

**Título** Sostenibilidad y Resiliencia – Sinergias y Contraposiciones en el ámbito de la construcción

---

**Tipo de Producto** Informe Técnico

---

**Autores** Michel, Nicole

---

## **Código del Proyecto y Título del Proyecto**

---

A19S15 - Resiliencia y sostenibilidad: sinergias en el ámbito de la construcción. Propuestas para la Ciudad Autónoma de Buenos Aires

## **Responsable del Proyecto**

---

Michel, Nicole

---

## **Línea**

---

Ciudad Inclusiva

---

## **Área Temática**

---

Arquitectura

---

## **Fecha**

---

Noviembre 2019

---

**INSOD**

Instituto de Ciencias Sociales y Disciplinas  
Proyectuales

FUNDACIÓN  
**UADE**

## SOSTENIBILIDAD Y RESILIENCIA – SINERGIAS Y CONTRAPOSICIONES EN EL AMBITO DE LA CONSTRUCCION.

Universidad Argentina de la Empresa (UADE)

### RESUMEN

La **sostenibilidad** abarca realidades más globales e integrales que meramente técnico-constructivas: está íntimamente ligada con la manera en que la arquitectura se relaciona con, afecta a, y depende de sus entornos: la ciudad dentro de la cual se inserta, y el ciudadano, que la habita. El objetivo de reducir el impacto ambiental, económico, y social de un proceso constructivo requiere una búsqueda de estabilidad ambiental y climática en la disminución de fenómenos extremos, fenómenos que relacionamos con la merma de recursos y el incremento de gases de calentamiento global en la atmósfera, impactando directamente sobre el denominado cambio climático.

En paralelo, resuena hoy cada vez mas el término de **resiliencia**, relacionado también tanto con lo económico, lo social, y, sin lugar a dudas, lo ambiental. C.S. Holling define la resiliencia como “una medida de la persistencia de sistemas y su habilidad para absorber cambio y disturbio y aún así mantener las mismas relaciones entre poblaciones o variables de estado” (Holling, 1973). Sugiere además que la “inestabilidad, en el sentido de grandes fluctuaciones, puede introducir una resiliencia y una capacidad de persistir.” Este concepto sugiere que un sistema se vuelve más resiliente ante condiciones de imprevisibilidad, cambio, y persistencia. Ante los cada vez mas frecuentes acontecimientos de cambio (climático, social, económico, tecnológico, de uso), este concepto parecería indicar que, si aceptamos que lo sostenible busca reducir los impactos, lo resiliente acepta su existencia y cada vez mayor frecuencia y busca hacer frente a situaciones extremas manteniendo un cierto estado de equilibrio post-impacto, que puede ser el mismo equilibrio previo, o uno nuevo.

En el marco del ambiente construido la contraposición entre sostenibilidad y resiliencia propondría que, por mas sostenible que se torne la práctica arquitectónica, inevitablemente seguirán produciéndose impactos a absorber y a los cuales responder. Se plantea entonces una relación tanto sinérgica como contrastada entre resiliencia y sostenibilidad, como aproximaciones conceptuales y estratégicas con criterios compartidos, y también otros contrapuestos, requiriendo una nueva visión, más elástica, duradera, y adaptable.

El presente artículo profundiza no solo sobre lo conceptual sino también sobre lo práctico, especialmente desde el punto de vista de **prácticas estratégicas** que permitan generar espacios arquitectónicos y urbanos más resistentes, persistentes, y a la vez flexibles y receptivos.

## CONTEXTO

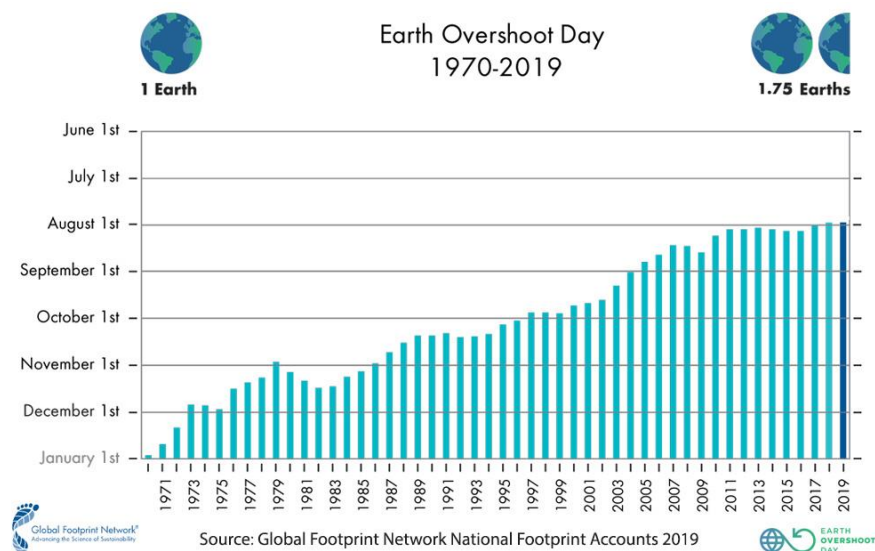
### Cambio Climático

El concepto de cambio climático hace referencia a una serie de alteraciones de los procesos ambientales debidas a la acumulación en exceso de gases de calentamiento global en la atmósfera, de manera que afectan el clima de nuestro planeta, a nivel global. Los denominados gases de efecto invernadero ocurren naturalmente y su acumulación en nuestra atmósfera es absolutamente necesaria para permitir el desarrollo de la vida, ya que evitan que una parte de la radiación solar y del calor que dicha radiación en contacto con la superficie terrestre genera, se vuelva a reflejar hacia el espacio, generando así un microclima habitable. Sin embargo, por la expansión de la actividad industrial, forestal, y agrícola del ser humano, la emisión de estos gases se ha incrementado (y en particular la del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) asociado a la extracción y al uso de combustibles fósiles), y su acumulación en la atmósfera ha crecido exponencialmente. Esta acumulación trae aparejada consecuencias de alto impacto para la vida sobre nuestro planeta: el aumento de la temperatura global promedio genera deshielo y crecimiento de los mares con sus consecuentes inundaciones potencialmente catastróficas en ciertas localidades, mientras otras sufren de extensa desertificación; se registran cambios en patrones climáticos y mayor ocurrencia de fenómenos climáticos extremos afectando la producción de alimentos, el hábitat de especies tanto terrestres como acuáticas, y el futuro de nuestra planeta a escala global.

De acuerdo a datos del Panel Intergubernamental de Cambio Climático de Naciones Unidas (IPCC), creado por United Nations Environment y por World Meteorological Organization, entre 1880 y 2012, la temperatura global promedio se incrementó 0.85°C (cada grado Celsius de incremento implica un reducción en la producción de granos del 5%). Entre 1901 y 2010, el nivel global promedio del mar creció 19cm por la expansión de los océanos debida al aumento de la temperatura y el derretimiento de hielos. Desde 1990, las emisiones globales de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) han aumentado en casi un 50%: las tasas actuales de emisión de gases de efecto invernadero sugieren que hacia fines de siglo, la temperatura global promedio habrá aumentado más de 1.5°C con respecto a la temperatura de 1850 a 1900. En un reporte especial de 2018, el IPCC llamó a limitar el aumento de la temperatura con respecto a tiempos pre-industriales a menos de 1.5°C (en lugar de los 2°C previamente aceptados como límite a nivel global), describiendo los impactos del cambio climático que podrían evitarse con esta reducción en el límite al aumento de la temperatura. Para ello, el reporte enfatiza la necesidad de reducir la emisión de CO<sub>2</sub> un 45% con respecto a los niveles de 2010 para el año 2030, y llegar a un estado de balance cero ("net zero") hacia 2050, a través de acciones estratégicas en los sectores de industria, energía, transporte, arquitectura, y urbanismo, dentro de un marco de desarrollo sostenible (IPCC, 2018).

En este contexto, resalta el hecho de que el pasado 29 de Julio se alcanzó a nivel mundial el Día de Sobrecapacidad de la Tierra de acuerdo al Global Footprint Network, organización internacional de investigación cuyo foco está en el cálculo de nuestra Huella Ecológica, y que mide tanto nuestra demanda como nuestra oferta de naturaleza.

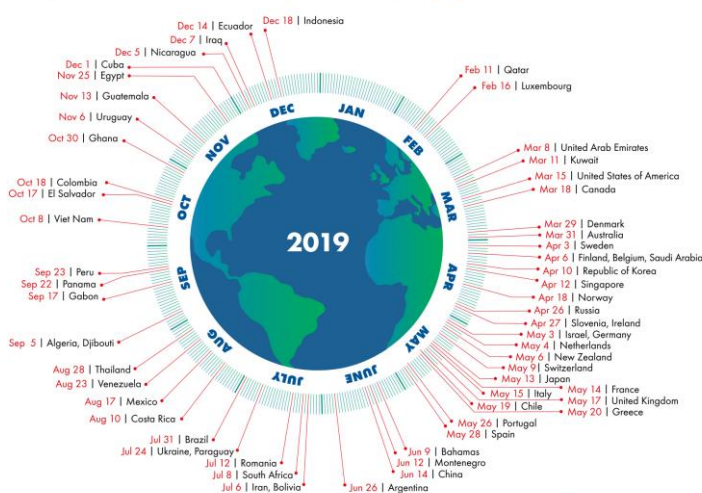
Representa el día en que la biocapacidad de la Tierra ya no es suficiente para cubrir los recursos necesarios para nuestra Huella Ecológica, para este año calendario. Hoy, necesitamos anualmente 1,75 planetas para subsistir.



