

La escala ulterior

Transformaciones del uso permanente

Bongiovanni, Francisco

franciscobongiovanni.698a@fadu.uba.ar

Universidad de Buenos Aires. Facultad de Diseño.

Cátedra Maldonado. Buenos Aires, Argentina.

Línea temática 2. Escalas, proyectos y propuestas

Palabras clave

Energía, Capitalismo, Materiales, Tecnología, Geoingeniería, FADI

Resumen

Esta propuesta surge de un proyecto final presentado a fines de 2020, que se encarga de interpretar el escenario académico que desencadenó la pandemia de coronavirus con eje en el entorno construido de nuestra universidad.

En dicho trabajo se pueden visualizar los distintos conceptos que definen la experiencia de la enseñanza y el aprendizaje en estrecha relación con las condiciones espaciales y simbólicas del pabellón III.

Los ensayos sobre los efectos irreversibles del cambio climático en nuestra universidad son limitados, a pesar de que existen investigaciones y publicaciones categóricas que describen con rigor las consecuencias del modelo de desarrollo vigente en Argentina y el mundo. La aparición de la sostenibilidad como variable de proyecto opera sólo a través de un marco teórico únicamente vinculado a productos específicos de mayor o menor impacto prescindibles del proceso de diseño.

Considerando la huella de la pandemia en el ciclo lectivo 2020, la crisis de contenido que está actualmente en revisión, además de la incorporación de nuevas carreras al mapa de sinergias de la facultad, resulta oportuno repensar el espacio en tanto obra de arquitectura, conjunto edificado de especial valor para la escala urbana y rol institucional dentro de la Universidad de Buenos Aires.

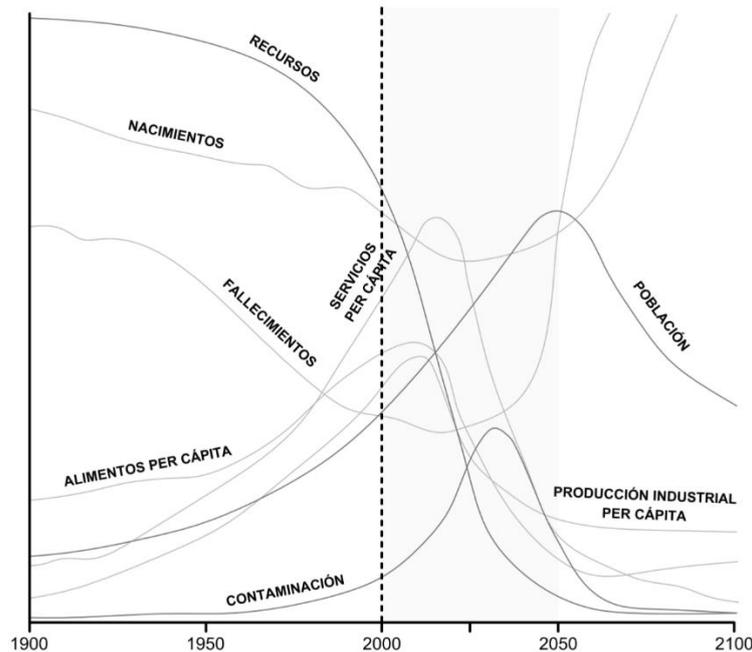
En ese sentido, se desarrollará una hipótesis proponiendo numerosas intervenciones, destacándose una completa refuncionalización del nivel superior del edificio. Será necesario pensar la sostenibilidad a través de los ciclos de uso (Valero, 2017) de un esquema estructural heredado y otorgar nuevas capacidades para afrontar desafíos académicos hasta 2035 sin poner en juego las condiciones de habitabilidad del entorno académico. Es ahí donde se manifiesta una nueva escala, una instancia desconocida para el edificio que, con la adecuación de los recursos existentes, posibilita nuevos usos y a la vez actúa como protección para las temperaturas extremas que se esperan en el corto plazo.

Introducción

Para abordar los temas prometidos que abarca mi proyecto, intentaré ampliar el abanico de autores a través de diferentes escalas de aproximación que al final de este ensayo argumentarán a favor del proyecto en cuestión, sabiendo que el campo de la sostenibilidad es de particular pluralidad y complejidad. Todo esto en función de extender el muy limitado corpus crítico del área en el ámbito de FADU. Con el único fin de fijar un inicio en la línea de tiempo que puede comprender este ensayo, será 1972 el año de interés, porque condensa los intensos acontecimientos que se desarrollaron esos últimos 10 años antes y después de la publicación de un informe encargado por el Club de Roma al Massachusetts Institute of Technology titulado "*The limits to growth*".

Los límites del crecimiento planteaban muy incipiente y casi inocentemente un horizonte que luego se actualizó en múltiples ocasiones pero que sigue siendo completamente contemporáneo, que las condiciones de supervivencia de nuestra especie no escapan la probabilidad estadística (Fig. 1). En ese caso, el informe estaba basado en múltiples escenarios matemáticos calculados con las mejores capacidades computacionales del momento, los cuales tenían en su mayoría como conclusión un gráfico de curvas muy sencillo donde se podían ver variables generales y su evolución, pronosticando (acertadamente) un quiebre en la tendencia exponencial del desarrollo humano y la producción industrial en algún momento del período comprendido entre los años 2000 y 2050 respectivamente.

Figura 1: Evolución cronológica expresada en múltiples variables del desarrollo humano y su impacto en el entorno.



Autor: Francisco Bongiovanni. Reproducción de Muiño, E. S. (2017). *Cuatro décadas perdidas*. Revista de Occidente. Volumen 425: pág. 1.

Pero es necesario aportar otros ingredientes de la realidad socio-económica y por lo tanto ambiental de esa etapa. Pleno desarrollo de la Guerra Fría, los paradigmas del desarrollo económico estaban perfectamente ordenados entre oriente y occidente, fuerte intervención y planificación de la economía versus una reinención académica de las visiones neoclásicas que estaban comandadas por los postulados de Milton Friedman.

Si bien no pretendo convertir este escrito en un análisis de la doctrina económica imperante, sí es importante concebir la muy estrecha relación que existió, existe y existirá entre el desarrollo de esta especie y el modo en que esta organiza las fuerzas que actúan entre su voluntad y su circunstancia material de su entorno.

Para Friedman y el muy amplio abanico de seguidores que lo exportaron y sucedieron, precisamente la circunstancia material es la variable a desestimar. Ya desde 1947, MF estaba alineado con la maquinaria republicana estadounidense entendida, desde nuestra aproximación, como liberal. De modo que LLC ya tenía en su génesis, un enfoque claramente opuesto al imperante, que más tarde se sintetizaría en su primera experiencia oficial a cargo de la política económica del gobierno ilegítimo chileno desde 1973 hasta 1990.

Este modelo consiste básicamente en una estricta política monetaria en favor de controlar la inflación y el concepto de renta permanente, según el cual el patrón de consumo aspiracional de los sujetos está basado en sus expectativas de renta permanente. Este aspecto resulta fundamental porque durante todo el siglo XX y en particular en sus últimos 30 años, cristaliza la idea de que el crecimiento económico no depende necesariamente de los recursos planetarios sobre los cuales se construye esa riqueza. Más adelante desarrollaré esta idea entendida

por otros autores como el escenario “*bussiness as usual*”, síntesis económico-productiva del Consenso de Washington.

