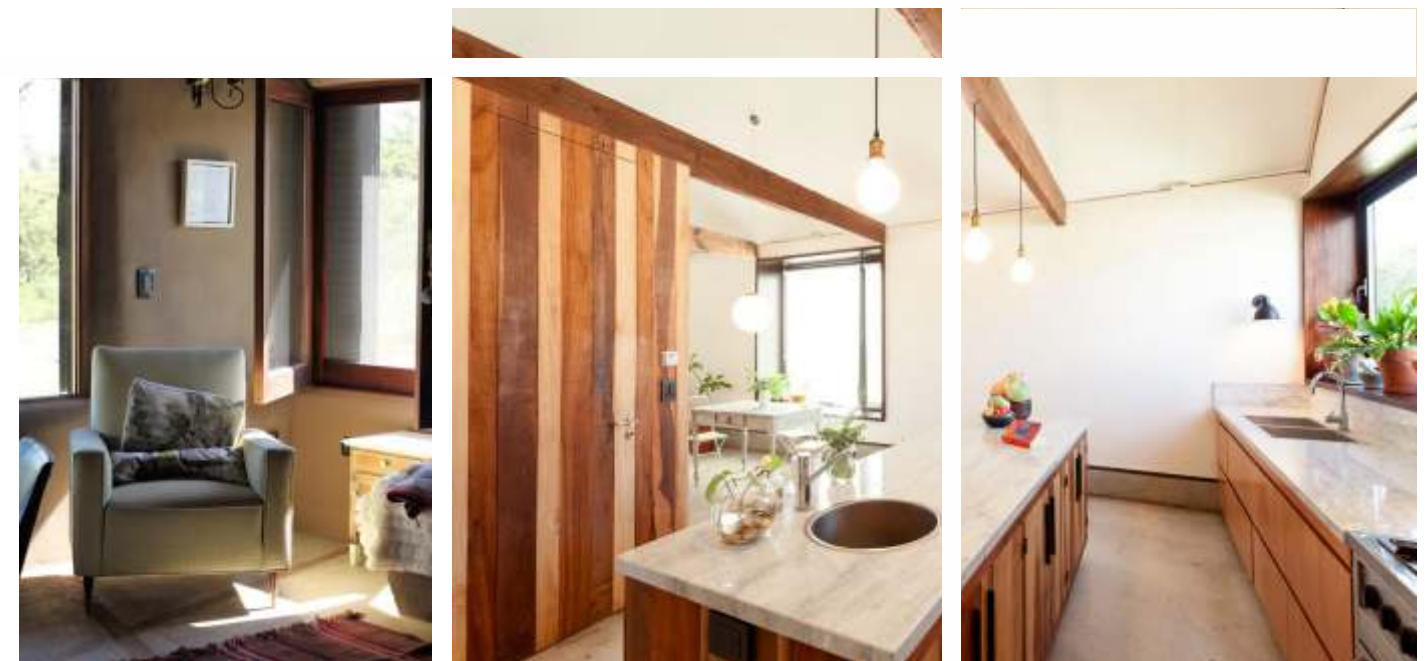





**COLEGIO DE
ARQUITECTOS
DE LA PROVINCIA
DE CÓRDOBA**
BIOARQUITECTURA
 construcción sustentable




**COLEGIO DE
ARQUITECTOS
DE LA PROVINCIA
DE CÓRDOBA**
BIOARQUITECTURA
 construcción sustentable



Repensar la arquitectura



Palabras de apertura en el Foro Tecnologías Sustentables del INTI en la Universidad Nacional de Córdoba.

Arq. Daniel Ricci
Presidente del Colegio de Arquitectos de la Provincia de Córdoba

Los arquitectos tenemos la responsabilidad de diseñar edificios y espacios urbanos en los que se reduzcan las emisiones de gases del efecto invernadero, fomentar un entorno saludable, proteger y mejorar los recursos naturales, ofrecer agua y aire libres de impurezas, cuidar a las personas de los efectos del cambio climático, desarrollar comunidades sostenibles y equitativas para todos.

La Unión Internacional de Arquitectos durante el congreso mundial de Durban, Sudáfrica, en el año 2014, hace responsable a la comunidad mundial de arquitectos de implementar estrategias de diseño eficientes desde el punto de vista del uso de materiales y sistemas de energías renovables.

Estamos firmemente comprometidos a trabajar y colaborar para lograr una disminución efectiva de las emisiones de gases, a apoyar el cambio de matriz energética y a profundizar la investigación aplicada hacia la búsqueda de soluciones ambientales sostenibles para el desarrollo y bienestar de los habitantes de nuestro país.

En este contexto nació en el Colegio de Arquitectos de la Provincia de Córdoba la idea de crear el Instituto de Arquitectura Sustentable, y hoy estamos llevando a la práctica años de trabajo de colegas comprometidos. La experiencia que estamos llevando adelante con el INTI no es simplemente un convenio para construir un salón de usos múltiples o el manual de bioarquitectura, con todo lo que reconozco que esto involucra; va mucho más allá. Estamos empezando a desarrollar experiencias para transformar la naturaleza, cuidándola, con actitud racional, mejorándola y preservándola para un mejor futuro de nuestra sociedad y nuestro mundo.



Bioarquitectura es una publicación de distribución libre y gratuita desarrollada por:



Colaboradores:
Laura Burroni
Gabriel Vaccaro
Alejandro Domínguez



INTI y Colegio de Arquitectos de Córdoba firmaron un convenio para potenciar la bioconstrucción

El Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y el Colegio de Arquitectos de la Provincia de Córdoba (CAPC) firmaron un convenio para potenciar la bioconstrucción de forma intersectorial y participativa.

El documento establece cuatro líneas de trabajo: la confección de un Manual de Bioarquitectura, un ciclo de formación para la producción del hábitat con sustentabilidad, la aplicación de sistemas de saneamiento ecológico descentralizado y un ciclo de desarrollo de conocimientos sobre energía solar térmica.

El manual incluirá, entre otros contenidos, la información sistematizada del Proyecto SUME, una iniciativa interinstitucional y participativa para la construcción de un edificio con tecnologías naturales en INTI-Córdoba, el primer edificio institucional con estas características.

Este proyecto busca impulsar una alternativa tecnológica frente al cambio climático, la crisis energética y el acceso a la vivienda, problemáticas a las cuales se busca atender a través de la promoción de hábitats sustentables.

En cuanto al ciclo de formación, el objetivo es constituir un espacio de intercambio y creación entre todos los actores involucrados –públicos, privados, académicos, productivos y sociales– para la promoción de políticas públicas participativas en relación a un hábitat con una mirada sustentable.