Específicamente para la Argentina, este año, el día en que el mundo alcanzaría el Día de Sobrecapacidad de la Tierra si la población mundial viviera como lo hacemos en nuestro país, se alcanzó el 26 de Junio, más de un mes antes del promedio mundial, y antes que la mayoría de nuestros vecinos como Bolivia (6 de Julio), Paraguay (24 de Julio), Brasil (31 de Julio), Colombia (18 de Octubre), o Uruguay (6 de Noviembre). Chile, lo alcanzó el 19 de Mayo.

### Country Overshoot Days 2019

When would Earth Overshoot Day land if the world's population lived like...



Source: Global Footprint Network National Footprint Accounts 2019



La Global Footprint Network estima que una reducción del 50% del componente de carbono de nuestra Huella Ecológica postergaría el Día de Sobrecapacidad de la Tierra 93 días. O procesos de producción y distribución de alimentos más eficientes en cuanto a consumo de recursos y generación de residuos; estrategias de conservación, regeneración, y reforestación

de hábitats naturales. Y sobre todo mayor conciencia en términos de salud, educación, y adaptabilidad ambiental, económica, y social, al cambio.

Dentro de este objetivo, se encuadra el Acuerdo de París ratificado por la Argentina en 2016, que busca reducir las emisiones de dióxido de carbono equivalente (incluyendo los siguientes gases de efecto invernadero: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos, y hexafluoruro de azufre). El Acuerdo de París busca "mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2°C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5°C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático. La contribución determinada a nivel nacional para la Argentina indica que no se excederá la emisión neta de 483 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente en el año 2030. Representa una reducción por medidas incondicionales del 18% con respecto a la línea de base (escenario BAU). Asimismo, los posibles ahorros adicionales por medidas condicionales, elevarían el ahorro total al 37%, con emisiones estimadas para el año 2030 por debajo de las medidas en el año 2005" (MADS, 2016). Las medidas condicionales dependen de financiamiento internacional, el apoyo a la transferencia, la innovación, y el desarrollo de tecnologías, y el apoyo a la creación de capacidades para difundir buenas prácticas e implementar efectivamente las medidas propuestas.

## CONCEPTOS GENERALES

### Sostenibilidad

El concepto de desarrollo sostenible fue acuñado en 1987 en el Informe Brundtland de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de las Naciones Unidas: *Satisfacer las necesidades del presente, sin comprometer las posibilidades de las futuras generaciones para atender a sus propias necesidades.*

La Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible (AGNU, 2015) resalta los fundamentos que sostienen que la sostenibilidad prospera en la intersección entre medio ambiente, economía, y política social, y propone 17 objetivos de desarrollo sostenible:

*Objetivo 1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas y en todo el mundo*

*Objetivo 2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible*

*Objetivo 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades*

*Objetivo 4. Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos*

*Objetivo 5. Lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas*

*Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos*

*Objetivo 7. Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos*

*Objetivo 8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos*

*Objetivo 9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación*

*Objetivo 10. Reducir la desigualdad en los países y entre ellos*

*Objetivo 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles*

*Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles*

*Objetivo 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos*

*Objetivo 14. Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible*

*Objetivo 15. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad*

*Objetivo 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y construir a todos los niveles instituciones eficaces e inclusivas que rindan cuentas*

*Objetivo 17. Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible*

Dentro del marco de lo construido, una arquitectura sostenible busca reducir de manera significativa su impacto negativo sobre el medio ambiente y sus habitantes y, a la vez, generar una impronta positiva a través de acciones y estrategias que apuntan a maximizar la sinergia entre ambiente construido y ambiente natural.

Tal como mencionamos en “Construcciones Sostenibles: Incentivos para su Desarrollo en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires” (Michel, 2016), la industria de la construcción representa aproximadamente un 40% del consumo energético global, un 12% del consumo de aguas frescas, y un 40% de la generación de residuos. Datos aportados por el USGBC – United States Green Building Council – indican que, de acuerdo a un análisis de edificios de la Administración General de Servicios de los Estados Unidos, los edificios verdes aportan un 25% de ahorro en el consumo energético, un 11% de ahorro en el consumo de agua, un 34% de reducción en la emisión de gases de efecto invernadero – GEI, y un 19% de ahorro en costos de mantenimiento.

### **Biomimesis**

En la confluencia entre ambiente construido y ambiente natural, surge el concepto de biomimesis. De “bio” (vida) y “mimesis” (imitar), la biomimesis se enmarca dentro de los objetivos de la sostenibilidad en su búsqueda por reducir el impacto humano sobre el entorno natural, minimizando el avance del cambio climático. Su metodología abarca un análisis sistemático de formas, patrones, técnicas, estrategias, y procesos del hábitat natural, y su

posible incorporación al hábitat construido a través de la adaptación de formas, patrones, técnicas, estrategias, y procesos en función de lo observado y en respuesta a nuestras necesidades.

En palabras de Janine Benyus, *cuando miramos lo realmente sostenible, el único modelo que ha funcionado durante largos períodos de tiempo es el mundo natural* (Benyus, 2009): se trata por lo tanto de inspirarse en procesos biológicos para proponer soluciones innovadoras a problemáticas actuales relacionadas con el habitar del ser humano sobre la Tierra:

1. *La naturaleza solo utiliza la energía que necesita y depende de energía disponible gratuitamente.*
2. *La naturaleza recicla todo los materiales.*
3. *La naturaleza es resiliente a disturbios.*
4. *La naturaleza optimiza en lugar de maximizar.*
5. *La naturaleza recompensa la cooperación.*
6. *La naturaleza se nutre de información.*
7. *La naturaleza utiliza químicas y materiales que son seguros para los seres vivos.*
8. *La naturaleza construye utilizando recursos abundantes, e incorporando recursos escasos con moderación.*
9. *La naturaleza es localmente armónica y responde a su regionalidad.*
10. *La naturaleza utiliza la forma para determinar la funcionalidad.*

(Biomimicry Institute).

Se destaca que la naturaleza recurre a su diversidad, redundancia, descentralización, y auto-reparación para suscitar su propia resiliencia: la diversidad de un sistema involucra la inclusión de múltiples formas y procesos con el objetivo de alcanzar una necesidad funcional puntual.

**Diversidad** puede incluir una variedad de respuestas de comportamiento, físicas, o fisiológicas a un cambio en el ambiente. **Redundancia** significa que hay mas de un sistema, organismo, o especie representativos que proporcionan cada función, y que hay **superposición (overlap)** para que la pérdida o el declive de uno no destruya el sistema entero. **Decentralización** significa que los mecanismos para mantener estas funciones están dispersos dentro del sistema, no ubicados exclusivamente juntos, para que un disturbio localizado no remueva una o más partes vitales del sistema entero. Auto-renovación o auto-reparación son términos que se aplican generalmente a nivel celular o de un organismo, pero auto-renovación también aplica en contextos ecológicos. En este primer caso, el término significa que organismos tienen la capacidad de generar nuevas células, sanar heridas y órganos dañados, responder a amenazas bacterianas y virales, y más (Biomimicry Institute).

### **Resiliencia**

Aquellos objetos, como por ejemplo un resorte, que reciben un impacto, lo absorben, se deforman, y alteran su forma y su posición para luego retomarlas, se consideran , en ciencias de los materiales, objetos resilientes.

En ecología, el mismo concepto puede aplicarse a un sistema de especies que, al recibir un impacto externo, lo absorbe, altera su forma o su composición en cuanto a la variedad y al tipo de especies que lo componen, aunque mantiene la diversidad mínima necesaria para retornar, luego, a un estado de equilibrio que le permita sostenerse en el tiempo. Este sistema se comporta de manera resiliente. Entran en juego las relaciones del sistema con su ubicación geográfica, su regionalidad, el clima, en definitiva, su entorno. La diversidad de especies es clave en la posibilidad de respuesta y de auto-renovación, de aprendizaje y de retro-alimentación, y fundamentalmente, de adaptación. La resiliencia puede considerarse “una medida de la persistencia de sistemas y su habilidad para absorber cambio y disturbio y aún así mantener las mismas relaciones entre poblaciones o variables de estado” (Holling, 1973).

Los mismos conceptos ecológicos de resiliencia pueden aplicarse a un ambiente construido. Sin embargo, se trata de un marco mucho más rígido, donde la expectativa es que la forma, la composición, y la fuerza originales de cada sistema – o de cada componente de un sistema – se conserven sin modificaciones luego de un impacto.

En un espacio construido, y especialmente en un entorno urbano, los disturbios pueden ser de índole natural (inundaciones, huracanes, tornados, tsunamis, inclusive sequías) así como socio-económica (pobreza, migraciones, desplazamientos, cortes de suministro, entre otros). En este caso, el estado luego de impactos extremos ya sea repentinos o graduales no necesariamente será análogo al estado previo: muy probablemente se generará un nuevo estado de equilibrio, disímil del anterior aunque asentado en él, introduciendo ajustes y adecuaciones que permitan alcanzar un cierto grado de armonía.