Primera parada

Para sumar otra sólida fundamentación, volveré sobre una serie de conferencias dictadas por la ingeniera Alicia Valero Delgado desde 2017, que luego se volcaron en la edición de un libro llamado “*Thanatia: Los límites minerales del planeta*”, escrito en conjunto con su padre Antonio.

Valero nos revela cuáles son las condiciones de desarrollo de la tercera revolución industrial que atraviesa nuestra civilización desde el comienzo del siglo XXI, entendiendo como tercera revolución industrial aquellas tecnologías que afectaron, afectan y afectarán nuestra experiencia de la realidad cotidiana.

Asumiendo el colapso ineludible del consumo desmedido de combustibles fósiles (entre otras fuentes de emisiones que desarrolla muy bien el tomo editado por Marchini), la salida al menos desde la innovación tecnológica para el mundo descarbonizado está basada en tres pilares: energías renovables, almacenamiento y redes eléctricas inteligentes.

Cuando hablamos de energías renovables en su mayoría son hoy conocidas e incluso, sumado a medios de transporte y aparatología electrónica, muchas con experiencia o *feedback* en función de los resultados de su implementación.

De lo que no se discute en ninguna parte y mucho menos en el ámbito del diseño es de lo que AV ve muy claramente, que es la dependencia extrema de una serie de minerales completamente ocultos durante la primera y segunda revolución industrial. La mejora paulatina de las condiciones de vida para una muy buena parte de la población mundial (sea eso o no consecuencia de la adopción de un modelo capitalista más o menos eficiente) requerían apenas una muy pequeña porción de la tabla periódica para llevarse a cabo.

Esta “nueva” tabla periódica consta de platino, paladio, oro, estaño, tántalo, fósforo, potasio, neodimio, cobalto, indio, telurio, galio, germanio, arsénico, itrio, europio, níquel, manganeso, cadmio, litio, y estos son sólo algunos para cubrir todas las tecnologías demandantes de lo que conocemos en su peor formato como *greenwashing*. Prácticamente la exigencia para este siglo es de la tabla periódica en su totalidad.

Ahora bien, aquí es donde tanto AV como Meadows y Randers (autores de *Los límites del crecimiento*) coinciden en sus enfoques, cada variable de análisis está atravesada por una función exponencial que aumenta dramáticamente su efecto en el tiempo.

Esto implica que cada actividad extractiva de minerales para el desarrollo de la civilización en su conjunto (con obscenas desigualdades entre norte y sur global) creció 8 veces desde 1900. Pero claro, no solamente la demanda propiamente dicha es el problema, sino que la minería en sí misma comienza a encontrarse con límites de productividad.

Dado que la composición mineral de nuestro planeta es el producto de millones de años de intercambios de energía y materia, la concentración de los mismos es por lo menos difícil de predecir y, además, se reduce proporcionalmente a la profundidad en que se presentan. Esto quiere decir que, al extraer cobre, cuya demanda se duplica cada 25 años, una roca excavada en 1995 en el norte de Chile tenía por lo menos el doble de mineral aprovechable que una extraída hoy, a 15 metros de profundidad por debajo. A esto se le debe sumar que la cantidad

de energía necesaria para realizar excavaciones cada vez a mayor profundidad y separar cada vez menos mineral de la roca a la que viene incrustado es, para sorpresa de nadie, exponencialmente grande.

Ahora bien, es importante destacar que los datos que reporta AV son obtenidos a través de la comparación de infinidad de fuentes que no siempre se corresponden y pueden variar por compañía y lugar en el mundo. Lo que si deviene como conclusión es que la segunda ley de la termodinámica tiene pleno efecto en las actividades extractivas relacionadas con minerales críticos y su entropía es y va a ser siempre ascendente, explicando porque los consumos energéticos de la industria aumentaron en el caso del oro, zinc y cobre un 46% desde 2003.

Más tarde, AV define una colección de al menos 5 materiales esenciales para la transición energética que desde este escrito vincularé al escenario *bussiness as usual*, precisamente porque su trabajo no está atravesado por un enfoque crítico del modelo capitalista (o de los modelos capitalistas) que sí encontraremos más adelante en los aportes de *Has it come to this?*.

Estos son litio, telurio, lantano, vanadio e indio.

El litio (Li) es el único con el que estamos familiarizados dado el enorme protagonismo que tiene de cara su explotación extractiva en el sector de Sudamérica conocido como “triángulo del litio”. Se necesita, al menos con las tecnologías contemporáneas, para la fabricación de todas las capacidades de almacenamiento de energía que utilizan los equipos electrónicos.

El telurio (Te), casi desconocido para el público en general, es esencial para todos los formatos de obtención de energía fotovoltaica y es un subproducto de la extracción de cobre. Las reservas (o recursos, considerando tecnologías futuras de extracción) son apenas testimoniales.

Ahora ingresamos en campo de las 17 tierras raras, siendo el lantano (La) una de ellas. El caso de las tierras raras no es que sean escasas, sino que se presentan en conjunto y para separar cada elemento se requieren enormes cantidades de energía.

Vanadio (V), el único refractario de esta lista, es clave para los procesos metalúrgicos de fabricación de acero para, por ejemplo, automóviles eléctricos.

Por último, el indio (In) es un elemento fundamental para todos los equipos con pantallas táctiles y también para las tecnologías fotovoltaicas. Misma condición que el telurio, se obtiene como subproducto de la extracción de zinc, y las reservas también son mínimas.

Más tarde AV explica lo que es evidente, para lograr reducir las emisiones de carbono en la atmósfera sin ingresar a un modelo de decrecimiento (Muiño), la extracción de estos minerales críticos deberá aumentar drásticamente y como consecuencia de eso la energía consumida para su extracción, pensando en un modelo de desarrollo capitalista donde desaparecen las tecnologías convencionales. Mientras tanto, la producción de energía nuclear también debería crecer sostenidamente para acompañar esos procesos.

Esto establece una escala de riesgos para la oferta y demanda de metales que incluso en un escenario optimista arrojan que para 2050 ya estará en crisis de abastecimiento, porque la cantidad de energía necesaria para extraer más reservas y procesarlas vuelve antieconómica su ecuación.

Ahora bien, más allá de estas limitaciones proyectadas, no es necesario aclarar la diferencia entre minerales y combustibles. Nuestras actividades queman combustibles constantemente pero cuando hablamos de minerales, ¿no es que el

reciclaje nos permite reutilizarlos? ¿de qué sirve preocuparse por las reservas de minerales si podemos beneficiarnos de su reciclaje?

Bueno, aquí AV es categórica. No es tanto un problema de la tecnología específica de reciclaje, se trata de la imposibilidad de ir en contra de las leyes de la termodinámica que regulan la materia, al menos en nuestro planeta.