Además, el saneamiento sustentable estará presente en este proyecto a través de la gestación de un espacio que desarrolle el saneamiento descentralizado -tecnología ya adoptada en varios hogares de la provincia-, y permita facilitar el acceso a sectores más amplios de la población a través de la transferencia tecnológica, capacitaciones, seguimiento institucional y apoyo a la producción local.



Fuente: www.caserosada.gob.ar

Presentación institucional

Colegio de Arquitectos de la Provincia de Córdoba
Presidente: Arq. Jorge Daniel Ricci
Secretaría General: Arq. Paola Liliana Fantini
Tesorero: Arq. Cristian Ramón Raimondo
Coordinador de institutos: Arq. Carlos Díaz



Instituto de Arquitectura Sustentable
Grupo Bioconstrucción

En el año 2010 se creó el Instituto de Arquitectura Sustentable (IAS) del Colegio de Arquitectos de la Provincia de Córdoba para desarrollar estrategias que ayuden a mitigar la problemática de la contaminación global asociada a la construcción.

Desde el año 2012 el Directorio Verde en la revista Arquitectos y CBArq difunde, vincula y apoya tecnologías, materiales y proveedores que apuntan a la sustentabilidad.



Para hablar de arquitectura sustentable se puede partir del análisis del ciclo de vida de los materiales y las tecnologías que la materializan. Lograr la eficiencia energética y el bajo mantenimiento de las construcciones son objetivos válidos, pero el verdadero desafío es lograrlo con materiales de mínimo impacto ambiental, para lograr una genuina sustentabilidad. Es por eso que a partir de 2015 se convocó a los principales referentes de la bioconstrucción en Córdoba y se conformó el grupo de Interacción en Bioarquitectura Sustentable (IBIS) para trabajar en estos lineamientos con profesionales de distintas disciplinas, que amplían y enriquecen la mirada del equipo. El desarrollo de diferentes proyectos de investigación y difusión motivó la invitación del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) para concretar acciones mediante la suscripción de dos convenios interinstitucionales. La presidencia del Colegio ratificó su compromiso con la sustentabilidad y apoyó los proyectos en los que se está trabajando hace más de un año:

• **Salón de usos múltiples experimental de INTI Córdoba, como ejemplo de bioarquitectura.**

La ejecución de este edificio público sentará las bases para la creación de normativas que darán respaldo tanto a los profesionales matriculados como a los visadores de comunas y municipios. Actualmente se encuentra en la etapa de desarrollo del proyecto ejecutivo.

• **Manual de bioarquitectura:** será el primer manual local de bioconstrucción que muestre el proceso de “hacer hábitat” bajo estos paradigmas. En este momento se están desarrollando los contenidos de cada capítulo.

Otra línea de trabajo destacada es el desarrollo de sistemas descentralizados de saneamiento ecológico para el recupero y reutilización de aguas grises y negras, inodoro seco y mingitorio seco.

En este sentido se realizó una propuesta de intervención en la zona de barrio Villa El Libertador de la ciudad de Córdoba. Este proyecto implica el diseño de un polo educativo ecológico para prácticas de ecosaneamiento y bioarquitectura en el canal maestro sur, recuperándolo como un parque lineal que recorre la ciudad. También se está trabajando en la creación de políticas públicas aplicables en loteos, barrios, comunas y municipios para colaborar con los sistemas vigentes que no alcanzan a dar la respuesta necesaria para la población.

La Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de Córdoba ofrece el Taller de Bioconstrucción (TABI) y el Ministerio de Educación de la Provincia, a través de la Dirección General de Educación Técnica y Formación Profesional, dicta cursos de para generar mano de obra calificada en Bioconstrucción.

Estas experiencias son una invitación a reunirse para promover una nueva actitud de diseño y materialidad recurriendo a la ciencia para el desarrollo de biotecnologías que generen una industria limpia y saludable.

Los integrantes de este grupo interdisciplinario somos:

Arq. Isabel Donato	Arq. Héctor Álvarez
Arq. Javier Grimaux	Arq. Patricia Machado
Arq. Mario Forner	Arq. Patricia Ferreyra
Arq. Agustina Dell'Orsi	Ing. Industrial Gonzalo Sánchez
Arq. Cecilia Cherubini	Arq. Natalia Gaspardis
Luis Rocha	Arq. Eduardo Borro Marrero
Soc. a María Alejandra Morales	Arq. Ezequiel Deleu
Soc. Eduardo Sánchez Ojeda	Arq. Fernanda Grinblat
Téc. Qco. Gerardo Mesquida	Arq. Ricardo Salgado
Iván Roque	Arq. Claudia Rosset
Arq. Lucas Font	Arq. Armando Gross
Arq. Florencia Orellana	Arq. Christian Lico
Arq. Eugenia Ferrero Buffa	Arq. Ignacio Serrallonga
Arq. Florencia Giraudo	Ing. María Dolores Aramburu
Arq. Pablo Leguizamón	Ing. Gabriela Culasso
Arq. Pablo Capitanelli	Ing. Sirella María Enrici
Arq. Ana Laura Barbagelata	Arq. Marcela Cheble
Arq. Silvia Romero	Arq. Jaime Maestre Corena
Arq. Pamela Jiménez	Arq. Lucrecia López Villagra
Arq. Virginia Aparicio	
Arq. Leandro Gonzales Righetto	

Contacto : bioconstruccionibis.iascapc@gmail.com

Proyectar y construir para la vida

Equipo Manual de Bioarquitectura

Proyectar de modo respetuoso con el ambiente no es una opción, es una necesidad. El agotamiento de los recursos naturales, la destrucción y la contaminación de los ecosistemas, el creciente efecto invernadero, son realidades ampliamente reconocidas que de un modo u otro se tratan de paliar desde todos los ámbitos del quehacer humano buscando sistemas más sustentables de producción y de consumo. Se ha demostrado que la construcción tiene una importante incidencia en estos problemas. A nivel global, en términos estadísticos el sector de la construcción es responsable de un tercio de los recursos naturales empleados, de la energía consumida y del total de los residuos generados.

¿Cómo podemos revertirlo?