En esta relación entre resiliencia en el entorno natural y en el entorno construido, surge entonces el concepto de diseño vivo y biomimético, que busca adaptar edificios y comunidades con criterios de restauración, regeneración, flexibilidad, accesibilidad, sostenibilidad, y bienestar.

Si lo sostenible hace foco en la reducción de impactos con consecuencias sobre nuestros entornos y ambientes, lo resiliente acepta su existencia y su acelerada frecuencia y enfatiza la necesidad de hacer frente a situaciones extremas manteniendo un estado de equilibrio post-impacto, que puede o no ser idéntico o similar al equilibrio previo.

El Marco de Resiliencia de Ciudades desarrollado por la Rockefeller Foundation y ARUP, propone un conjunto de factores a desarrollar para acentuar la capacidad de un espacio urbano – un sistema complejo en constante adaptación a circunstancias cambiantes – de sobrevivir, adaptarse, y crecer, frente a una adversidad:

1. Salud y Bienestar
2. Economía y Sociedad
3. Infraestructura y Ambiente
4. Liderazgo y Estrategia.



El Marco de Resiliencia de Ciudades describe un sistema resiliente como:

**Reflexivo**, en función de los mecanismos que le permiten evolucionar continuamente, retroalimentándose en base a experiencias pasadas para informar la futura toma de decisiones.

**Robusto**, construido y concebido de manera sólida para soportar los impactos de eventos extremos sin daños significativos o pérdida de función, anticipando posibles fallas en los sistemas para que las mismas sean predecibles.

**Redundante**, en referencia a la capacidad disponible para acomodar la sobredemanda. Esto incluye **diversidad**: la presencia de múltiples formas de suplir una necesidad o alcanzar un objetivo, evitando la dependencia de un solo activo, lo que podría conducir a un colapso catastrófico.

**Flexible**, en relación a la posibilidad de cambio, de evolución, y de adaptación en respuesta a condiciones variables.

**Ingenioso**, capaz de encontrar rápidamente diversas maneras de lograr los objetivos planteados.

**Inclusivo**, con la participación de todos los involucrados e interesados, incluidos los grupos más vulnerables.

**Integrado**, para promover el equilibrio y la congruencia en la toma de decisiones.



Figura 1. Marco de Resiliencia de Ciudades.

Fuente: The Rockefeller Foundation / ARUP. City Resilience Framework. 2014.

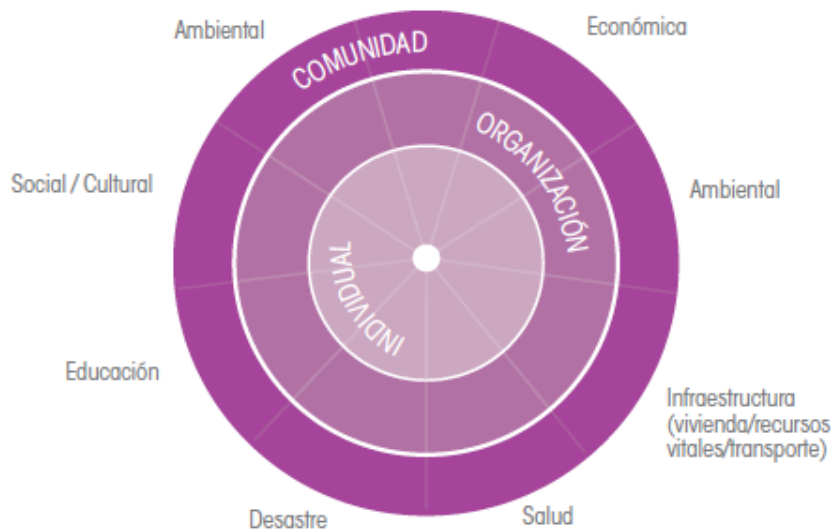


Figura 2. La Rueda de la Resiliencia.

Fuente: ResilienceSF.org

## CERTIFICACIONES AMBIENTALES

Resulta siempre significativo considerar la existencia de certificaciones ambientales en relación a una cierta temática para comprender cuán instalado está el concepto en el proceso habitual de desarrollo de proyectos.

En términos de **sostenibilidad**, existe desde hace unos años una gran variedad de sistemas de certificación. Si bien sistemas como BREAM (del Reino Unido), CASBEE (Japón), Greenstar (Australia), o DGNB (Alemania) tienen también un alcance global, el sistema LEED (Liderazgo en Diseño Energético y Ambiental) es el que, originado en Estados Unidos en el año 2000, más se ha expandido a nivel global. La Certificación LEED distingue proyectos de construcción que han demostrado un compromiso con la sostenibilidad al cumplir los más altos estándares de desempeño en eficiencia energética y bajo impacto al medio ambiente. El sistema de clasificación LEED fue creado por el USGBC (United States Green Building Council) para establecer un criterio de medición que permita definir claramente qué es sostenible y que promueva procesos de diseño integrados. El sistema LEED fomenta y acelera la adopción global de prácticas sostenibles de construcción y de desarrollo a través de la creación y de la implementación de herramientas y criterios comprendidos y aceptados internacionalmente. El índice LEED es un sistema de evaluación y certificación estandarizado, utilizado para clasificar proyectos y certificar aquellos que demuestran ser los más sostenibles en cuanto a diseño, métodos constructivos, y métodos operativos. En la práctica, la certificación LEED busca incorporar la mayor cantidad de estrategias dentro de cinco áreas de diseño sostenible (tratamiento del sitio, ahorro de agua, eficiencia energética, materiales y recursos, y calidad ambiental interior). Esto implica que no se trata únicamente de aspectos puntuales, sino que el proyecto, en su totalidad, y en su relación al sitio y a sus condicionantes climáticas, a los

materiales seleccionados, a los sistemas proyectados, y a su adaptabilidad y uso, busca ser lo más sostenible posible, respetando siempre los objetivos planteados por el Comitente.

En la Argentina por ejemplo, el listado de dominio público del GBCI (Green Business Certification Institute) registra al día de hoy 89 proyectos certificados (incluyendo edificios existentes, nuevos, proyectos de interiorismo, entre otros), y otros 133 en vías de certificación. Otros sistemas como EDGE (Excelencia en Diseño para Mayores Eficiencias) del IFC (International Finance Corporation) del Grupo Banco Mundial, se enfocan específicamente en ahorro de energía, de agua, y de energía incorporada de los materiales, en proyectos en países en vías de desarrollo, fomentando la incorporación de estrategias de sostenibilidad en aquellos mercados edilicios donde otras certificaciones más abarcativas son prohibitivas en cuanto a costo y dificultad de implementación.

La presencia de estos sistemas y tantos otros cuyos objetivos se centran en los ejes de la sostenibilidad han permitido ampliar el alcance de lo sostenible dentro del ámbito global de lo construido, no solo dentro de lo arquitectónico sino inclusive dentro del desarrollo de centros urbanos, paisajes, y ciudades.

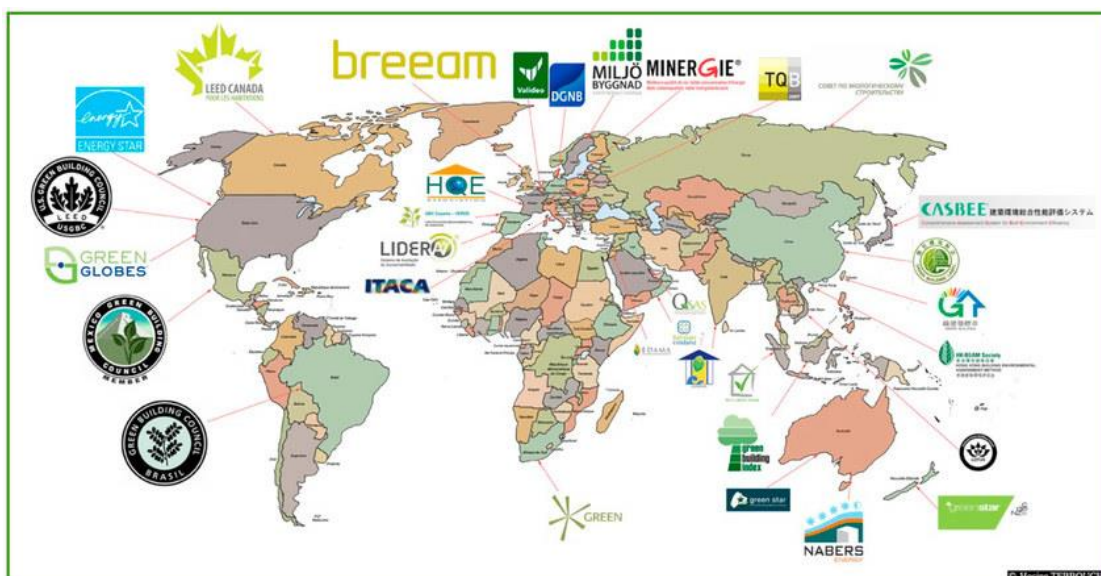


Figura 3. Algunos sistemas de Certificación Ambiental.

Fuente: Tebbouche, H, Bouchair, A, Grimes, S. Towards an environmental approach for the sustainability of buildings in Algeria, en Energy Procedia 119:98-110, Julio 2017.