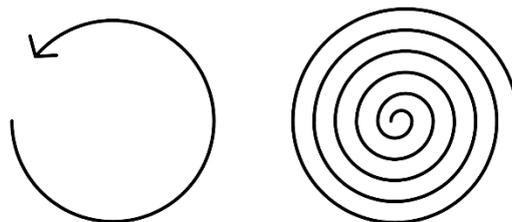
Cada teléfono, tableta, pantalla, computadora portátil, y cuanto gadget tecnológico personal existe, contiene una ínfima porción de los metales y minerales esenciales para la “transición”. Esto tiene al menos dos formas de entenderse, por un lado no sería un problema en tanto tu dispositivo durara 10 años funcionando en óptimas condiciones para luego ser enviado a una planta de reciclaje conjetural que se encargara de extraer y catalogar para luego revender los minerales y reinsertarlos al sistema (sin considerar los costos de transporte que implica concentrar todos los equipos en un mismo lugar y redistribuir los metales resultantes) Pero este no es el caso, el sistema capitalista en relación a la tecnología se sostiene gracias a la innovación tecnológica (muchas veces en gran parte financiada por estados nacionales) y a la obsolescencia programada, que obliga a un recambio constante de equipos (sin tener en cuenta que en muchos casos cada persona puede tener más de uno). Por otro lado, siendo las tecnologías de la información muy efectivas en el diseño de placas y procesadores, cada pieza contiene 20 o 30 metales/minerales diferentes en cantidades tan pequeñas y dispersas (por toda la superficie de la tierra) que la tarea de reciclaje se vuelve demasiado compleja y costosa.

Cabe hacer una aclaración, y AV hace énfasis en esto, que el discurso sobre la necesidad del reciclaje como actividad beneficiosa para el desarrollo existe desde hace al menos 50 años. De lo que el siglo XXI es víctima es del concepto de “economía circular”, profundamente difundido en ámbitos que van desde el diseño hasta la propaganda político-partidaria.

Tal economía circular no puede existir por definición, en tanto las leyes de la termodinámica de nuevo conspiran contra el ideal aprovechamiento del 100% del material inicial. Reciclar en un primer ciclo quizás se compare económicamente con extraer un metal de una mina, pero a medida que se repite el proceso, la cantidad de energía y la reducción de calidad y cantidad de material aumentan exponencialmente.

Por lo tanto, esquemáticamente, el proceso de reciclaje debería parecerse mucho más a un espiral (Fig. 2) con tantas vueltas como ciclos de uso puede tener un edificio, un objeto, una prenda, una batería, etc. hasta su completa obsolescencia material.

Figura 2: Economía circular vs. economía espiral.



Autor: Francisco Bongiovanni.

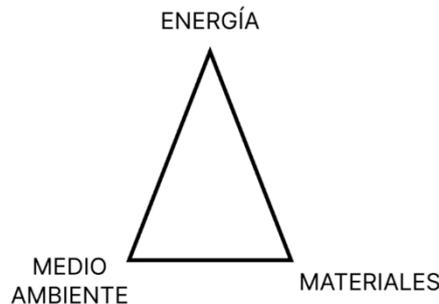
Todos podemos imaginar con claridad los pocos ingredientes que forman parte de, por ejemplo, una medialuna. Pero pensar los procesos químicos necesarios para deshacer una recién horneada y regresar hasta harina, agua, levadura, manteca, leche y azúcar es otro desafío completamente diferente.

Tanto como para la desalinización de agua de mar, todo es posible técnicamente, pero el costo es siempre energético.

Valero finalmente nos deja un diagrama que considero fundamental para pensar el único de los escenarios posibles que describe Emilio Muiño, el llamado “aterrizaje forzoso”, y es nada más ni nada menos que un triángulo isósceles donde el extremo más alejado de los otros dos lo ocupa la energía (Fig. 3).

De ese modo se grafica contundentemente la relación desproporcionada entre materiales y energía y medio ambiente y energía. Los límites industriales son precisamente energéticos, incluso antes de considerar reservas materiales, impacto en el ambiente o sistemas capitalistas variopintos.

Fig. 3
Relación entre energía, materiales y medio ambiente.



Autor: Francisco Bongiovanni.

No porque no exista imaginación, por ejemplo, para concebir un hipotético reactor de fusión (a diferencia de la fisión que obtiene energía a partir de dividir átomos de uranio enriquecido) que produzca enormes cantidades de energía con poco o nulo impacto ambiental, sino porque no hay tiempo suficiente para consolidar tales esfuerzos tecnológicos y aplicarlos en la escala requerida (ni hablar de como una tecnología de ese tipo debería gestionarse geopolíticamente).

Hay una o varias generaciones que se enfrentan al hecho de que lo “viejo” (el desarrollo industrial sostenido con un modelo de capitalismo los últimos 300 años) no termina de morir y lo “nuevo” (que si bien no sabemos que es especulamos como inevitable su aparición) no termina de nacer. Siempre considerando que lo nuevo debe algo a lo viejo (análisis en profundidad del modelo chino y sus extensísimas raíces en el pasado que no son objeto de este escrito).

¿Cuál es la conclusión de todo este estudio? Que encontramos una paradoja. En tanto y en cuanto nos proponemos desafectar al planeta de las consecuencias de una industrialización voraz (bajo el modelo liberal de MF) y desarrollamos tecnologías mal llamadas “verdes”, estas a su vez demandan un volumen cada vez más elevado de los materiales que las conforman. Pero para extraer y procesar esos materiales sólo es posible hacerlo aumentando exponencialmente las emisiones por tCO₂-eq (esta unidad compuesta representa una equivalencia de dióxido de carbono emitido en 100 años, a modo de síntesis entre los muchos gases que afectan los procesos atmosféricos planetarios).

Por lo tanto, al menos desde los discursos hegemónicos en relación con la sostenibilidad, la única forma de llegar a un muy hipotético *business as usual verde*, sería empeorando la situación lo suficiente hasta encontrar el pico de la campana y esperar una mejora lo bastante veloz para estabilizar el planeta con la menor cantidad posible de catástrofes que pongan en riesgo nuestra continuidad como especie.

Como propuesta en esta sección, lo fundamental es entender que, de un modo u otro, la tendencia capitalista de crecimiento constante es materialmente imposible de alcanzar únicamente a través del aumento extractivista de minerales y que, si hay una salida mediante el uso de energías renovables, esta debe complementarse necesariamente con una reducción de consumo en todas las áreas, sustitución de materiales críticos e incremento de las “vueltas” de nuestra economía en espiral.

Segunda parada

Esta segunda parte está centrada en los aportes de Holly Jean Buck entre muchos otros autores, con el objetivo de introducir los más recientes debates sobre sostenibilidad a la fecha. Vale la pena aclarar que desde ahora tendremos como base lo desarrollado en la primera sección, pero desde un punto de vista mucho más pragmático, donde la conversación se acerca más a las potenciales opciones reales de salida a la tragedia climática en curso, revelando el formato de abordaje del presente estudio.

Figura 4: Esquema de razonamiento, siempre desde adentro hacia afuera.



Autor: Francisco Bongiovanni.