El proceso de construir es propio del ser humano, pero también es una acción que realizan múltiples especies (la casa del hornero, el panal de la abeja...). Incluso aquellas que no construyen su refugio y tan solo prosperan en un hábitat apropiado, desarrollan sus actividades vitales en armonía con la naturaleza. Los seres humanos venimos construyendo nuestro hábitat ancestralmente, la enseñanza que recibimos para hacerlo estaba íntimamente ligada a la necesidad, la experiencia acumulada, el conocimiento del ambiente, la organización social y el sistema de creencias, y así se desarrollaron múltiples tecnologías que hasta hoy nos admiran. Actualmente la ciencia, la técnica y la industria cumplen un rol que permite enajenar el proceso del diseño y la construcción del hábitat de sus habitantes. La materialización se despegó de las condiciones vitales y del poder de decisión de los usuarios, de factores culturales y climáticos, modifica el suelo que ocupa y el territorio de donde extrae sus insumos, destruyendo el ecosistema (se realizan emplazamientos y extracciones especulativas para sacar la

mayor rentabilidad, sin importar el impacto social y ambiental), consume cantidades ingentes de energía, contamina con procesos industriales de producción de materiales e incluso está disociada de las necesidades socioeconómicas de la gente. Esta realidad es peligrosa para la vida del planeta y por ende para nuestras propias vidas y no contribuye al bienestar general. Las lógicas con que se materializan esos procesos son económicas y, cada vez más, se rigen por el afán de lucro y de competencia y, lamentablemente, resuelven cómo tenemos que construir y organizar nuestro hogar, nuestra vida, nuestro entorno, nuestra comunidad, cómo materializar nuestros edificios y su correspondiente infraestructura y, finalmente cómo construir y deconstruir nuestras ciudades sin nuestro protagonismo en el pensar y el hacer. La bioarquitectura, proyecto y construcción para la vida, lejos de ser un proceso simple de reconversión tecnológica, nos ofrece un nuevo camino para relacionarnos con nuestro medio, para producir, construir, habitar y organizar mejor nuestras sociedades. Nos permite recuperar la alianza ser humano-naturaleza, que quebrantamos en aras de nuestra ilusión de considerarnos amos de todo. La bioarquitectura nos invita a pensar en una cultura que no sacrifique la salud de nuestros ecosistemas y nuestro propio bienestar, en pos del desarrollo tecnológico, de la acumulación económica y el crecimiento continuo. En síntesis, nos brinda la oportunidad de lograr nuevas formas de producir, construir y habitar que se integren positivamente a la madre tierra, que aproveche los principios económicos y la lógica de reproducción de la naturaleza que es permanente e inagotable, que utilice la ciencia, la técnica y la industria a favor de la vida.

Nos desafía a tomar nuestro protagonismo en el crear, el hacer y el habitar pensando en el bien propio y en el bien común. Además de todo esto, nos propone lograr construcciones confortables, saludables y bellas.



Quincha de madera y fibras. Quinua Arquitectura.

Medición del desempeño ambiental en la construcción

Ing. Guillermo Garrido
Téc. Qco. Gerardo Mesquida

Construir y hacer uso del hábitat implica intervenir los ciclos de la materia (agua, carbono, nitrógeno, fósforo, azufre, otros minerales) y de la energía traducidos en la ocupación del suelo, la reducción de biodiversidad, el usufructo de recursos no renovables y la generación de impactos a la salud de las personas, entre otros.

La industria de la construcción involucra impactos ambientales y sociales que hoy pueden ser medidos a través de diversas herramientas:

- La huella de carbono (CO2 equivalente) es la cantidad de gases de efecto invernadero producidos.
- La huella hídrica es el volumen total de agua dulce consumida directa e indirectamente para producir un bien.
- La huella social (o humana) representa a los impactos socioculturales, políticos, y económicos reconocibles y mensurables.

El análisis de ciclo de vida (ACV) es una metodología que permite investigar y evaluar los impactos ambientales asociados a un producto o servicio a lo largo de su cadena de extracción, producción, distribución, consumo y final de vida (disposición, reutilización).

Entre sus potencialidades el ACV permite:

- Brindar una visión ambiental integral de un producto, proceso o servicio, mostrando qué etapas del ciclo son las de mayor impacto.
- Obtener y comunicar la información ambiental de un producto (etiquetado energético, por ejemplo).
- Arrojar información para analizar posibles reducciones de costos energéticos y materiales a través del uso más eficientes de recursos.
- Proponer argumentos y herramientas para la revalorización de subproductos y desechos a través del reciclado o la reutilización.

El ACV se divide en cuatro fases que se inician estableciendo el objetivo. Es importante tener claridad en la definición de los objetivos y del alcance del proyecto, ya que pueden hacerse estudios parciales tomando algunas etapas del ciclo vida, de acuerdo al tiempo disponible para la ejecución, la facilidad de obtención de datos, el tipo de respuesta que se quiera obtener, el público destino del estudio, etc.

La segunda fase es el análisis de inventario, que consiste en la recolección de datos correspondientes a entradas y salidas del proceso dentro de la frontera estipulada (materias primas, insumos, energía, residuos, efluentes, productos, subproductos) y los transportes que conectan estas actividades.

En la siguiente etapa, Evaluación de Impacto, se asocian los datos del inventario a distintos impactos ambientales previamente definidos (efecto invernadero, uso de recursos, uso del suelo, etc.) determinando el aporte de cada operación para cada impacto.

Finalmente debe hacerse la interpretación de los resultados a la luz de los objetivos y el alcance definidos al inicio, de modo de obtener conclusiones y recomendaciones válidas para mejorar de una manera ecoeficiente el proceso en estudio.

Podemos ver un ejemplo en el siguiente gráfico que compara el desempeño ambiental de una estructura de madera típica en la fachada de un edificio con cinco sistemas de construcción alternativos.

La madera es la línea de base, fijada en el 100 %. Los datos fueron recogidos por FPlnnovations, utilizando un conjunto de datos apropiados para la ciudad de Vancouver, Canadá. Los resultados pueden variar ligeramente en otras regiones.



*Análisis del ciclo de vida de materiales (Fuente: Consejo Canadiense de Asuntos Forestales.)
www.sfmcanada.org

El ejemplo de ACV aplicado a la madera le abre a este material un campo de aplicación en la construcción, cuyos valores ambientales le incorporan valor agregado en forma cuantificable. La implementación de esta herramienta nos pone por delante parámetros que nos permitirá ponderar y corroborar que la utilización materiales naturales mitigan el calentamiento global.

Materiales naturales y técnicas de bioconstrucción

Existe una amplia variedad de alternativas de excelente desempeño que es necesario conocer antes de proyectar una obra. Las investigaciones en el uso de tierra y madera consideran sus ventajas a la hora de construir. En el país ya existen reglamentos nacionales de referencia, manuales y guías para el uso de la madera.