En lo que respecta a la **resiliencia**, sin embargo, una búsqueda cuidadosa de opciones destaca únicamente el sistema RELi, inicialmente lanzado en formato piloto en 2014. El sistema de calificación RELi es un sistema integral basado en la resiliencia que combina criterios de diseño innovadores con lo último en procesos de diseño integradores para barrios, edificios, viviendas e infraestructura. Agrupa selectivamente pautas existentes sostenibles y regenerativas, incluyendo muchas estrategias extraídas de LEED, con estrategias innovadoras de RELi referidas a preparación ante emergencias, adaptación y vitalidad comunitaria. Si bien otros sistemas, y especialmente aquellos que apuntan a mejorar el bienestar y la salud de ocupantes de espacios y edificios (sistemas de certificación como WELL o Fitwel) hacen referencia puntualmente a estrategias de respuesta a emergencias, no es su objetivo principal el generar espacios claramente resilientes.

Comparando la cantidad de certificaciones ambientales, locales o globales, relacionadas con sostenibilidad y bienestar, con las dedicadas específicamente a resiliencia, queda en evidencia que el concepto de resiliencia es mucho más reciente y aún poco implementado en el ámbito de la construcción. Resulta entonces de alto interés generar mayor conocimiento al respecto, para ampliar así su espectro de aplicación.

## **SINERGIAS Y CONTRAPOSICIONES – SOSTENIBLE Y RESILIENTE EN LO CONSTRUIDO**

El Informe A/RES/70/1 de la Asamblea General de Naciones Unidas “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible” indica en su preámbulo: *Estamos decididos a tomar las medidas audaces y transformativas que se necesitan urgentemente para reconducir al mundo por el camino de la **sostenibilidad** y la **resiliencia**.*

Resulta elocuente al indicar que persigue “*de aquí a 2030, fomentar la resiliencia de los pobres y las personas que se encuentran en situaciones de vulnerabilidad y reducir su exposición y vulnerabilidad a los fenómenos extremos relacionados con el clima y otras perturbaciones y desastres económicos, sociales y ambientales*”, reconociendo “*que el desarrollo social y económico depende de la gestión sostenible de los recursos naturales de nuestro planeta*” y estando decididos a “*preservar y utilizar sosteniblemente los océanos y los mares, los recursos de agua dulce y los bosques, las montañas y las zonas áridas, y a proteger la diversidad biológica, los ecosistemas y la flora y fauna silvestres*”, así como a “*promover el turismo sostenible, hacer frente a la escasez de agua y su contaminación, fortalecer la cooperación sobre la desertificación, las tormentas de arena, la degradación de las tierras y la sequía y promover la resiliencia y la reducción del riesgo de desastres.*”

### **Sostenibilidad – objetivos y estrategias**

El Proyecto de Investigación “Construcciones sostenibles: incentivos para su desarrollo” (ACyT A15S01) identificó características generales de lo considerado un proyecto arquitectónico sostenible:

“Con respecto al tratamiento del terreno, el criterio básico es el de seleccionar un sitio sostenible para la construcción del edificio. La elección del sitio de construcción evita daños colaterales a la zona contigua al emprendimiento resguardando el impacto de su construcción. Esto va de la mano con el control de la erosión y la sedimentación del terreno; la conservación de áreas verdes en sitios previamente desarrollados, restaurando altos porcentajes del área abierta remanente plantando vegetación nativa o que se adapte al sitio; la accesibilidad al edificio a través de transporte público en sus inmediaciones; la implementación de un programa de manejo de agua pluvial que reduzca la cantidad de agua vertida al sistema de alcantarillado y que a su vez mejore la calidad del agua vertida; la reducción de los efectos de la isla de calor – aumento de la temperatura por la absorción de rayos solares por superficies oscuras – a través del uso de superficies reflejantes o verdes; y la disminución de la polución lumínica nocturna. Se querrá orientar el proyecto para maximizar el uso de luz solar y de superficies arboladas naturales.

Con respecto al uso eficiente del agua como recurso, es imprescindible reducir el consumo de agua potable, tanto para riego – reciclando agua de lluvia o aguas grises, o utilizando especies nativas que requieren menores cantidades de agua – como para instalaciones sanitarias – a través del reciclado de aguas o del uso de artefactos sanitarios eficientes, como ser, inodoros de doble descarga, griferías temporizadas, duchas con aireadores, o mingitorios sin uso de agua – y equipamientos.

En cuanto al uso racional de la energía, la premisa básica es la de alcanzar un máximo nivel de eficiencia de energía para el edificio y sus sistemas. Esta eficiencia puede alcanzarse gracias al uso de sistemas de acondicionamiento y de iluminación eficientes, el uso de sensores, o la implementación de sistemas de generación de energías renovables in-situ – paneles fotovoltaicos, colectores solares, generadores eólicos, entre otros. El monitoreo de los consumos de energía generales del edificio es necesario para una correcta operación a corto y largo plazo. La reducción en el consumo de energía debe acompañarse con la eliminación del uso de refrigerantes basados en CFC y HCFC – clorofluorocarbonos e hidroclorofluorocarbonos – en sistemas de acondicionamiento, refrigerantes nocivos para el medio ambiente. Buenos materiales de aislación térmica, y la eliminación de puentes térmicos entre interior y exterior son condiciones básicas para un proyecto eficiente.

El uso racional de materiales y recursos parte de la creación de un programa de reciclado dentro del edificio que contemple y favorezca la correcta recolección y separación de residuos reciclables. Esto se suma al uso de materiales que contengan materias primas recicladas y reciclables, y la utilización de materiales naturales rápidamente renovables – como ser el algodón, el bambú, el corcho, etc – y de materiales regionales – la cercanía a la obra disminuye la necesidad de transporte y por ende, la polución ambiental. Es importante seleccionar materiales que no dañen el medio ambiente – que no contengan productos que generen gases tóxicos y que, si no son reciclados, pueden ser reciclables al finalizar su vida útil.

Con respecto a la calidad del aire interior, es indispensable diseñar un ambiente libre de humo, que prohíba fumar en su interior y en cercanía de accesos, ventanas, o tomas de aire exterior. Si esto no fuera posible, los espacios designados para fumadores deberán sellarse para evitar la contaminación del aire en los espacios contiguos. Es además importante el monitoreo de las cantidades de dióxido de carbono – generando una ventilación adecuada, y el uso de materiales con baja emisividad de compuestos orgánicos volátiles – COVs – nocivos para nuestra salud. Esto incluye alfombras, solados con aglomerantes o adhesivos, pinturas, adhesivos y selladores, y compuestos de madera y agrifibras. Más allá del uso de materiales, el proyecto debe tener en cuenta al usuario. La capacidad de controlar su propio ambiente – en cuanto a iluminación y temperatura – y el acceso a luz natural y visuales hacia el exterior, son características fundamentales que garantizan el confort del ocupante.”

En “Construcciones Sostenibles: Incentivos para su Desarrollo en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires” (Michel, 2016) se tomó como punto de partida el Modelo de Ciudad Compacta según lo descrito en el Modelo Territorial Buenos Aires 2010-2060 para identificar requisitos mínimos de sostenibilidad potencialmente exigibles a futuros proyectos de arquitectura en la Ciudad, en función del ciclo urbano sustentable del agua – priorizando su uso eficiente y la reducción del impacto contaminante producido por el vertido de agentes físicos, químicos y

biológicos en el medio acuático; del ciclo urbano de los materiales – a través de una fuerte implicación local desde la planificación y el proyecto urbano en temas como la categorización de los materiales según su condición de sustentabilidad, capacidad de reutilización y reciclaje; del ciclo urbano de los residuos – a través de la recuperación y reinserción en el ciclo productivo de insumos a partir de residuos o de la generación de energía (gas o electricidad) a partir de la gasificación del residuo orgánico; y del ciclo urbano de la energía – con la reducción en la demanda de energía edilicia a través de edificios energéticamente eficientes y con acondicionamiento pasivo.

A partir de allí se propusieron una serie de estrategias que luego se consolidaron ante el Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires en el Proyecto de Ley “Edificios refuncionalizados con condiciones constructivas y funcionales de sustentabilidad”, presentado bajo el número de expediente 3476-F-2016 por el Programa Banca 62 realizado en conjunto por la Defensoría del Pueblo de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y la Universidad Argentina De La Empresa (Banca 62, 2016):

1. estrategias mínimas de sostenibilidad relacionadas con **eficiencia energética** como ser:

- Establecer niveles máximos exigibles de transmitancia térmica en cerramientos exteriores opacos y superficies exteriores transparentes o translúcidas;
- Incorporar sistemas de generación energética a partir de energías renovables (paneles fotovoltaicos para energía eléctrica, paneles colectores solares térmicos para generación de agua caliente, aerogeneradores eólicos, energía geotérmica, biomasa, etc);
- Incorporar procesos de adecuación tecnológica que permitan comprobar fehacientemente una reducción de la potencia eléctrica consumida en todo concepto; puntualmente: aplicar estrategias de control a través de sensores y medidores que permitan ajustar sistemas automáticamente con el objetivo de reducir al máximo el consumo energético requerido.

2. estrategias mínimas de sostenibilidad relacionadas con **materialidades** como ser:

- Facilitar la clasificación y separación de residuos;
- Reutilizar estructuras resistentes existentes;
- Utilizar materiales de producción nacional y con menor energía incorporada.