Encontrándonos en el cómo (Fig. 4), HJB tiene varios análisis de interés para este proyecto, sin embargo, no incluiré todos sino los más relevantes y coyunturales. El por qué es ante todo un argumento científico, que tiende a dejar de lado muchos aspectos de la inconmensurable complejidad del desarrollo humano, pero es al mismo tiempo quién revela el peligro, la urgencia de la catástrofe y sus posibles caminos hacia una reparación o restauración.

Corregir los desequilibrios climáticos no es una novedad para la comunidad científica del norte global, que comienza a construir respuestas desde comienzos de este siglo con la creación de un nuevo campo de estudios aplicados conocido como geoingeniería (la palabra fue creada a mediados de 1970).

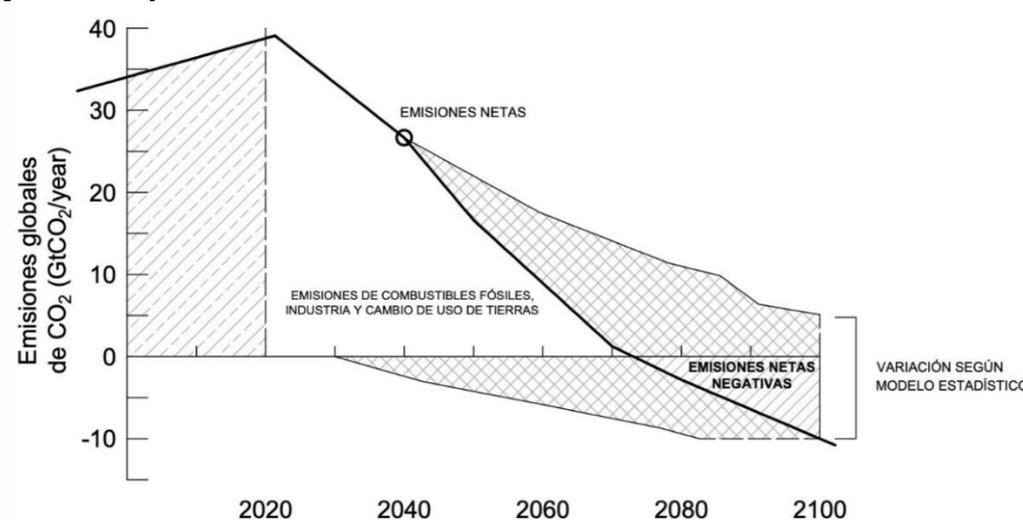
En primer lugar, el esfuerzo es puramente conceptual, se trata de entender que nuestra especie ya cuenta con un amplio y devastador recorrido modificando las condiciones del planeta incluyendo la composición de gases atmosféricos, sólo

que hoy se evidencia en distorsiones climáticas lo suficientemente graves y reiteradas para afectar los intereses económicos de las naciones.

Por lo tanto, la percepción real de la tragedia y el consenso científico confluye por oposición en el siguiente argumento; si es posible degradar entonces es posible restituir, y en ese sentido nos encontramos en un punto de inflexión proyectado para forzar el decrecimiento de las emisiones en curso utilizando por lo menos una de las tecnologías denominadas en inglés como BECCS (*Bioenergy with Carbon Capture and Sequestration* ó bioenergía con captura y depósito de carbono). Así es como se definen las diferentes técnicas o combinaciones de técnicas que tienen o pueden tener el potencial para cambiar la tendencia y “recuperar” el dióxido de carbono emitido.

La humanidad emite 50gtCO₂-eq por año, y desde la revolución industrial acumula 2200gtCO₂-eq. Los acuerdos y los famosos 1.5/2°C que se repiten cada año en la burocracia geopolítica están basados en que el margen restante para evitar una tendencia irreversible es de 1000gtCO₂-eq. Si consideramos 50 cada año, sin estrategias que puedan tener resultados demostrables, en 20 años no hay ciencia que pueda revertir el daño y sus consecuencias (Fig. 5). Por eso las emisiones se proyectan en todos los modelos estadísticos como si fueran a reducirse dramáticamente, porque no hay otra opción.

Fig. 5
Proyección aproximada de emisiones hasta 2100.



Autor: Francisco Bongiovanni. Reproducción de Buck, H. J. (2021). After *Geoengineering*. Pág. 6.

La primera y la más intuitiva de todas es la geoingeniería solar, que tiene origen alrededor de 2009. Para la geoingeniería solar y para el público en general, esta es la solución más sencilla y fácil de ejecutar, simplemente esparcir partículas en la estratósfera y bloquear entre 1 y 3% de la radiación solar sobre la superficie. Esto provocaría un cambio en la cantidad y el tipo de iluminación incluso afectando el color del cielo y el modo en el que las plantas y el fitoplancton realizan fotosíntesis.

Si bien este enfoque es por buenos motivos considerado como extremo, es quizás el primero que veamos aplicado al menos en el escenario en el que nos

encontramos. La actividad humana ya tiene un efecto devastador en la atmósfera y ya afecta el modo en el que sol irradia la superficie del planeta, sentando precedente para buscar evitar catástrofes a causa de eventos con temperaturas extremas (que ya están ocurriendo, por cierto).

Es probable que la desesperación acabe volviendo atractiva la geoingeniería solar, considerando el modo en el que actúa hoy la mayoría de los países, esperando a ver qué tan grave puede ser una sequía o un incendio masivo. Ya de por sí ampliar este campo llevaría unos 20 años y al no contar con experiencia alguna los desenlaces pueden ser diversos e impredecibles, sin ni siquiera tener una conversación sobre la responsabilidad del norte global desarrollado o como esto sería financiado probablemente por la industria fósil en un acto de autopreservación. El desafío en algún punto deja de ser técnico para volverse cultural. Si es tan sencillo construir paneles solares y rediseñar el sector eléctrico (aunque ya sabemos gracias a Valero que esa opción no es del todo viable) queda desarmar la industria de la aviación comercial casi por completo y convencer a toda la población de comer menos carne. Hablamos siempre de estrategias de transición profunda, no porque fantaseamos con la escala global de trabajo, sino porque el esfuerzo necesario es tan masivo que no puede encararse a través de matrices superficiales, simbólicas o “boutique”.

La geoingeniería solar por sí misma no es más que un parche muy caro, que no reduce las cantidades ya emitidas de dióxido de carbono, simplemente detiene un sangrado climático y debe ser complementada.

El segundo modelo es el más comprobado y puesto en práctica desde hace miles de años y se basa en el hecho de que las plantas se alimentan de dióxido de carbono para convertirlo en fuentes de energía, esa es la ciencia básica por detrás de todo lo relacionado con biomasa y biocombustibles.

Si pudiéramos cultivar superficies suficientes de biomasa que al quemarse produzcan dióxido de carbono, que luego nos encargamos de guardar en alguna parte, problema resuelto.