Estructuras portantes

El uso de estructuras de madera constituye un importante aporte a la sustentabilidad. En el país se cuenta con abundantes plantaciones de especies de reforestación, fundamentalmente pinos y eucaliptos de diversas procedencias, y con datos estadísticos de resistencia que permiten realizar un análisis estructural confiable de seguridad y deformación. La madera constituye un recurso renovable que durante su crecimiento aporta oxígeno a la atmósfera y captura carbono. En la finalización de su ciclo de vida no deja residuos y es biodegradable, con lo cual su huella de carbono es negativa.



Se pueden realizar estructuras independientes materializadas por vigas y columnas de madera aserrada de sección rectangular o en forma de rollizos, o bien, elementos laminados si se quiere lograr mayores luces sin columnas intermedias.

El esquema más común consiste en utilizar nudos rigidizados mediante puntales a 45° que permiten acortar la luz de cálculo de las vigas y establecer un sistema estable a fuerzas horizontales. Esto otorga libertad para resolver las aberturas. Las vigas y columnas principales reciben la carga de cubierta a través de una serie de vigas secundarias o correas con las que se conforma un entramado que permite resolver la materialidad de la cubierta, que puede ser resuelta con cubiertas verdes o invertidas para captación de agua, o constituir entresijos en caso de tener dos plantas. Los vínculos entre los elementos de madera se realizan con herrajes metálicos (clavos, bulones, varillas roscadas o placas dentadas), y constituyen el principal desafío a resolver por los diferentes tipos de encuentros entre vigas, columnas y correas o cabios.

En la fundación es necesario prever un vínculo que permita que las columnas de manera no se vean afectadas por los cambios de humedad.

Plataforma y entramado



Plataforma y entramado (Platform Frame) es el sistema más popular de construcción en seco a nivel mundial, este no es más que la evolución del tradicional sistema Ballon Frame, que surgió en los Estados Unidos durante el siglo XVIII y, desde aquel entonces, ha revolucionado la construcción mundial por múltiples ventajas como la reducción del tiempo de realización, los menores costos, la utilización de materiales ecológicos, renovables y reciclables y la posibilidad de realizar proyectos a medida.

En Argentina este sistema está ganando adeptos, por ser liviano puede prefabricarse modularmente e incorporar materiales naturales como fibras o celulosa para la aislación térmica.

El concepto de construcción es sencillo: la sustitución de las tradicionales vigas y columnas de madera por una estructura de listones más finos y numerosos, que son más manejables y pueden clavarse entre sí. Con este sistema de construcción está edificada la gran mayoría de viviendas en los Estados Unidos y Canadá.



Recientemente el sistema de plataforma y entramado es considerado tradicional, lo que implica que, de respetar todos sus elementos, no es necesario la tramitación de un certificado de aptitud técnica (CAT).



Quincha

Es un sistema compuesto por estructura y relleno. La estructura secundaria que depende de la principal, se puede realizar con múltiples materiales de origen vegetal o industrial (bastidores de madera, cañas o estructura metálica); y el relleno varía su composición según la proporción de componentes utilizados y el estado de humedad de la mezcla. Las variaciones oscilan desde un entramado de fibra compactado y enlazado a la estructura; una mezcla hecha de fibras adherida entre sí con una barbotina de alto porcentaje de arcilla, hasta un relleno de tierra en estado plástico con agregado de fibras. Las variables en el relleno buscan dar respuesta a requisitos de capacidad aislante, peso propio y como agente de control higrométrico. La producción del sistema puede realizarse en obra (in situ) o de manera prefabricada, un proceso estandarizado posibilita un mejor rendimiento del material durante la construcción y agiliza los tiempos en obra.



Tapial

Es un elemento estructural moldeado in situ con elevada resistencia a la compresión. La mezcla que lo compone es tierra tamizada humedecida, colocada entre moldes (encofrados) de madera o metálicos y compactada hasta obtener la densidad máxima mediante el uso de pisones manuales o mecánicos. Se puede estabilizar la tierra con cemento o cal en la proporción necesaria para mejorar los parámetros de su estructura. Es una técnica de construcción monolítica milenaria utilizada para materializar muros continuos de importante masa. Debe tenerse en cuenta la zona sísmica y la esbeltez para su diseño.



Barro encofrado

El barro encofrado es una masa plástica contenida por un encofrado que se retira cuando la mezcla se seca. Es fundamental el uso de arena para evitar grietas por contracción y el de paja cortada para lograr mejor resistencia a la flexión y acumular calor o aislar, según se quiera. También se puede agregar piedras para conseguir un muro más resistente, y cañas o palos en el interior para aumentar la resistencia mecánica, manteniendo la elasticidad de la construcción sin añadir peso.

Este tipo de mezclas pierde mucha humedad en el proceso de secado.

Es preferible realizar los muros de barro encofrado durante los meses secos, pero en la zona serrana de Córdoba se realizan sin problema durante todo el año. Favorece esta adaptabilidad el techado previo y considerar protección contra la lluvia de los elementos recientemente construidos.



Adobe

Se compone de una mezcla en estado plástico de tierra seleccionada tamizada, agua y fibras en proporciones que surgen de los requerimientos climáticos. Para lograr mayor aislación se incrementa la proporción de fibras. Se coloca en moldes, se desmolda y se deja secar sin utilizar cocción. Una vez seco se emplea como mampuesto trabado, unido por un mortero de mezcla similar. Se puede utilizar generando formas ortogonales y curvas, siempre y cuando se respete su calidad resistente a compresión. Se debe proteger del agua con aleros y zócalos.



BTC

El bloque de tierra comprimida (BTC) es un mampuesto de albañilería hecho de tierra tamizada compactada en una prensa y desmoldada de inmediato. Para mejorar las propiedades físicas, mecánicas y sus acciones resistentes a compresión, a la acción abrasiva del viento, la impermeabilidad y durabilidad, puede utilizarse la estabilización granulométrica y la estabilización química al agregar cemento o cal.

Es posible fabricarlos de diferentes formas y tamaños, siendo usual el BTC macizo o con huecos, ambos con y sin encastrados. Se utiliza como cerramiento o mampostería portante.

El Bambú: antiguo y futurizo

Arq. Horacio Saleme

Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad Nacional de Tucumán

“Si quieres avanzar hacia el futuro, carga la tradición en tu mochila.”
Le Corbusier

Asegurar la sustentabilidad del desarrollo es uno de los paradigmas esenciales con el que hemos ingresado al nuevo milenio. Se ha dicho reiteradas veces que el siglo XXI será sustentable o no será...