3. estrategias mínimas de sostenibilidad relacionadas con **ahorro y el aprovechamiento del agua** como ser:

- Incorporar sistemas de recolección de aguas de lluvia o aguas recuperadas para descargas cloacales o para sistemas de riego y limpieza;
- Incorporar artefactos y griferías eficientes;
- Incorporar vegetación nativa o adaptada tanto sobre suelo absorbente como en cubiertas, asegurando que no requieran de un sistema de riego permanente luego del período inicial de establecimiento de las especies.

El nuevo Código Urbanístico de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Buenos Aires Ciudad, 2019) define los siguientes principios de planificación urbana y ambiental:

**Ciudad Integrada.** En cuanto a la vinculación de todas sus zonas entre sí y, en especial, de la zona sur con el resto de la Ciudad, de la Ciudad con los ríos que la rodean y de la Ciudad con el Conurbano, con el que constituye una Área Metropolitana.

**Ciudad Policéntrica.** En cuanto a consolidar la jerarquía de su gran Área Central y, simultáneamente, promover una red de centros secundarios, así como de centros comunales y barriales con identidad y pujanza propia.

**Ciudad Plural.** En cuanto a que sea un espacio de vida para todos los sectores sociales, ofreciendo en especial un hábitat digno para los grupos de menor capacidad económica, así como un hábitat accesible para las personas con capacidades diferenciales.

**Ciudad Saludable.** En cuanto a las condiciones de habitabilidad que garanticen la calidad ambiental y la sostenibilidad, a partir del uso de tecnologías apropiadas en las actividades productivas y en los sistemas de transporte, de provisión adecuada de infraestructura de saneamiento, de la prevención de inundaciones y de la resolución de la gestión de los residuos.

**Ciudad Diversa.** En cuanto a mantener su pluralidad de actividades (residenciales, productivas, culturales) y su pluralidad de formas residenciales (distintas densidades, distintas morfologías), compatibilizando los requerimientos de calidad ambiental de cada una de ellas y enriqueciéndolas con su mutua convivencia.

Establece además estrategias de compromiso ambiental:

**Prevención de la Isla de Calor.** La prevención de la Isla de Calor tiene como objetivo que la situación urbana de acumulación de calor, debida a la gran masa construida que recibe la radiación solar durante el día y que devuelve dicha energía a la atmósfera en forma de calor, disminuya a través de las distintas herramientas de compromiso ambiental. Asimismo, se promueve la eficiencia energética que permita disminuir el consumo de energía.

**Prevención de Riesgo Hídrico.** La prevención del Riesgo Hídrico tiene como objetivo la determinación de medidas y acciones que sean efectivas y sustentables en términos de la reducción del riesgo de inundación para los ciudadanos y sus bienes.

**Restauración de la Biodiversidad.** La Restauración de la Biodiversidad tiene como objetivo la reincorporación de vegetación nativa y/o adaptada dentro de las parcelas, aumentando la cantidad de espacio verde con funciones ecosistémicas positivas y revaloración del paisaje.

**Calidad Ambiental del Hábitat construido.** La Calidad Ambiental del Hábitat construido tiene como objetivo el cuidado del ambiente urbano y de la salud de las personas.

**Eficiencia Energética.** La Eficiencia Energética tiene como objetivo disminuir el consumo de energía.

El nuevo Código de Edificación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Ley 6.100, 2018) que entró en vigencia el 1 de Enero de 2019, aplica estos mismos conceptos en sus exigencias específicas hacia proyectos de arquitectura de ciertas dimensiones, puesto que El Plan Urbano Ambiental (Ley N° 2.930), junto con la normativa urbanística, constituyen el marco legal al cual se ajusta el Código de Edificación. De ese modo requiere consideraciones respecto de:

**Ganancia y Protección Solar.** Se promueve la captación de energía solar durante las épocas del año en que se registran valores de temperatura por debajo de la línea de confort térmico,

evitando el sobrecalentamiento y manteniendo condiciones de temperatura confortables, protegiendo edificios y espacios exteriores de la radiación solar, durante las épocas del año en que se registran valores de temperatura por encima de la línea de confort térmico.

**Ventilación Natural (Cruzada y Selectiva)**, generando sensaciones de enfriamiento en condiciones cálidas y húmedas.

**Aislamiento Térmico de la Envolvente.** Se determinan niveles máximos de transmitancia térmica para muros opacos y características de transmitancia y factor solar para superficies transparentes, optimizando el nivel de aislamiento térmico de las envolventes de los edificios con el fin de reducir el consumo de energía para acondicionamiento térmico activo.

**Confort Visual y acústico.** Se busca priorizar la luz natural como fuente de iluminación reduciendo el consumo energético, e implementar acciones que permitan reducir los niveles de ruido.

**Calidad de Aire Interior.** Se debe garantizar que el aire interior se encuentre libre de contaminantes o en concentraciones que no puedan ser dañinas para la salud.

**Superficies Verdes.** Se promueve el uso de sistemas que permitan el crecimiento de vegetación en cubiertas o muros, considerando que estos sistemas reducen el riesgo de inundaciones, mitigan islas de calor y aportan a la biodiversidad urbana.

**Uso Eficiente del Agua.** Se requiere la incorporación de medidas para reducir el consumo de agua potable a partir de estrategias de ahorro, uso de fuentes no potables u otras medidas.

**Uso Eficiente de la Energía.** Se debe reducir el consumo de la energía destinada al acondicionamiento térmico, iluminación y provisión de agua caliente teniendo en cuenta desde el diseño, los materiales y sistemas constructivos, la adopción de estrategias de acondicionamiento pasivas y de la elección de las instalaciones técnicas de climatización y fuerza motriz.

### **Resiliencia – objetivos y estrategias**

Ante el objetivo de proyectar arquitectura con un impacto positivo en relación a la resiliencia de un entorno urbano, tomamos como punto de partida el documento “Buenos Aires Resiliente” para identificar requisitos mínimos de resiliencia potencialmente exigibles a futuras construcciones en la Ciudad de Buenos Aires – que forma parte de la red de ciudades seleccionada por el programa 100 Ciudades Resilientes (100RC), promovido por la Fundación Rockefeller, “para llevar adelante una estrategia de resiliencia urbana que haga frente a los desafíos planteados por el cambio climático, la urbanización y la globalización”.

“Buenos Aires Resiliente” propone cinco pilares y tres ejes transversales:

***Diversidad, género y convivencia:*** una ciudad que potencie la equidad en la diversidad, que promueva la igualdad de oportunidades, la inclusión y la convivencia de todos sus vecinos.

***Innovación, talento y oportunidades:*** una ciudad que promueva la igualdad de oportunidades para todos sus vecinos, se anticipe a los avances del futuro y brinde las condiciones para el desarrollo de su potencial.

***Ambiente y sustentabilidad:*** una ciudad sustentable que busca una mejor calidad de vida para sus vecinos, comprometida con la preservación de su entorno y el uso eficiente de sus recursos.



**Integración social y urbana:** una ciudad integrada, sin barreras y a escala humana, que crezca de manera sostenible y equilibrada.

**Seguridad y gestión de riesgos:** una ciudad preparada, consciente de sus desafíos y dispuesta a adaptarse.

**Ejes transversales:** Participación ciudadana, Datos y tecnología y Visión metropolitana.

En particular el tercer pilar, Ambiente y Sustentabilidad, propone:

**Desarrollar un sistema integrado de infraestructura verde.** En línea con los objetivos 11 y 13 de la Agenda 2030, propone cubiertas verdes en escuelas, un plan de arbolado urbano y biocorredores metropolitanos, espacios privados de acceso público, y nuevos espacios verdes;

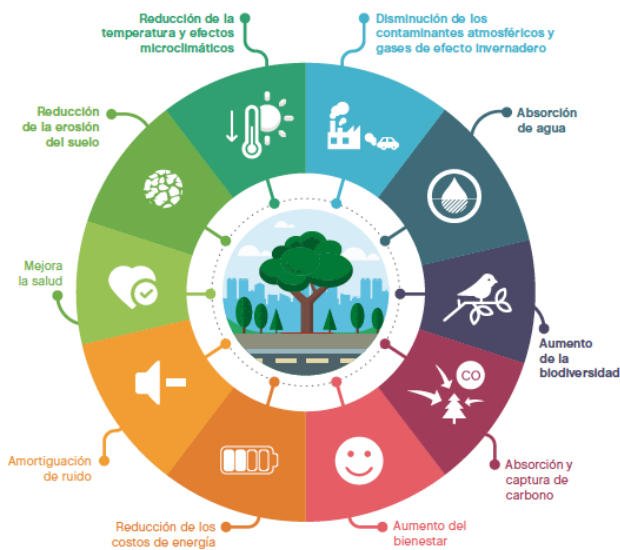


Figura 4. Beneficios de los árboles urbanos.

Fuente: Buenos Aires Resiliente.

**Promover la sustentabilidad energética de la Ciudad.** En línea con los objetivos 7, 9, 11, 12 y 13 de la Agenda 2030, plantea la importancia de integrar a la Ciudad hogares y edificios sustentables, además de promover desafíos de sustentabilidad para empresas, y edificios públicos eficientes;

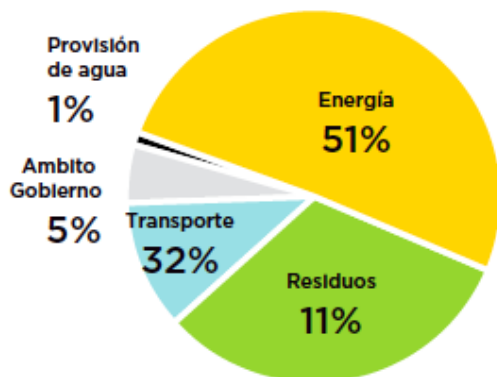


Figura 5. Participación de las emisiones GEIs CABA (2010).