Ocurre que esta técnica es casi impracticable, dado la enorme diversidad de ecosistemas, pero sobre todo porque no hay metros cuadrados suficientes en el mundo aptos para cultivarlos (y tampoco cantidades inconmensurables de fertilizantes, que ya son un recurso en disputa). Esto dispararía una burocracia imposible de gestionar en el estado de desarrollo humano actual, cambiar completamente el uso de enormes porciones de tierra, relocalizar asentamientos urbanos, rediseñar infraestructuras por completo. Y, además, si destinamos tierras para capturar CO₂, ¿cuáles quedan disponibles para alimentar a la población?

Lo único que mantiene esta opción como tal, es el enorme lobby agricultor y la constante tecnificación del sector, que continua en la búsqueda de nuevos cultivos diseñados genéticamente con este propósito, capaces de producir más absorción en menos tiempo y menor superficie empleada.

La salida más optimista para un medio cultivado de captura de CO₂ tiene como protagonista a los océanos, mucho más abundantes que las tierras fértiles.

Se trata de modificar completamente nuestra relación con los océanos, de pescadores (cazadores) a agricultores. Esto ya ocurrió en la evolución de nuestra especie, y en este caso presenta algunas ventajas.

Las algas son organismos extremadamente eficientes en sus procesos, algunas pueden crecer 70cm por día, y solamente cultivando el 9% de la superficie de los océanos sería suficiente para sustituir la industria fósil.

Ahora bien, el cultivo acuático implica desarrollar infraestructura y recursos que presentan un enorme desafío logístico, por lo que no puede pensarse una actividad de este tipo por fuera de las 200 millas de zonas económicas exclusivas.

Esto ya ocurre en algunas costas de China, por ejemplo, pero la cultura del cultivo de algas es casi inexistente en occidente, por lo que además significaría un cambio cultural y educativo.

El principal riesgo del cultivo de algas para biomasa y biocombustibles tiene dos aspectos. Por un lado, el aumento de temperatura de los océanos y su lenta pero constante acidificación (que ya puede verse al día de hoy), que altera la productividad de las algas, y por otro, la necesidad de financiamiento para construir una industria prácticamente desde cero, con la posibilidad de que mientras tanto aparezca otra más atractiva o que los resultados no tengan el impacto suficiente a tiempo.

El modo que actualmente se financia desde hace años en Naciones Unidas pensado para mitigar, no capturar CO₂, es la regeneración de ecosistemas.

En este caso resulta atractivo el enfoque “natural”, que surge de soluciones mucho más locales y diseñadas en conversación con comunidades en escalas reducidas. “Agricultura regenerativa” suele ser el eslogan de las prácticas de este tipo, que se centran en la densidad de nutrientes del suelo, el uso de semillas agroecológicas, un enfoque que podemos denominar como holístico, basado en la capacidad del suelo de absorber grandes cantidades de dióxido de carbono.

Los obstáculos en este caso tienen que ver con ir completamente en contra del modo industrializado y transgénico del cultivo contemporáneo, pero en particular con el estado actual de los suelos cultivables, que llevan perdido entre 50 y 70% de su capacidad original a causa de prácticas intensivas.

Restaurar las emisiones a través de cultivos regenerativos es sin duda la táctica más fantástica e ilusoria para desarrollar, no es más que ordenar un poco la cubierta del titanic.

Por esta misma línea se discute la siguiente alternativa, del portugués *terra preta*, *biochar* para HJB o biocarbono, utilizado originalmente hace 2000 años por los pueblos originarios de la Amazonía para restaurar y extender ecosistemas ricos en absorción de dióxido de carbono. Ocurre gracias al pirólisis (proceso químico de descomposición por altas temperaturas sin presencia de oxígeno) y se produce como resultado materia carbonizada (biomasa) que contribuye a mejorar la fertilidad y la retención de agua del suelo.

En teoría este proceso cuenta con la posibilidad de escalarse lo suficiente para tener incluso otros usos industriales como aditivo en aceros, asfalto, polímeros plásticos, etc. Aún requiere una extensa investigación aplicada y por supuesto requiere enormes esfuerzos de financiación para desarrollarse a escala global y afectar positivamente la remoción de CO₂. Estos procesos, como veremos más adelante, prescinden completamente de la necesidad de depositar las emisiones en forma de líquidos o roca en algún lugar de nuestra corteza terrestre. Pero a la vez, tienen nulo ensayo científico-académico sobre las consecuencias de la extracción de dióxido de carbono de la atmósfera, lo que arroja preguntas acerca de cuánto tiempo tomaría recuperar grados centígrados de calentamiento o qué peligros existen si la remoción es demasiado grande y causa un enfriamiento inesperado.

Relacionado con esta táctica, la siguiente del menú de geoingeniería es la más intuitiva de todas. Simplemente crear y gestionar bosques hasta capturar la suficiente cantidad de CO₂. Aquí si es necesario ser muy claros, en especial para el contexto latinoamericano: plantar bosques enteros desde cero es una receta para el desastre. Y aquí podemos empezar con los teoremas de la postmodernidad climática: para plantar la suficiente cantidad de árboles se requieren tantos km² que requeriría restringir casi por completo el consumo de carnes; para efectivamente contar con remoción de CO₂ son al menos 50 años de gestión forestal para que los especímenes alcancen un crecimiento óptimo; los eventos climáticos extremos actuales ponen en riesgo de incendio constante las superficies plantadas, lo que representaría devolver el dióxido de carbono de donde lo queremos remover; para extraer 1gtCO₂-eq de CO₂ son necesarias 80 millones de hectáreas, dos patagonias enteras; la creación de bosques no es necesariamente una tarea sencilla, dado que existen múltiples ecosistemas compuestos de variedad de especies vegetales y animales. La práctica de monocultivos forestales ya existe y tiene consecuencias graves de pérdidas de biodiversidad por introducción de especies invasoras.

Este nivel de dedicación a la forestación es un proyecto social a escala global en sí mismo, que incluyen cambios en alimentación, regulación estatal, educación, salud pública, etc. Sobre este tipo de prácticas ya existen testimonios neoliberales de su aplicación, empresas multinacionales adquiriendo tierras baratas en el sur global para cultivar bosques, promocionar un supuesto *carbon offset* y continuar con sus prácticas contaminantes.

Lo que todavía tiene poca atención en términos de discusión climática es el crucial aporte de lo que nosotros conocemos como humedales, en inglés referenciado como *blue carbon*. Si bien no son entornos de posible escalabilidad global, existe un extenso consenso científico sobre las capacidades de absorción de CO₂ de estos ecosistemas y lo fundamental de su inmediata protección y seguimiento gubernamental.

Como conclusión de esta etapa, estas tecnologías suelen ser la tendencia entre el público en general. Solemos creer que sólo hace falta tomar café en vasos biodegradables o comprar artículos etiquetados como “bio”, pero la realidad es que el daño producido es enorme e intergeneracional. Apostar únicamente por estrategias de este tipo es increíblemente arriesgado y depende de muchas variables difíciles de controlar. La restauración “natural” no es más que un caso de posverdad climática, es sólo una de las tantas opciones para extender la vida útil del planeta, a pesar de que sí puede tener un impacto y es aconsejable su aplicación local y regional para la conservación de la vida.

