibilita acercarnos a la vida y la salud, aprovechando recursos, todo lo que justamente nos limitó el COVID. De esta manera los módulos se anexan, mutan y cargan con información y recursos para el bienestar de la comunidad, adaptándose fácilmente a cualquier ecosistema citadino, y acercándose más a la naturaleza (fig.4 y 5).

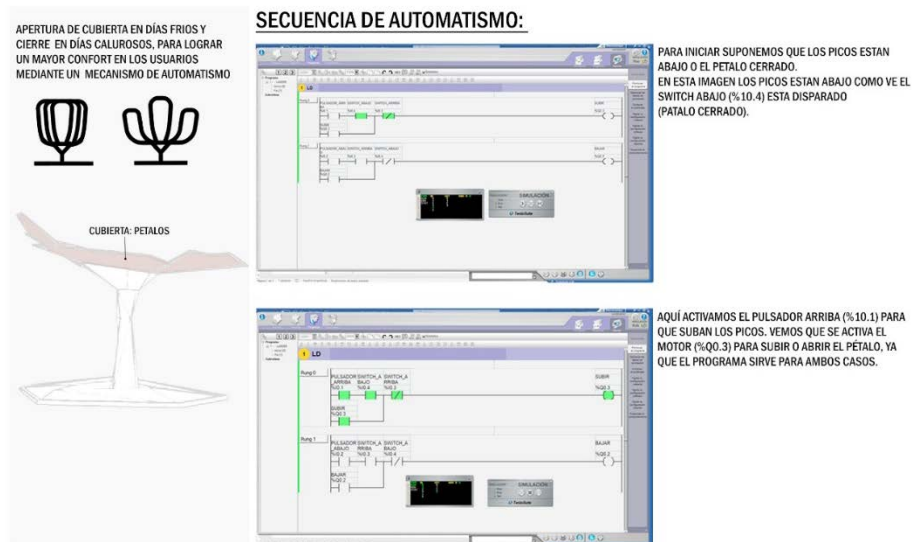


Figura 4. Propuesta Micro-estación de salud y recreación,, secuencia de automatismos. autoría propia, 2021. Colaboración Lovaiza, Poccini y Jurjelen.

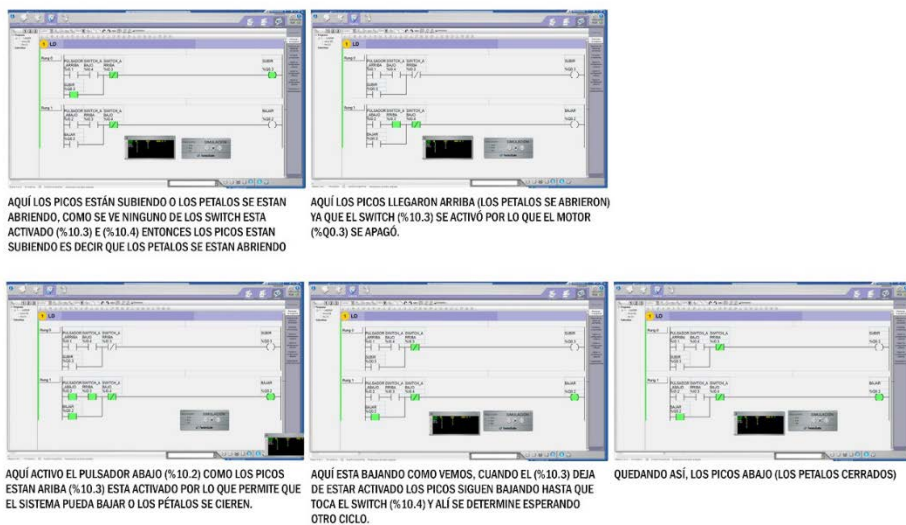


Figura 5. Propuesta Micro-estación de salud y recreación, secuencia de automatismos sombrilla. autoría propia, 2021. Colaboración Lovaiza, Poccini y Jurjelen.

5 Conclusiones

Los resultados obtenidos permiten inferir que los nuevos escenarios exigen propuestas arquitectónicas y de diseño que contemplen las bajas densidades de uso -evitando aglomeraciones-, priorizando actividades al aire libre para la salud que sean sustentables, inclusivas y dúctiles con tecnologías de vanguardia, pero locales.