Fuente: Informe Anual Ambiental 2012. Ciudad de Buenos Aires.

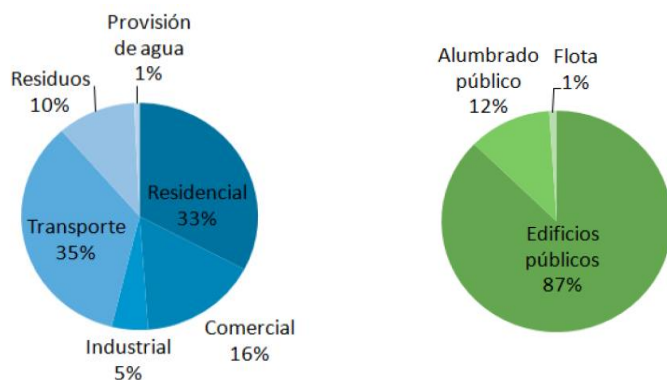


Figura 6. Emisiones Comunidad por sector (95%) / Emisiones Gobierno por sector (5%).

Fuente: GCBA – Plan de Acción Cambio Climático 2030.

**Implementar una política de gestión integral de residuos.** En línea con los objetivos 12 y 13 de la Agenda 2030, se propone el programa BA 4R (reduce, reutiliza, recicla y recupera), de la concepción de residuos como recursos, y la incorporación de tecnología e innovación en la gestión de residuos.

El Resilient Design Institute (una organización nacional sin fines de lucro dedicada a promover el diseño resiliente en edificios y comunidades, basada en Vermont, Estados Unidos) distingue una serie de estrategias de diseño directamente relacionadas con lo resiliente a escala arquitectónica. Entre ellas destacamos:

- Diseñar y construir (o renovar) edificios para gestionar tormentas severas, inundaciones, incendios forestales y otros impactos que se espera que resulten de un clima más cálido.
- Ubicar sistemas críticos para soportar inundaciones y eventos climáticos extremos.
- Modelar soluciones de diseño basadas en las condiciones climáticas futuras tanto como sea posible, en lugar de depender de datos pasados.
- Crear edificios que mantengan condiciones habitables en caso de pérdida prolongada de energía o combustible para calefacción mediante reducciones de carga de energía y dependencia de estrategias de calefacción y refrigeración pasivas (capacidad de supervivencia pasiva).
- Crear edificios duraderos aprovechando características como el detalle de la envolvente en relación al ingreso de agua, ventanas que puedan soportar vientos huracanados y materiales de terminación interior que puedan secarse si se mojan y no requieran reemplazo.
- Crear hermosos edificios que serán amados y mantenidos.
- Reducir la dependencia de complejos controles y sistemas de construcción. Proporcionar controles manuales en caso de mal funcionamiento o cortes de energía temporales.
- Optimizar el uso de energía renovable en el sitio.

- Llevar a cabo prácticas de conservación del agua y confiar en los recursos hídricos que se reponen anualmente, incluido, potencialmente, el agua de lluvia recolectada, como suministro primario o de reserva.
- Proporcionar suministros de agua redundantes o almacenamiento de agua para su uso durante emergencias. Para bombas de pozos profundos, proporcionar electricidad solar independiente u opciones de bombeo manual donde sea posible. Donde no haya opción de extracción de agua en el sitio, considerar el almacenamiento de agua que pueda alimentar por gravedad al edificio.
- Considerar una opción para la eliminación de desechos humanos en caso de que no funcione el sistema municipal de aguas residuales. Esto podría incluir baños de compostaje y urinarios sin agua.
- Usar productos y conjuntos de habilidades disponibles localmente.
- Especificar productos y materiales que no descarguen gas ni filtren sustancias peligrosas en caso de inundación o daños por incendio.
- Confiar en las prácticas de diseño vernácula que prevalecían antes del advenimiento del aire acondicionado y la calefacción central. Combinar estas estrategias de diseño con materiales modernos para optimizar el diseño resistente.
- Proporcionar sistemas eléctricos redundantes con al menos una capacidad mínima de energía de respaldo, como un generador eléctrico de combustible (con almacenamiento de combustible adecuado) o un sistema solar eléctrico con capacidad de acumulación.

A partir de estas estrategias, que aparecen alineadas con los conceptos básicos de resiliencia descritos anteriormente, y fundamentalmente con la búsqueda de diversidad y redundancia, flexibilidad y simpleza, durabilidad, regionalidad, y dinamismo, es posible destacar puntos de contacto y de contraste entre los objetivos de lo sostenible y lo resiliente en el ámbito de lo construido.

### **Sinergias y contraposiciones**

El documento “Como desarrollar ciudades mas resilientes – Un manual para líderes de los gobiernos locales” de GFDDR plantea una serie de consideraciones en la búsqueda de resiliencia y desarrollo sostenible:



Figura 7. La reducción del riesgo de desastres y la resiliencia forman parte integral de la dimensión ambiental, social y política del desarrollo sostenible. Este gráfico muestra algunas de las relaciones.

Fuente: Como desarrollar ciudades más resilientes – Un manual para líderes de los gobiernos locales. GFDDR, Global Facility for Disaster Reduction and Recovery. 2012.

El cotejo de las diversas estrategias planteadas en los variados documentos existentes en la Ciudad de Buenos Aires tanto desde lo sostenible como desde lo resiliente, insinúa claras superposiciones. Superficies vegetadas, eficiencia energética, y gestión de residuos son puntos críticos que sugerirían contribuir hacia ambos objetivos.

De hecho, desde la óptica de un orden de prioridades en el proceso proyectual, lo sostenible plantea un retorno a la forma volumétrica como fundamento elemental, sobre la cual pensar y construir arquitectura. Sugiere, una vez determinada la morfología en clara relación con su localización, la consideración e implementación de estrategias pasivas relacionadas con el emplazamiento geográfico, climático, y cultural de un proyecto con el objetivo de mejorar las condiciones de confort – térmico, visual, acústico, para, en última instancia, evaluar la viabilidad y conveniencia de incorporar estrategias tecnológicas activas con como única meta maximizar la calidad y el confort de un espacio ocupable. Este orden de prioridades del proceso de diseño arquitectónico invierte la situación actual, donde, la disponibilidad de dispositivos y sistemas tecnológicamente avanzados nos ha permitido dejar de lado las necesidades puntuales del contexto de un proyecto, ofreciendo resoluciones independientes de la forma o las estrategias sin implicancias de consumo energético. Esto es lo que Iñaki Abalos llama “dos modos de operar que parecen ligados a dos climas diferentes y también unidos a dos prototipos primigenios: un modelo basado en la construcción de un ambiente tecnificado, parametrizado y artificial, promovido desde el ámbito anglosajón, basado en gestionar el confort artificialmente y con medios maquínicos, de duración estacional; y el promovido desde el cinturón tropical y

subtropical (incluyendo el mediterráneo) es decir desde la geografía del sol, basado en una gestión hábil y sensualista de medios diversos más elementales (...) con ciclo más diario que estacional” ( Abalos, 2009).

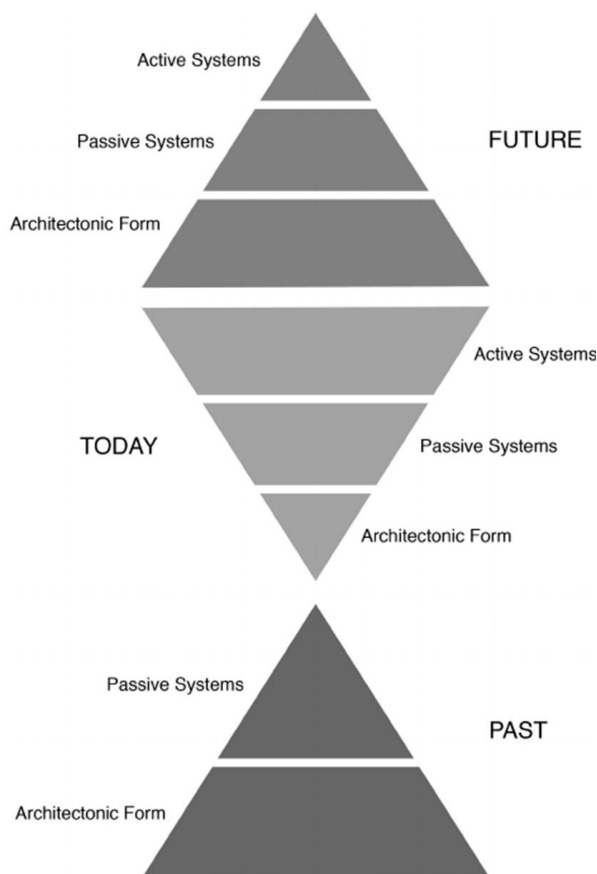


Figura 8. Diagrama de Behling.

Fuente: Fernandes, Jorge y Mateus, Ricardo, Energy efficiency principles in Portuguese vernacular architecture, 2012. Basado en Abalos, Iñaki, La belleza termodinámica, en Circo 157, 2008.