Para la siguiente sección, Holly Jean Buck desarrolla la segunda parte del salto tecnológico que incorpora la geoingeniería, la captura de CO₂ en sí misma, que incluye además el transporte, el depósito y el monitoreo.

La extracción suele ocurrir en el punto en donde ocurre la emisión a través de aminas (compuestos orgánicos multifuncionales derivados del amoníaco) que concentran las moléculas de dióxido de carbono y permiten su transformación al medio líquido, para ser luego transportado por vehículos o tuberías hasta donde puede ser enterrado.

Ya podemos concebir que una infraestructura de este tamaño precisamente equivale a una construir una nueva industria de combustibles fósiles desde cero. Todo esto, por supuesto, demanda una buena cantidad de energía que por suerte

ya repasamos en los aportes de Valero. Enterrar no es necesariamente la parte más difícil, consiste en rellenar perforaciones o pozos de petróleo en desuso. Correctamente monitoreado, el CO₂ acabaría convertido en minerales, disuelto en agua o atrapado en rocas.

Ahora bien, nos encontramos con una nueva paradoja. La industria del combustible fósil, que en buena medida nos trajo hasta acá, ya opera con estos procesos, incluso con subsidios estatales. Lo que se conoce como *enhanced oil recovery*, consiste en inyectar CO₂ para aumentar la extracción de petróleo (aprovechando el desplazamiento por la interacción de tensiones superficiales de ambas sustancias), que por otros medios deja perder un 65% dentro de la tierra. La proyección petrolera es un aumento de productividad del 185%, lo que permite preguntarse por qué motivo se permite al flujo de capital explotar lo que luego acaba comercializado como combustibles “verdes” de “emisiones negativas”.

Ahora bien, ya contamos con desarrollos suficiente para garantizar la seguridad del transporte de CO₂, pero incluso depositando muy por debajo de recursos acuíferos, una pérdida ocasionada por actividad sísmica, por ejemplo, puede provocar lluvia ácida, acidificación del agua e incluso riesgos directos a la población (concentraciones por encima del 2% son fatales para los seres humanos).

Este aspecto acaba siendo fundamental para un enfoque de este tipo, no siempre es tan fácil hacer coincidir geográficamente un sitio de extracción y un sitio de depósito, lo que de nuevo tensiona la relación entre las áreas productivas existentes y su potencial como depósitos de dióxido de carbono.

Entendamos además que el punto de emisión en este tipo de tecnologías puede ser tranquilamente una planta productora de cemento, acero, etc. Esto lo posiciona de alguna manera como un formato de gestión de residuos particularmente útil en la industria contemporánea, considerando que para poner en marcha una transición posible algunas industrias tienen prioridad sobre otras.

El siguiente gran actor es también un modo bastante simple e instintivo, contempla extraer dióxido de carbono directamente del aire. Los inconvenientes son del tipo financiero y energético. Sin embargo, la concentración de CO₂ por m³ de aire es mayor que la cantidad de energía total utilizable.

Máquinas del tamaño de un contenedor, ubicados en un máximo de 4 unidades por kilómetro cuadrado. De producirse masivamente esta tecnología permite cierta horizontalidad en el acceso a todo tipo de actividades productivas volviéndolas capaces de extraer emisiones.

Las dudas comienzan cuando es necesario el transporte de esas extracciones hacia los puntos de depósito y monitoreo, lo que para este caso se vuelve de difícil realización considerando que ese tipo de participación similar al reciclado de materiales estándar, que depende en buena medida de la voluntad del usuario.

Hasta acá los medios de captura en formato líquido, pero HJB llega incluso más lejos, presentando los medios tecnológicos que convierten un gas en una roca. Existen al menos dos, uno por inyección de agua bajo tierra y el segundo forzando rocas de basalto molidas a ser atravesadas por CO₂ a altas temperaturas. El basalto es un mineral abundante, pero seguimos dando vueltas en la creación de una nueva explotación minera y todo lo que eso conlleva. Prácticamente cada vez que pensamos en “rescatar” una industria creamos otra para realizar justamente esa tarea. La escalabilidad vuelve a ser un problema, ¿dónde colocamos la

montaña (metafórica y figurativamente hablando) de basalto enriquecido en CO₂ cada año? ¿debajo del agua?

Ya como conclusión entramos en el campo de la completa especulación y nos acercamos a otros tipos de análisis que de verdad son imposibles de incluir en un ensayo de este tipo.

Cualquiera sea la versión que HJB desarrolla en sus escritos, la única y más clara conclusión es que para lograr un impacto positivo considerable en los intercambios de gases atmosféricos es imperativo una muy eficiente gestión en todas las escalas, desde la capacitación de comunidades, cambios de consumo masivos, una planificación y burocracia casi quimérica y acuerdos a nivel geopolítico-planetario que esta civilización jamás soñó en alcanzar. De ahí deviene precisamente el trauma histórico occidental reciente, que desde la caída del muro de Berlín asistimos a un desfile de arrogancia y capitalismo especulativo, que carece de sustento material (de recursos reales disponibles a escala planetaria) y tiene como único horizonte perseguir el desarrollo en áreas como ciencia de datos e inteligencia artificial.

“But capital is something of a headless monster, incapable of this kind of macro-level, strategic, long-term thinking. In the face of what could be and existential crisis, innovation is flowing towards hookup apps and making sure porny advertising doesn’t get stationed next to famous brands. This is where capital’s attention and money is directed, as anthropologist David Graeber observes, technological progress since the 1970s has been largely in information technologies, technologies of simulation. Graeber notes that there was a shift from “investment in technologies associated with the possibility of alternative futures to investment in technologies that furthered labor discipline and social control. In other words, it’s a big mistake to assume capitalism is naturally technologically progressive. In fact, he suggest, “invention and true innovation will not happen within the framework of contemporary corporative capitalism-or, most likely any form of capitalism at all”.” (Buck, H. J. (2021). After geoengineering. Pág. 30)

“Pero el capital es algo así como un monstruo sin cabeza, incapaz de este tipo de pensamiento estratégico a largo plazo a nivel macro. Frente a lo que podría ser una crisis existencial, la innovación fluye hacia las aplicaciones para encuentros casuales o garantizar que la publicidad pornográfica no aparezca junto a las marcas prestigiosas. Ahí es donde se dirige la atención del capital y el dinero, como observa el antropólogo David Graeber, el progreso tecnológico desde la década de 1970 ha sido en gran parte en tecnologías de la información, tecnologías de simulación. Graeber señala que hubo un giro desde “inversión en tecnologías asociadas con la posibilidad de futuros alternativos a inversión en tecnologías que promovieron la disciplina laboral y el control social. En otras palabras, es un gran error asumir que el capitalismo es tecnológicamente progresivo por naturaleza. De hecho, sugiere, “la invención y la verdadera innovación no ocurrirán en el marco del capitalismo corporativo contemporáneo, o, muy probablemente, en ninguna forma de capitalismo”.” (Buck, H. J. (2021). After geoengineering. Pág. 30. Traducción por Francisco Bongiovanni)