Tenemos en Iberoamérica viejas tradiciones constructivas que ofrecen grandes posibilidades para un desarrollo amable con el ambiente. A partir de ellas podemos innovar técnicas, utilizar los materiales renovables que tenemos en abundancia, promover su difusión y desarrollar los procedimientos apropiados para los mismos. En ese marco, en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Tucumán hemos estudiado el bambú, gramínea leñosa de rápido crecimiento y de notables propiedades naturales, físicas y tecnológicas. Participaron desde el inicio estudiantes de grado, estimulando su creatividad y enfrentándolos con materiales y realidades concretas, trabajaron en escala natural desde la concepción hasta la realización de obras.

La originalidad de este “modus operandi” y los excelentes resultados obtenidos dieron origen a muchos programas de extensión y transferencia tecnológica. El más importante fue propuesto por una fundación religiosa para establecer, en la comuna rural de Santa Lucía de Tucumán, un colegio secundario, para cuya construcción se utilizó el bambú, abundante en la zona.

El uso del bambú no es una panacea para la sustentabilidad, pero significa una alternativa muy importante - entre muchas otras- particularmente en zonas sísmicas por su liviandad, flexibilidad y resistencia. Su uso extensivo puede atenuar la deforestación, ya que no hay material más rápidamente renovable en la naturaleza.

Ing. Sirella Enrici

El bambú ha sido utilizado como recurso en construcciones ancestrales. Su aplicación se extiende en América Latina y el mundo, prueba de ello son las infinitas normativas estatales e internacionales.

Normas internacionales, como la ISO 22156:2004 Bamboo Structural design. En México, con sus centros tecnológicos de investigación para impulsar y proteger el uso del bambú. En Perú y Colombia, con las normas E100 y NTC, respectivamente. La Sociedad Colombiana de Bambú trabaja para desarrollar y fortalecer la aplicación de este material que genera beneficios sociales, ambientales y económicos.

El bambú supo ser el material por excelencia en las construcciones asiáticas: China, India, Indonesia, Japón, y la siempre vanguardista Holanda con sus investigaciones y aplicaciones artísticas y arquitectónicas.

La primera Bienal Internacional de Arquitectura en Bambú se llevó a cabo en Baoxi, China, en septiembre 2017. Se realizó con el objetivo de explorar el potencial de este material dentro de la arquitectura contemporánea, las estructuras fueron construidas pensando en un uso posterior al cierre de la Bienal.

Desde decisiones arquitectónicas majestuosas, como el Museo Nómada en México, o la obra del Aeropuerto Internacional Barajas de Madrid, hasta las soluciones de viviendas sociales, el bambú ha prestado y presta su sobriedad como un material con características únicas.



Aeropuerto Internacional Barajas, Madrid, España. Novedosa arquitectura y vigas de colores sobre las que se apoya el techo laminado de bambú, que ayudan a orientarse a los pasajeros.

Argentina actualmente se encuentra también dentro del grupo de países latinoamericanos productores de bambú. Universidades en varias provincias han hecho aportes importantes, destacándose por su hábitat y economía las provincias de Tucumán y Misiones.

Localmente, el Colegio de Arquitectos de la Provincia de Córdoba, a través de su grupo de Bioconstrucción, se suma al interés en formalizar opciones de aplicación a través de la investigación, capacitación y difusión de este material.

Propuesta cortadera

Arq. Armando Gross

La bioconstrucción desembarca en las ciudades con el firme objetivo de promover el uso de recursos y materiales altamente renovables para bajar la huella ecológica.

La demanda de recursos renovables y energías limpias sigue siendo un tópico más que recurrente, pero es interesante reflexionar con profundidad de dónde y cómo vienen al mundo los materiales que usamos a diario en las obras de construcción, cuánta energía se utilizó para activarlos y desactivarlos.

En línea con lo que se está trabajando desde el IAS y la Universidad Nacional de Córdoba, queremos compartir una experiencia de cómo desde la innovación y la bioconstrucción, se puede hacer un aporte significativo a la construcción convencional u oficial, para reducir la huella ecológica de nuestro hacer profesional.

Como en todo cambio de paradigma, los procesos de maduración y transición son inevitables, es necesario abrir nuestra mente y liberar la imaginación. Así es posible comenzar a reemplazar ciertos materiales de construcción que provienen de una industria contaminante, por otros que se conciben de un modo natural y que cumplen en mayor medida los requerimientos técnicos específicos que necesitan desempeñar en una obra.



Cortaderia selloana, cortadera, más conocida como hierba de las Pampas, es una especie sudamericana de pastos rizomatosos muy altos. Experiencia de Estudio Van-Gross en una obra en barrio Gral. Paz de la ciudad de Córdoba, de la empresa desarrollista MacroArquitectura.

Los casetones o molones de poliestireno expandido utilizados en las losas de hormigón armado parecen ser la mejor solución en cuanto a la ecuación técnico-económica, pero no en la ambiental. En este caso, sería posible reemplazar los molones por fardos de cortadera, que es un material totalmente natural.

Más allá de los resultados finales de los materiales de construcción en su contexto técnico y en la tan ponderada eficiencia energética, es interesante advertir la procedencia de los mismos en cuanto a su huella ecológica.

El enfoque profesional radica en proponer una arquitectura en relación con una lectura sensible de los fenómenos naturales, es decir, una arquitectura consciente.

Investigar y construir

La construcción del Centro Regional de Investigaciones de Arquitectura de Tierra Cruda – CRIATiC – de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Tucumán es un prototipo arquitectónico y tecnológico en el que se combina el uso de materiales naturales locales y técnicas tradicionales, con materiales y técnicas urbano-industriales.



El proyecto CRIATiC fue concebido como un conjunto de edificaciones, cada una de las cuales se resolvió acorde a su propia función con una técnica constructiva particular. Se materializó a partir de una gestión interinstitucional, en la que intervinieron organismos de Ciencia y Técnica de la Nación (CIUNT, ANPCYT, UNT), la municipalidad de San Miguel de Tucumán y los beneficiarios de planes sociales para personas desocupadas (jefas y jefes de hogar). El uso del suelo-cemento como insumo básico destaca una de las posibilidades de la construcción con tierra para la producción de edificios.

Una de las aplicaciones más usuales del suelo cemento comprimido es la construcción de muros ejecutados mediante distintas técnicas o sistemas. Así se puede definir los sistemas de mampostería basados en la yuxtaposición y superposición de mampuestos unidos mediante mezclas del mismo material o simplemente encastrados mecánicamente sin necesidad de morteros. Otra técnica consiste en la ejecución de muros monolíticos (tapial) obtenidos por la generación misma del elemento estructural.