En función de estas consideraciones, surgen sinergias claras entre sostenibilidad y resiliencia, ligadas principalmente a consideraciones morfológicas, de materialidad, y de acondicionamiento pasivo o manual. En revertir la dependencia extrema de sistemas activos que nos han permitido obviar fundamentos básicos del diseño arquitectónico, en este retorno a estrategias basadas en sistemas potencialmente menos eficientes pero mucho más robustos, adaptables, redundantes, y descentralizados, encontramos sinergias con el concepto de resiliencia.

Sin embargo, se infiere que si bien existen puntos de contacto entre sostenibilidad y resiliencia, la relación entre ambos conceptos no es íntegramente sinérgica: la búsqueda de máxima eficiencia de lo sostenible – minimizando el uso de recursos naturales y energéticos – constituye una potencial pérdida de redundancia, puesto que ésta última requiere mayor consumo de recursos para permitir la duplicación de elementos o sistemas y, por lo tanto menor eficiencia. Así, lo sostenible parece proponer sistemas más complejos pero menos robustos, flexibles, o adaptables, y por ende menos capaces de absorber impactos externos sin ser propensos a generar fallas críticas; en definitiva, menos resilientes.

Asimismo, la cada vez mayor presencia de estrategias activas tecnológicamente complejas de integración automática a través de dispositivos centralizados, crea sistemas menos flexibles y maniobrables, más vulnerables al momento de adecuarse a un evento externo.

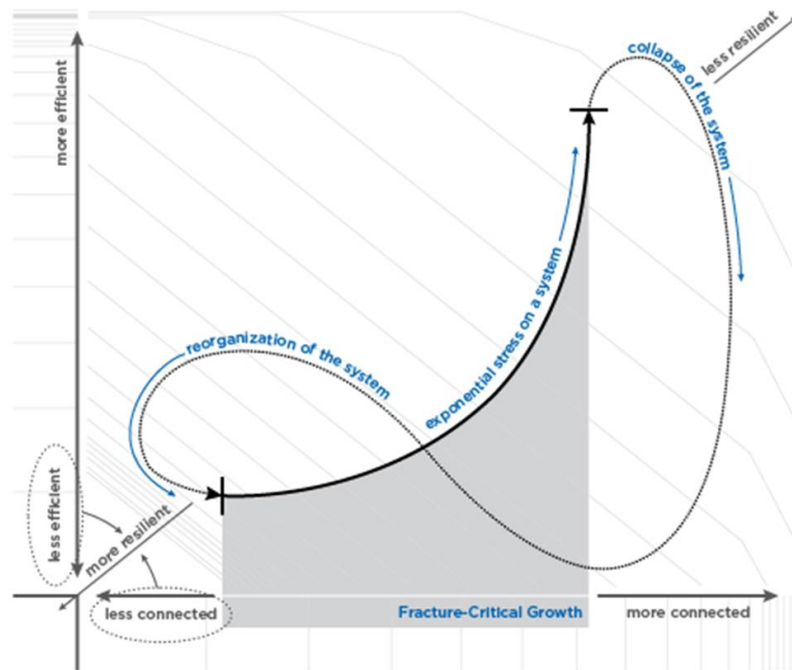


Figura 9. Resiliencia en Escala.

Fuente: Patterson, Mic, Resilience and the Building Facade | Part Three, en [www.enclos.com](http://www.enclos.com), 2014.

Retomando lo planteado en “Buenos Aires Resiliente”, el desarrollar un sistema integrado de infraestructura verde permite generar construcciones y espacios urbanos más sostenibles en su respuesta al clima: las superficies vegetadas absorben CO<sub>2</sub> liberando O<sub>2</sub>, infiltran parte del agua de escurrimiento por tormentas, reteniendo y ralentizando el resto, reducen el efecto “isla de calor” al generar espacios más frescos especialmente en áreas urbanas de alta densidad, poseen cualidades de aislación acústica y térmica, promueven la biodiversidad permitiendo el retorno a áreas urbanas de muchas especies animales, y generan espacios de alto valor estético y de bienestar para los ocupantes. Es esencial su función en la infiltración de agua de tormenta, que recarga las napas subterráneas para uso en períodos de sequía, así como la protección de cuerpos de agua existentes pero vulnerables. El incremento de superficies verdes en áreas urbanizadas se alinea con los objetivos de sostenibilidad de los nuevos Códigos Urbanístico y de Edificación de la Ciudad de Buenos Aires, en cuanto al ciclo del agua y de la energía, pero a la vez, presentan espacios ecológicamente más reflexivos, robustos, y flexibles, con mayor margen para dar respuesta a fenómenos climáticos extremos, como sequías, inundaciones, temperaturas extremas, contaminación del aire. De ese modo, la inteligencia de la naturaleza en su adaptabilidad a situaciones cambiantes y potencialmente críticas puede transformar la capacidad de adaptación de contextos construidos.

Las estrategias tanto de sostenibilidad como de resiliencia vinculadas con la gestión integral de residuos apuntan prioritariamente al impacto sobre el espacio urbano, en ambos casos puntualizando técnicas de reducción de residuos para aliviar la huella negativa sobre el ambiente y maximizar el impacto positivo al utilizar potenciales residuos como recursos. Resulta asimismo clave repensar el uso de materiales locales o de producción nacional, lo que permite mayor empleo regional, con una clara impronta sobre las posibilidades de desarrollo y crecimiento de una comunidad local más cohesiva y más fuerte.

El Programa Buenos Aires Resiliente propone promover la sustentabilidad energética de la Ciudad con el objetivo de transformarla en carbono neutral hacia el año 2050. Las propuestas identificadas incluyen sancionar un nuevo Código de Edificación y un nuevo Código Urbanístico que aporten la cuota ambiental – en ambos casos acciones realizadas y mencionadas en secciones anteriores, pero cuya regulación energética aún debe aplicarse a conciencia; promover la refuncionalización del parque edilicio existente; crear un sistema de Certificación de Edificaciones Sustentable e incentivos para promover la incorporación de acciones sostenibles en construcciones como ser incorporar una ventanilla verde en los organismos del gobierno, evaluar la aplicación de exenciones tributarias para promover las edificaciones sustentables, o desarrollar un programa de concientización y sensibilización sobre eficiencia energética en hogares.

Resulta interesante destacar que las propuestas de fondo se condicen con el espíritu de las sugerencias de incentivos presentadas en “Construcciones Sostenibles: Incentivos para su Desarrollo en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires” (Michel, 2016), y en el Proyecto de Ley “Edificios refuncionalizados con condiciones constructivas y funcionales de sustentabilidad”, presentado bajo el número de expediente 3476-F-2016 por el Programa Banca 62 realizado en conjunto por la Defensoría del Pueblo de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y la Universidad Argentina De La Empresa (Banca 62, 2016).

Sin embargo cabe subrayar, tal lo ya discutido, que no todas las estrategias que apuntan a mayor eficiencia energética en torno a objetivos de sostenibilidad responden también a objetivos de resiliencia, en particular en términos de redundancia, robustez, descentralización. Si tomamos como ejemplo algunas de las propuestas descriptas en dichos documentos:

**Establecer niveles máximos exigibles de transmitancia térmica en cerramientos exteriores opacos y superficies exteriores transparentes o translúcidas.** Permite una mayor eficiencia de los sistemas energéticos en construcciones, reduciendo la emisión de gases de efecto invernadero, y por lo tanto, el impacto negativo sobre el ambiente, en línea con los objetivos de desarrollo sostenible. En este caso se plantean edificaciones más robustas y por ende resilientes, con mayor posibilidad de resistir y responder a impactos extremos, no solo por una mayor durabilidad de la envolvente, sino porque un espacio interior de mayor confort desde lo morfológico y lo pasivo implica una menor necesidad de estrategias activas consumidoras de energía que, en caso de fallas críticas, podrían quedar anuladas, generando así un espacio no-confortable y por lo tanto no-ocupable, perdiendo sus cualidades de uso.

**Incorporar sistemas de generación energética a partir de energías renovables (paneles fotovoltaicos para energía eléctrica, paneles colectores solares térmicos para generación de agua caliente, aerogeneradores eólicos, energía geotérmica, biomasa, etc).** Se trata de un punto de sinergia entre sostenibilidad y resiliencia, puesto que las energías renovables permiten, por un lado reducir el consumo de energías provenientes de combustibles fósiles, grandes generadores de gases de efecto invernadero, y, por otro, descentralizar la provisión de energía, al punto de proyectar construcciones potencialmente “net-zero”, o sin necesidad, en su operación habitual, de requerir energía de red. Una provisión energética redundante, admite dar respuesta a la demanda de energía de una construcción mismo ante fallas de uno de los sistemas.