“Capitalist modernity is born from European imperialism, having it’s origin in the colonial projects that began in the fifteenth century, when European powers seized control of trade networks, human labor, land, and natural resources around the world. The capitalist-imperialist worldview was based on the presumption that the colonized and enslaved existed to serve the rulers in Europe and, as science and

*technology advanced through the Enlightenment, that humanity can control and remake nature. The economic engineering of the world and the industrial revolution that the colonialist project initiated led to an array of environmental crises, such as soil depletion and deforestation in many regions. However, the imperial powers never accepted these as emerging from fundamental contradictions of capitalism and sought their solution in technological fixes (e.g., the use of chemical fertilizers and the expansion of coal as fuel source) and geographic displacements (e.g., the importation into the imperial core of resources from regions all around the world). Seen in this historical light, modern proposals for geoengineering the atmosphere to address anthropogenic climate change, although new in their particulars, are merely a continuation of the rolling crises and failed and unjust solutions –the rifts and shifts of capitalism- that have characterized the colonialist era.” (Sapinski, J. P., Buck, H. J. y Malm, A. (2021). *Has it come to this?*. Págs. 186 a 187)*

*“La modernidad capitalista nace del imperialismo europeo, teniendo su origen en los proyectos coloniales que comenzaron en el siglo XV, cuando las potencias europeas tomaron el control de las redes comerciales, la mano de obra, la tierra y los recursos naturales en todo el mundo. La cosmovisión capitalista-imperialista se basaba en la presunción de que los colonizados y esclavizados existían para servir a los gobernantes en Europa y, a medida que la ciencia y la tecnología avanzaban a través de la Ilustración, la humanidad puede controlar y reconfigurar la naturaleza. La ingeniería económica del mundo y la revolución industrial que inició el proyecto colonialista condujo a una serie de crisis ambientales, como el agotamiento del suelo y la deforestación en muchas regiones. Sin embargo, las potencias imperiales nunca aceptaron que estos surgieran de las contradicciones fundamentales del capitalismo y buscaron su solución en arreglos tecnológicos (por ejemplo, el uso de fertilizantes químicos y la expansión del carbón como fuente de combustible) y desplazamientos geográficos (por ejemplo, la importación a la economía imperial de recursos de regiones de todo el planeta). Visto bajo esta luz histórica, las propuestas contemporáneas de geoingeniería atmosférica para abordar el cambio climático antropogénico, aunque nuevas en sus particularidades, son simplemente una continuación de las crisis continuas y las soluciones fallidas e injustas –las fisuras y los virajes del capitalismo- que han caracterizado a la etapa colonialista.” (Sapinski, J. P., Buck, H. J. y Malm, A. (2021). *Has it come to this?*. Págs. 186 a 187. Traducción por Francisco Bongiovanni)*

Tercera parada

Dando por terminada la etapa del cómo (aunque siento que quedan fuera interesantísimas reflexiones) accedemos al qué. Lo importante es acceder a las escalas del por qué y del cómo, mientras el qué puede tener infinitas variantes.

No es más que una excusa, y como todo ejercicio del ámbito académico busca examinar un escenario puntual, repensar el rol de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo a partir de intervenir su edificio y naturalmente su entorno. Creo que, además, habiendo sido un proyecto generado durante la pandemia, al día de hoy caben reflexiones y quizás futuras alteraciones proyectuales.

Mi proyecto comienza de algún modo explicando por dos vías la necesidad de una corrección tipológica (tomado inicialmente de la práctica de Juan Herreros) para la facultad, una principalmente vinculada a la universidad en sí misma (local) y

otra asociada a los aspectos de carácter global en su mayoría descritos en las páginas previas de este mismo escrito.

Desde lo intangible a lo concreto comienza por un lado en renombrar la facultad como Facultad de Diseño (FADI).

Cuáles sean las circunstancias históricas que llevaron a la evolución de los ámbitos académicos del diseño en Argentina, el hecho es que al menos en la Universidad de Buenos Aires, arquitectura e ingeniería acabaron en edificios diferentes y las carreras de diseño aparecieron como injertadas el modelo de enseñanza de la arquitectura. Y la analogía aquí es precisa, del injerto vegetal se busca algún tipo de hibridación, una síntesis intencional.

Es evidente que al día de hoy las búsquedas proyectuales del diseño se alimentan entre disciplinas constantemente, no hay arquitecturas sin narrativas audiovisuales ni diseño industrial sin expresión gráfica. La centralidad que demandan los arquitectos no es más que un desvío profesional que es resultado, en mi opinión, del hiato académico de la última dictadura precisamente en el brote posmoderno.

Igualar en su magnitud es necesario para aprovechar esa condición de cohabitación entre carreras, e incluso ser más ambiciosos y abarcar arquitectura naval como estímulo hacia un futuro con reducciones previstas de la actividad aéreo comercial y licenciatura en estudios estéticos, disciplina probada elemental en la génesis misma del quehacer proyectual (lamentablemente no hay espacio para desarrollar los aportes de M. Zátanyi).

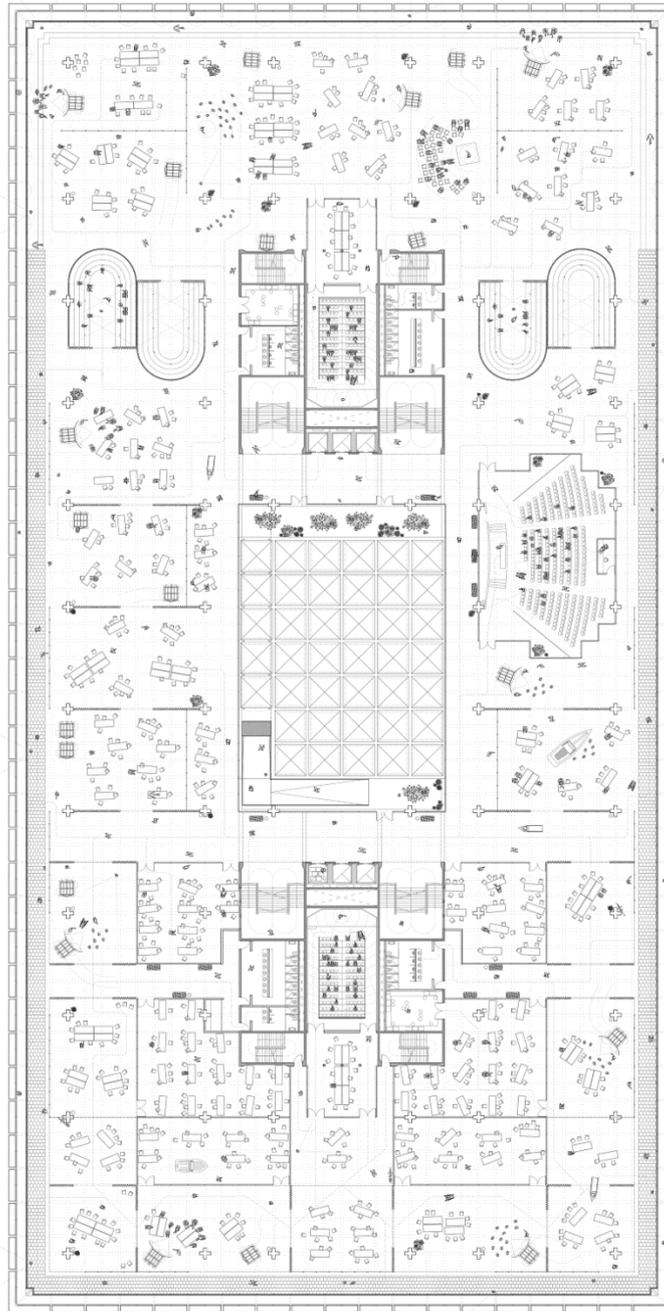
Este planteamiento es obviamente posible gracias a repensar la pedagogía en función de la optimización de tiempos y esfuerzos, algo que es puramente un producto de lo acontecido entre 2020-2022, pero que hoy se sostiene en parte gracias a las ventajas de su implementación.