Referida a la tecnología de construcción con tierra en áreas sísmicas, la realidad existente en la Argentina, es que más de la mitad de la población residente en zonas áridas que presentan de moderado a elevado riesgo sísmico (alrededor del 75 % del territorio) sigue construyendo sin contar con asistencia técnica adecuada. Un posible camino que lleve al mejoramiento de esta situación es, por una parte, el trabajo sistemático en la educación y en la formación de recursos humanos en diversos campos y niveles y, por otra, desarrollar y experimentar sistemas y componentes constructivos ajustados al rigor técnico-científico exigido para los sistemas convencionales.

Fuente: El suelo-cemento, un recurso tecnológico para la construcción de edificios.
Alderete – Arias – Latina – Mellace – Sosa – Ferreyra.

De cara al Cerro Champaquí

Madera, piedra, fibras y tierra

Estudio Garrone Arquitectos
Estudio Hombre de Barro
Villa Gral. Belgrano, Córdoba.

Asentada sobre las sierras grandes de Córdoba, cercana al río Los Reartes, en el Valle de Calamuchita, esta vivienda se concibió como un lugar de descanso familiar, de uso eventual, pretendiendo ser el punto de conexión con las sierras de Córdoba, donde el Cerro Champaquí protagoniza la postal panorámica de las visuales hacia el Oeste.



Contexto

El entorno de la casa tiene condiciones bioclimáticas específicas, como la amplitud térmica en ciertas ocasiones de hasta 30 °C, inviernos bajo cero y veranos calurosos. Las estrategias de diseño se elaboraron en respuesta a esos condicionantes, de ahí el uso de la tierra para amortiguar las diferencias de temperatura, la separación de las cubiertas de techo para dejar entrar sol al espacio de mayor uso interior y también desde una conexión formal con el lugar. Desde adentro, desarmando los patrones de la geometría ortogonal, y desde afuera, buscando amalgamarse con los perfiles montañosos.



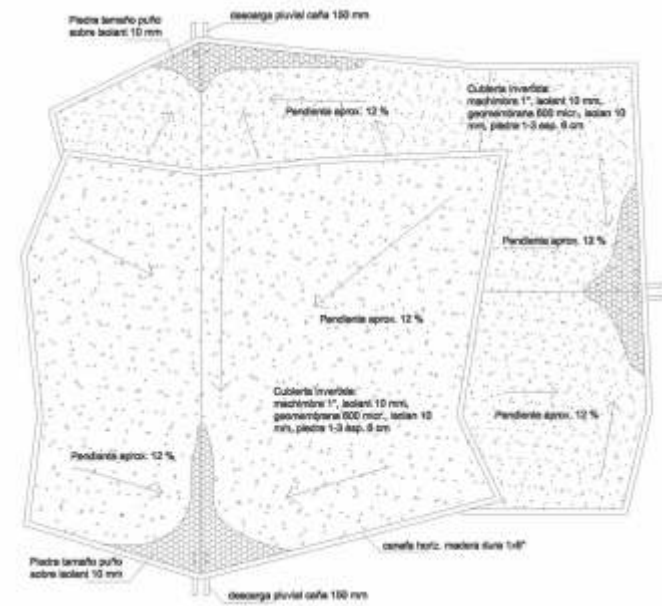
Materia

Su “piel” se desarrolló en técnicas de construcción con tierra, como agente de control higrotérmico, utilizando una mezcla de arcilla y fibra en su materialización con terminaciones de revoques, también con arcillas y arena. Los techos se desarrollaron con el concepto de cubierta invertida, usando geomembrana de alta densidad de 600 µm de espesor como aislante hidrófugo (previa aislación térmica), y luego la terminación de piedra de río sobre barrera una mecánica.



Sistema

El sistema estructural consiste en un esqueleto de madera con postes de eucalipto para columnas, vigas de encadenado y cabios de techos, configurando una respuesta flexible y dúctil en relación con las normativas de sismorresistencia para la localización (zona 1). El sistema se completa con los entramados de madera que se arman para los muros (técnica de quinchá), que rigidizan y contienen la mezcla de arcilla y pasto coirón que se utiliza como masa de las envolventes. A nivel de suelo, las columnas se vinculan con una viga de hormigón armado.



Ficha técnica

Autores: Arq. Máximo Garrone, Arq. Christian Lico, Ignacio Serrallonga
Ubicación: Barrio Capilla Vieja, Los Reartes, Valle de Calamuchita
Fecha inicio de obra: agosto 2015
Fecha fin de obra: septiembre 2016
Superficie total: 159 m²
Superficie cubierta: 132 m²

Vínculos

Los componentes para materializar el proyecto fueron seleccionados para minimizar la huella de carbono que resulta del proceso final y, fundamentalmente, para responder a las posibilidades de mano de obra local relacionadas con la bioconstrucción. Tierra, pasto, madera de entramados, piedra... recursos locales y amigables que pasan por las manos de los constructores y se plasman en el hábitat.

Investigación

En su conformación, la propuesta fijó la atención en todos los sistemas operativos, es decir, los muros constituyen los envolventes pero también participan del sistema de aclimatación natural, ya que la conductividad térmica que ofrece el material acumula el calor en su masa para luego entregarlo en el interior de la vivienda, los techos resultan ser grandes captadores de agua pluvial que se acopia en tanques de reserva, las aguas grises se reutilizan para riego del jardín y las aguas negras se tratan por fitodepuración. El agua caliente proviene de un colector solar.



Biourbanismo

Planeamiento participativo integrado al ecosistema

Arq. Isabel Donato

El propósito del urbanismo es planificar para el mejor desarrollo de las comunidades humanas. Todos los pueblos planificaron sus territorios y fijaron los modelos más eficaces con adecuación al ambiente, a su cultura e improntas espirituales que aún hoy nos asombran.



Croquis a mano alzada son de Oliverio Zuloaga

Una ciudad es un organismo vivo: late, respira, siente, se mueve con diversos flujos y toma del medio la sustancias y energías necesarias para sobrevivir. Sus habitantes cumplen funciones biológicas básicas tanto como su devenir transcendente.

Para detener el caos de las ciudades actuales y ordenar el desarrollo de las poblaciones aparece el **biourbanismo**, con una estrecha relación entre el territorio, sus oportunidades y amenazas y el protagonismo de la población con su capacidad de acumular experiencia, observarse a sí misma en su relación con el medio y decidir en consecuencia. Esta visión trata de remediar la falta de planificación apropiada. El biourbanismo es un paso adelante para lograr un **hábitat realmente sustentable**. Mediante un planeamiento participativo, los habitantes aportan su riqueza en conocimientos del lugar, su impronta para la vida familiar y social, su idiosincrasia, sus sueños.