**Incorporar procesos de adecuación tecnológica que permitan comprobar fehacientemente una reducción de la potencia eléctrica consumida en todo concepto; puntualmente: aplicar estrategias de control a través de sensores y medidores que permitan ajustar sistemas automáticamente con el objetivo de reducir al máximo el consumo energético requerido.** Retomando en este caso lo expuesto por Fisher (2013), el desarrollo de sistemas de sensado y control centralizado permite desplegar una red de detección, análisis, ajuste y respuesta en función de las condiciones externas e internas, y de las necesidades puntuales y potencialmente variables de los ocupantes, alcanzando máxima eficiencia de cada una de las instalaciones en cada momento de uso. Esta conectividad ofrece a su vez mayor reflexividad, visto que el análisis de situaciones diversas facilita la retroalimentación del sistema, aplicando conceptos biológicos de aprendizaje y adaptación al entorno construido. Sin embargo, la dependencia de sistemas funcionales altamente sensibles, conectados e integrados implica, por un lado, mayor vulnerabilidad ante impactos externos. En términos de resiliencia, resulta elemental proyectar estrategias de redundancia, potencialmente menos eficientes pero más factibles – por facilidad y rapidez – de ajustar y acomodar. Por otro lado, el acoplar un sistema automático – activo – a otro manual – pasivo – extendería su funcionamiento y operación durante aquellas instancias de grandes fallas energéticas. Nuevamente en línea con lo sugerido en el Diagrama de Behling, si bien los sistemas activos representan un importante aporte en cuanto a eficiencia, deben estar concebidos como soporte y sustento de una concepción adecuada de la forma arquitectónica y de una implementación cuidadosa de estrategias pasivas, generando la mayor robustez y redundancia posible, sin por ello omitir objetivos de reflexividad y eficiencia.

Tanto sostenibilidad como resiliencia se benefician de procesos proyectuales integrados e integradores, inclusivos, y globales, que involucren a todas las especialidades y permitan alcanzar un resultado planificado, seguro, protegido, y adaptable.

No puede relegarse sin embargo la contribución de los sistemas de coordinación y control en particular en relación a un sistema urbano: la posibilidad de implementar sistemas de respuesta a la demanda que permitan regular dentro de un edificio el consumo de energía en función de limitaciones puntuales en la oferta, permite, por un lado, una mayor eficiencia energética



puertas adentro pero por otro, y sobre todo, una acción conjunta y coordinada que facilite una mayor resiliencia a nivel comunitario o urbano ante una situación repentina, inesperada, particular y precisa. Si bien el incorporar tecnologías avanzadas resulta entonces esencial considerando la complejidad de un modelo urbano, no debe desestimarse la necesidad de un método adicional, alternativo, y descentralizado, que permita a un sistema o conjunto de sistemas absorber, comprender, adaptar, responder, y avanzar, independientemente – o en función de – las tensiones recurrentes o impactos intensos que experimenten.

## **REFLEXIONES FINALES**

Del análisis de los conceptos de sostenibilidad – mitigación y adaptación en pos de impactar positivamente nuestro futuro común, y resiliencia – adaptación y mitigación en pos de reducir los potenciales mayores impactos futuros, en particular dentro del ámbito de la arquitectura y el espacio urbano, se desprende la necesidad de proponer estrategias sinérgicas entre ambos objetivos, y de repensar aquellas que puedan resultar parciales en su concepción, o inclusive contrapuestas, generando así un marco de acción que facilite y promueva la adaptación a cambios climáticos, sociales y demográficos, cambios en poderes económicos, una acelerada urbanización, una merma exponencial de recursos, y, a su vez, nuevos y complejos avances tecnológicos.

En particular se destacan aquellas consideraciones que permitan concebir edificios más sólidos, robustos y duraderos, inteligentes en su capacidad de comprensión y aprendizaje para ajustarse con mayor flexibilidad a situaciones cambiantes, ya sean tensiones crónicas o impactos agudos y puntuales. Se trata de imaginar y realizar edificios y comunidades menos rígidos, más resistentes a impactos a raíz de una mayor elasticidad y plasticidad, que sean más saludables, adaptables y regenerativos, a través de características de diversidad, anticipación, y capacidad de organización y aprendizaje o retroalimentación.

El retornar a paradigmas elementales de la arquitectura – forma y técnicas pasivas – como puntos de partida para un proceso proyectual, se presenta como la alternativa que permita conjuntamente mayor sostenibilidad y mayor resiliencia. El recurrir luego a estrategias activas ingeniosas e integradas amplía la sostenibilidad, y, posiblemente la resiliencia, siempre que se implementen dentro de un marco de redundancia y diversidad, flexibilidad e inclusión.

En todo caso, sostenibilidad y resiliencia no pueden concebirse aisladamente en lo arquitectónico: deben imaginarse sinérgicamente y siempre en función de su entorno construido, urbano, social, cultural, político, y ambiental.

Considerando que los objetivos de arquitecturas tanto sostenibles como resilientes resultan, de lo analizado, parte fundamental de la adaptación de un espacio urbano hacia uno más adaptable, perdurable, saludable, se entiende que no es a través de incentivos puntuales ofrecidos a proyectos o desarrollos privados, que se alcanzarán dichos objetivos tan intrínsecamente ligados con la construcción de nuestro entorno habitable. En particular, se desprende la necesidad de que, por un lado, el sector público se convierta en un referente de nuevos modos y actitudes para la generación de cambios en las tendencias constructivas y, por

otro, que la cultura de la sostenibilidad social, económica y ambiental, en este caso en relación con lo resiliente, se infiltre en todos los aspectos de la vida de la Ciudad, a través de programas de capacitación y de información, y a través de normativas prescriptivas que regulen las técnicas y tecnologías constructivas teniendo en cuenta el tipo y la envergadura de cada emprendimiento. El liderar este tipo de programas desde un establecimiento educativo facilitaría el seguimiento necesario para llegar a desarrollar cada uno de los objetivos de manera completa y con resultados claros que promuevan un cambio en la manera de construir y de pensar la Ciudad. UADE podría ocupar ese rol de facilitador y promotor de los distintos grupos de trabajo, como acompañante científico y tecnológico para el diseño de las propuestas arquitectónicas dentro del ambiente urbano. De ese modo, podría generarse una dinámica de trabajo ligada a lo académico, a lo profesional, y a lo gubernamental, contando con un equipo de soporte técnico que permita darle continuidad y un ordenamiento claro al proceso de trabajo, con el objetivo de alcanzar las metas planteadas que deriven en acciones concretas y tangibles.

Ante estas consideraciones, se proponen inicialmente los siguientes futuros ejes de trabajo, en vistas de lo propuesto en : “Construcciones Sostenibles: Incentivos para su Desarrollo en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires” (Michel, 2016):

Reglamentaciones y Normativas: A las estrategias de construcción sostenibles incorporadas a recientes reglamentaciones y normativas, proponer adecuaciones o adiciones en vistas del concepto amplio de resiliencia, considerando que resulta crítico desarrollar espacios, arquitecturas, y comunidades dotados de las herramientas necesarias para dar respuesta a impactos extremos o tensiones crónicas.

Programas de Capacitación y de Información: Definición de cursos y plataformas de información, tanto para profesionales con actividades relacionadas a la industria de la construcción, como para el público en general, para difundir tanto conceptos generales sobre sostenibilidad y resiliencia, como conocimientos técnicos sobre métodos constructivos y técnicas y tecnologías, y así ampliar la conciencia y el conocimiento a nivel social, maximizando la participación de toda la sociedad en temáticas de interés público a través de eventos de sensibilización y participación ciudadana.

## REFERENCIAS

- ABALOS, IÑAKI** (2008). "La belleza termodinámica". En *Circo 157, La Casa del Aire*. Circo M.R.T. Coop. Madrid. Editado por Luis M. Mansilla, Luis Rojo, Emilio Tuñón.
- BUENOS AIRES CIUDAD** (2012). *Informe Anual Ambiental*.
- BUENOS AIRES CIUDAD** (2018). *Buenos Aires Resiliente*.
- BUENOS AIRES CIUDAD, MDUyT, Secretaría de Planeamiento** (2019). *Código Urbanístico*.
- IPCC** (2018). *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press.
- FERNANDES, JORGE y MATEUS, RICARDO** (2012). "Energy efficiency principles in Portuguese vernacular architecture". *BSA 2012: 1st International Conference on Building Sustainability Assessment* 1st International Conference on Building Sustainability Assessment. En: <https://www.researchgate.net/publication/268221923>
- FISHER, THOMAS** (2013). *Designing to Avoid Disaster: The Nature of Fracture-Critical Design*. New York: Routledge.
- GFDDR, Global Facility for Disaster Reduction and Recovery** (2012). *Como desarrollar ciudades mas resilientes – Un manual para líderes de los gobiernos locales*. Printed at Unites Nations, Geneva.
- HOLLING, C.S.** (1973). "Resilience and Stability of Ecological Systems". En *Annual Review of Ecology and Systematics*, Vol. 4 (1973), pp. 1-23. Annual Reviews.
- MICHEL, NICOLE** (2016). "Construcciones Sostenibles: Incentivos para su Desarrollo en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires". En *Cuaderno Urbano*, Volumen 20 N.º 20 (Junio de 2016) pp. 119-138. Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste.
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE, PRESIDENCIA DE LA NACION** (2016). *NDC Argentina revisada*.
- MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO DEL GOBIERNO DE LA CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES** (2009). *Modelo Territorial Buenos Aires 2010-2060 / edición literaria a cargo de Mauricio Macri; Daniel Chain; Héctor Lostri*. Buenos Aires.
- PATTERSON, MIC** (2014). "Resilience and the Building Facade | Part Three". En <http://www.enclos.com/site-info/news/resilience-and-the-building-facade-part-three>
- RESILIENT DESIGN INSTITUTE**. <https://www.resilientdesign.org/>