Por otro lado, la integración de distintos profesionales y asesores especialistas al equipo permite avanzar en etapas de ensayo bajo parámetros realistas, lo que aumenta las posibilidades de transferencia de tecnología y técnica desde esta investigación a dispositivos concretos. Esta necesidad de integrar disciplinas diversas es producto de la complejidad de la sociedad actual, a la que únicamente se le puede dar respuesta integral, integrando enfoques.

La experimentación con el diseño paramétrico y las nuevas tecnologías constructivas nos situó en un estadio de prueba permanente que generaron múltiples propuestas concretas en diseño, buscando trabajar con tecnologías no disruptivas, pero sí con nuevas materialidades para hacerlo posible. La tecnología domótica hace posible también la transformación en tiempo y espacio de un objeto.

Sin embargo, aún quedan desafíos; el principal es la dificultad para incorporar el diseño inclusivo en las etapas de diseño y en la incorporación de elementos tecnológicos a los prototipos. El primer cambio necesario es entender que las incapacidades de las personas son proyectadas: sus limitaciones son función de limitaciones propias del ambiente o arquitectura a su disposición, que del usuario en sí.

Y debemos tanto en la sustentabilidad como en la inclusividad proyectar en el tiempo, en la itinerancia misma del uso en la microarquitectura que proponemos, ofreciendo diferentes usos. Es la tecnología domótica la que permitirá ir adecuando cambios con la programación y con el diseño paramétrico podemos definir en modo más preciso las alternancias espaciales y de uso propuestas.

Las necesidades humanas cambian, la arquitectura y el diseño no puede ser estático. Debemos considerar seriamente cómo nos estamos acercando al desafío de diseñar el entorno virtual y construido en el que se están llevando a cabo estas transformaciones. Estas transformaciones para llevarlas hacia un mundo más confortable, saludable y respetuosos del planeta, incluyen el cambio climático, tecnologías disruptivas, materiales de construcción innovadores, densidad urbana, digitalizaciones, no aglomeramientos, la ciudad de los 15 minutos, nuevos comportamientos humanos, entre otros.

Agradecimientos. Agradecemos el gran aporte de las estudiantes de arquitectura Lucía Lovaiza, y Olga Poccini junto al Arq. Augusto Jurjelen de FAUD-UNC en el desarrollo de modelos 3D y gráficos en las diferentes etapas de diseño. Formamos un gran equipo de expertos con el asesoramiento desde

su especialidad de los ingenieros, Lucio Madussi y Hugo DÁllegre, de la facultad de CEFyN- UNC, junto a la arquitecta Vanina Bartolucci.

References

- Barma, N. H., Durbin, B., Lorber, E., & Whitlark, R. E. (2016). "Imagine a World in Which": Using Scenarios in Political Science 1. *International Studies Perspectives*, 17(2), 117–135. <https://doi.org/10.1093/isp/ekv005>
- Bordass, B., Cohen, R., Standeven, M., & Leaman, A. (2001). Assessing building performance in use 2: Technical performance of the Probe buildings. *Building Research & Information*, 29(2), 103–113. <https://doi.org/10.1080/09613210010008027>
- Chiarella, Mauro et al (2020) Proyecto de investigación, Ideación y procesos algorítmicos de optimización para manufactura de prototipos innovadores en Arquitectura y Diseño.
- CEDOM (2007) Asociación Española de Domótica. Cuaderno de divulgación Domótica. 2ª ed. España, Barcelona: Aenor.
- Kuhn, T. S. (2019). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica.
- Larousse, É. (s/f). *Larousse.fr: Encyclopédie et dictionnaires gratuits en ligne*. Recuperado el 21 de septiembre de 2021, de <https://www.larousse.fr/>
- Morales, C. R., Serrano, F. J. V., & Lozano, C. de C. (2010). *Domótica e inmótica. Viviendas y Edificios Inteligentes*. 3a Edición. RA-MA S.A. Editorial y Publicaciones.
- Postma, T. J. B. M., & Liebl, F. (2005). How to improve scenario analysis as a strategic management tool? *Technological Forecasting and Social Change*, 72(2), 161–173. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2003.11.005>
- Recuero, A. (1999). Estado actual y perspectivas de la domótica. *Informes de la Construcción*, 50(459), 9–21. <https://doi.org/10.3989/ic.1999.v50.i459.827>
- UN-Habitat. (2015). Objetivos y metas de desarrollo sostenible. *Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>