Tener en cuenta el ecosistema es conocer la compleja interacción del clima, la topografía, la vida natural de la región y el lugar, para tenerlos como sustento de nuestras obras. Si lo ignoramos, el ecosistema se contamina, enferma o muere junto con sus poblaciones.

Esta visión puede ser aplicada en sistemas macro de planificación regional, reformulación de ciudades y sistemas locales, como proyectos de nuevas ciudades. Ecopueblos, ecobarrios, ecoaldeas, son ejemplos que se van conociendo en diferentes regiones. En Salsipuedes, Córdoba, en el corredor de Sierras Chicas, el Ecobarrio Villa Sol presenta una transición que transformó un antiguo loteo en una urbanización serrana que respeta el ecosistema.

Para demostrar lo importante que es la movilización eco-consciente de la población acordando con el Municipio, Casa Común Salsipuedes inició una planificación participativa de su localidad preservando los valores naturales y culturales y proponiendo remediaciones a los conflictos ambientales.

El biourbanismo es una planificación integral, participativa y creativa que contempla el ambiente natural y social y los aspectos políticos, administrativos, económicos y tecnológicos no solo para determinar su comportamiento sino para proponer los cambios necesarios.

El biourbanismo es una planificación integral, participativa y creativa que contempla el ambiente natural y social y los aspectos políticos, administrativos, económicos y tecnológicos no solo para determinar su comportamiento sino para proponer los cambios necesarios.

El biourbanismo es una planificación integral, participativa y creativa que contempla el ambiente natural y social y los aspectos políticos, administrativos, económicos y tecnológicos no solo para determinar su comportamiento sino para proponer los cambios necesarios.



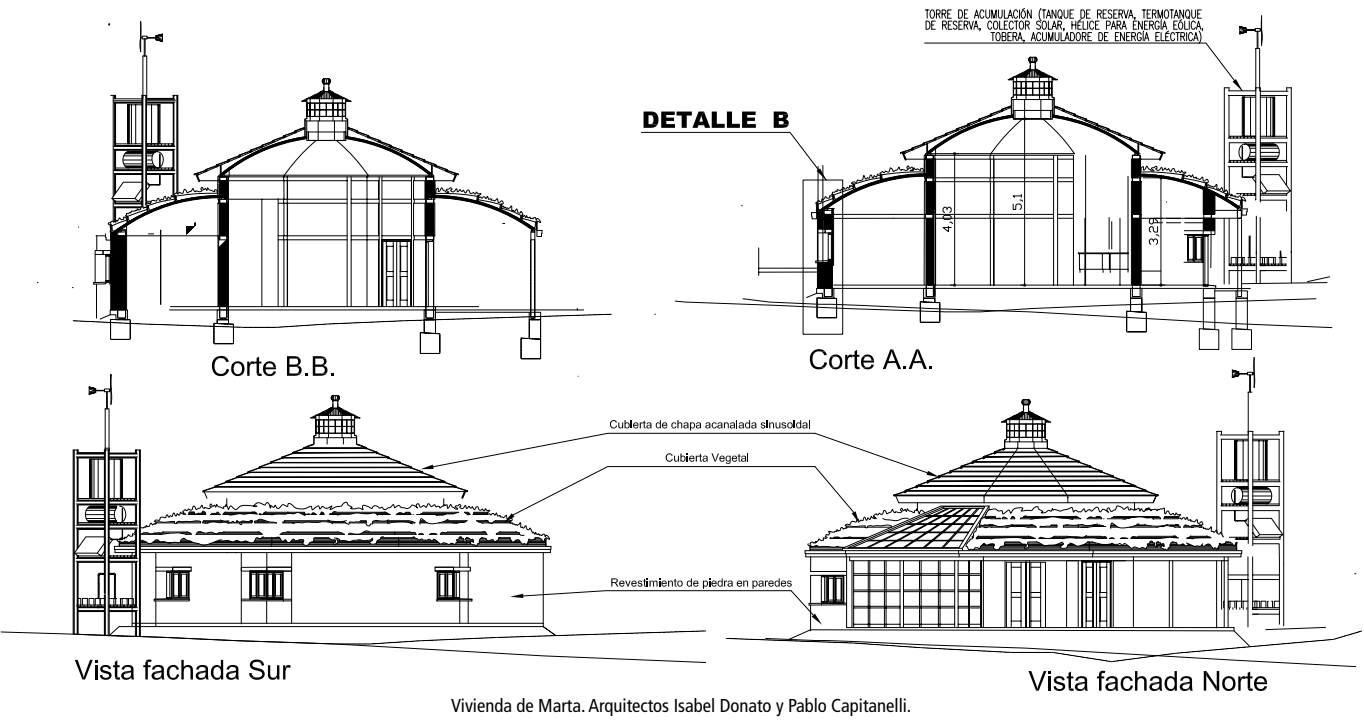
Ecobarrio Villa Sol en el corredor de Sierras Chicas, Salsipuedes, Córdoba.

Casa de Marta Sosa

Marta fue una pionera e impulsora de organizaciones y fundaciones que propugnan por preservar la salud de los ecosistemas y de sus habitantes, promotora del vivir bien. Su casa es la primera del ecobarrio, se gestó como casa modelo. Fue construida con fondos propios y con apoyo técnico de la Fundación Pro Eco San Miguel y programas que se acordaron con distintas universidades.