Al mismo tiempo hace falta reconocer el valor del enclave FADI como objeto privilegiado frente al tan (presuntamente) valorado río. El patrimonio están su conformación, en su tipología modernista, pero además en la proporción de llenos y vacíos de la ciudad universitaria. No se trata de llenar espacios sino de corregir sus deficiencias ante los riesgos inminentes.

Valero nos es particularmente útil en este aspecto, un volumen hormigonado de esas dimensiones tiene virtualmente más capacidad en términos de sostenibilidad, porque su condición le permitió incluso cambiar de uso antes de finalizar su construcción y sostener un uso intensivo afrontando incluso un giro crucial hacia las tecnologías de la información aplicadas al diseño. Sostenible sería entonces dar una vuelta más en el espiral para adaptarse de nuevo.

En ese sentido primero asumo el acceso del subterráneo al sector, y asumir es acertado porque la misma ley aprobada lo dictamina de esa manera, aunque sí me tome la libertad de diseñar una estación de cabecera en relación al patio central del volumen y pensando públicos diversos, turistas, estudiantes, etc.

En ese sentido los argumentos urbanísticos son claros, hace falta reducir los medios de transporte de consumo de combustible fósil en favor de medios masivos y bicicletas.

Figura 6: Plantas 2 y 3, FADI.

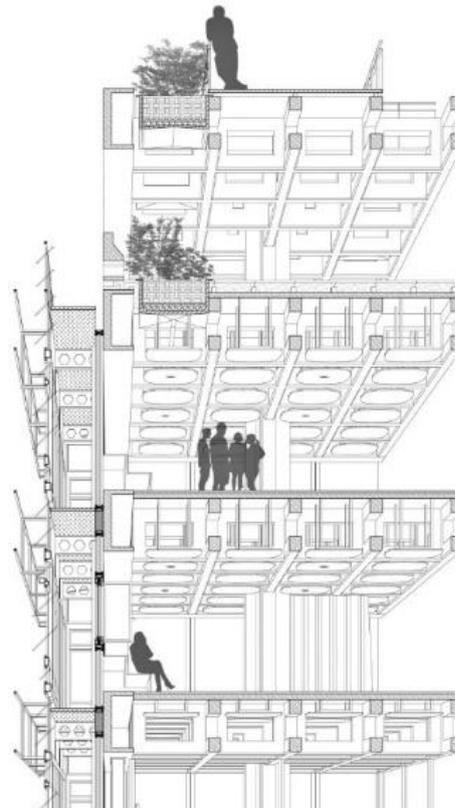
Autor: Francisco Bongiovanni.

“In what reads like a how-to manual for surviving the job apocalypse, they suggest that the job seeker ask not “What work can I do with a computer?” but “What work can’t be done by a computer without me?” Their answers: pursue design and creative thinking, provide a big-picture perspective, interrogate and synthesize multiple systems and results, elicit information, persuade humans to take actions, and deal with exceptions to rules-among others. They point to the increased value of traits like empathy, humor, ethics, integrity, taste, vision, and the ability to inspire.” (Buck, H. J. (2021). After geoen지니어ing. Pág. 183)

“En lo que se lee como un manual de instrucciones para sobrevivir al apocalipsis laboral, sugieren que el solicitante de empleo no pregunte “¿Qué trabajo puedo hacer con una computadora?” sino “¿Qué trabajo no puede hacer una computadora sin mí?” Sus respuestas: cultivar el diseño y el pensamiento creativo, proporcionar una visión general, interrogar y sintetizar múltiples sistemas y resultados, obtener información, persuadir a los humanos para que tomen decisiones y lidiar con las excepciones a las reglas, entre otras. Valoran rasgos como la empatía, el humor, la ética, la integridad, el gusto, la visión y la capacidad de inspirar”. (Buck, H. J. (2021). After geoenengineering. Pág. 183. Traducción por Francisco Bongiovanni)

Más carreras de grado, posgrado y más conexión con el frente urbano consolidado naturalmente llevan a repensar las características del edificio desde su programa (Fig. 6), sumando espacios en subsuelos y creando parasoles a partir de la misma estructura existente con el objetivo de permitir el uso del último nivel como espacio público preferencial. Deficiente desde su concepción, las envolventes acaban cediendo demasiada energía y la parte central del proyecto se ocupa de atender esa problemática, a través de protecciones en la cara superior, la incorporación de paisaje vegetal nativo y la conformación de una nueva fachada identitaria con el reciclaje de los cerramientos existentes, entendiendo que necesariamente hace falta cambiar por opciones más eficientes térmicamente.

Figura 7: Sección constructiva esquemática de la nueva envolvente.



Autor: Francisco Bongiovanni.

La pandemia fue creo yo un disparador para forzar la virtualidad dentro del esquema pedagógico, pero no nos olvidemos que la tragedia climática no está a

la vuelta de la esquina, ya está presente y no tiene grandes soluciones puestas en marcha en el ámbito argentino. Son esperables temperaturas extremas, inundaciones, conflictos sociales diversos que van a afectar la experiencia universitaria y hace falta siempre estar un paso por delante, valorizando la educación como el único medio para acceder a algún tipo de futuro.

La escala ulterior es en este caso la escala de la hiperstición, de la ficción arquitectónica para una FADI inmersa en la deriva civilizatoria, pero al mismo tiempo diseñando una salida.

Figura 7: Terraza sobre 4to piso, parasoles, vista hacia el río.



Autor: Francisco Bongiovanni.

Bibliografía

- Buck, H. J. (2021). *After geoengineering*. Brooklyn. USA.
- Galliano, A. (2020). *¿Por qué el capitalismo puede soñar y nosotros no?* Buenos Aires. Siglo XXI.
- Muiño, E. S. (2017). Cuatro décadas perdidas. *Revista de Occidente*. Volumen 425: págs. 49-76.
- Sapinski, J. P., Buck, H. J. y Malm, A. (2021). *Has it come to this?*. New Jersey. USA.
- Varios autores y autoras. (2022). *Clima*. Buenos Aires. El gato y la caja.
- Valero, A. (2017) "Límites minerales a la tercera revolución industrial". Museu d'Art Contemporani de Barcelona. Recuperado el 20/08/2018 de: <https://www.youtube.com/watch?v=NcP-tTCZHc0>.