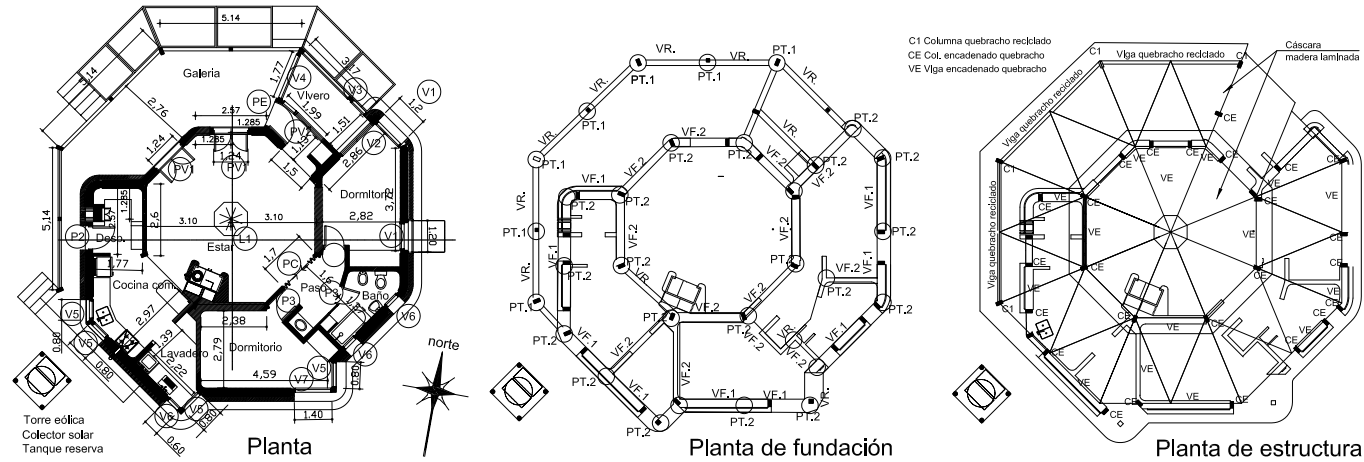
Croquis a mano alzada son de Oliverio Zuloaga



La casa está hecha con bioarquitectura: ladrillos de adobe, doble muro con cámara de aire (adobe y piedra), techos cáscara en el centro de la vivienda, con aislante natural de lana de ovejas y techo verde en los ambientes laterales y cuenta con diferentes elementos de acondicionamiento bioclimático, como la fresquera que recoge aires por un caño que viene bajo tierra, ingresándolo en buenas condiciones térmicas, lo mismo sobre el lecho de piedras y el muro trombe que genera una calefacción solar pasiva, similar a lo que ocurre con la orientación del hall de ingreso que funciona como un pequeño invernadero con su fuente de

agua, que también funciona como un elemento estético con la incorporación de plantas y peces. Cuenta, además, con recursos muy importantes dado el sitio donde se implanta como son la recolección y acopio de agua de lluvia, planta fitodepuradora para el tratamiento ecológico de líquidos cloacales (que demostró ser muy eficiente) y techo verde con su múltiple función térmico-acústica, estética y amigable con el ambiente.

Marta donó la casa a la Fundación Pro Eco San Miguel y actualmente se está preparando como un ecocentro educativo, con una biblioteca especializada que recibirá la visita de escuelas y universidades.



Arquitectura bioclimática

Grupo BioMa, IAS-CAPC
Gloria Ivanovich, Pamela Jiménez, Cristina Cruzzi
María Eugenia Martina, Paola Martini
Silvia Romero, Magdalena Saravia, Graciela Tanodi

La *arquitectura bioclimática* es un modo de concebir el diseño arquitectónico y urbanístico que principalmente se propone promover:

- La racionalización y reducción del consumo y gestión energética.
- La racionalización y reducción del consumo y gestión del agua.
- La utilización de materiales de bajo impacto ambiental.
- La obtención de la máxima calidad ambiental mediante la utilización de recursos principalmente pasivos y recursos mixtos, para lograr el confort higrotérmico, acústico, visual y de calidad del aire.

La *bioclimática* supone que la sustentabilidad arquitectónica y urbanística e involucra el ciclo de vida completo del hábitat construido, desde los criterios de selección eficiente de los materiales de construcción para cada componente arquitectónico y su proceso constructivo, pasando por la calidad ambiental y funcional, la eficiencia en el uso de los recursos energéticos y del agua a lo largo de su tiempo útil y su fin de ciclo con la consecuente gestión de los materiales de demolición.

El *proceso de diseño bioclimático* involucra tener en cuenta los siguientes criterios:

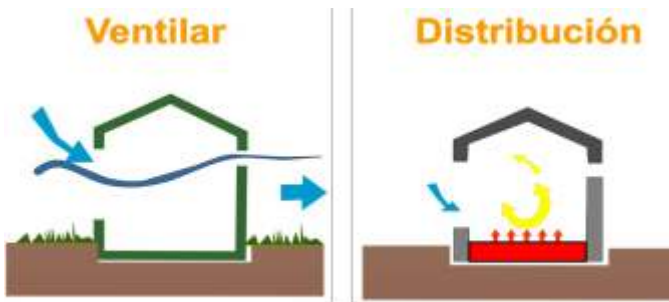
- **Ubicación del edificio:** se busca la relación armoniosa de la edificación con su entorno inmediato con bajo impacto de la obra en el medio en el que se inserta.

- **Idea de partido:** configuración extendida, compacta, en altura, etc. La elección de la idea de partido de acuerdo al objetivo de captación de calor, refrescamiento o la combinación de ambos de acuerdo a las variantes del clima.

- **Orientación:** de los ambientes para permitir un correcto asoleamiento y circulación interna de aire. El estudio del recorrido del sol y su incidencia es fundamental para aprovechar su energía. Una buena orientación permitirá ahorrar gas y energía eléctrica en iluminación, calefacción y refrigeración.

- **Distribución interior:** propiciar disposición de ambientes de estar en las orientaciones favorables Norte-Este y ambientes de servicio hacia el Sur-Suroeste.

- **Envoltente:** conformar la envoltente térmica y energéticamente eficiente fundamentada en la aislación y estanqueidad térmica.



Esquema de recursos

- **Materiales eficientes:** empleo de materiales energéticos y funcionalmente eficientes según cada requerimiento, que generen la menor contaminación posible en su fabricación, la huella de carbono menor, sean seguros para la salud y de procedencia preferentemente local.

- **Ventilación e iluminación naturales:** tener en cuenta el dimensionamiento, ubicación, forma de apertura y protecciones de las aberturas según la orientación, clima de cada región y el tipo de local para minimizar el uso de energías no renovables.

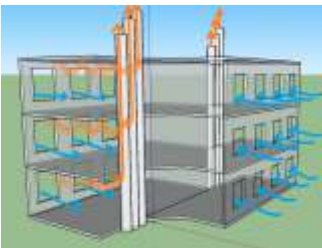
- **Empleo de recursos:** preferentemente pasivos, también se pueden utilizar, recursos mixtos, para lograr el confort higrotérmico de los ambientes.



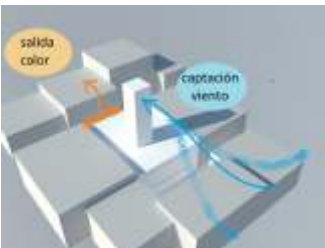
Islas Canarias. Estudio José Luis Rodríguez Gil

Llamamos *recursos bioclimáticos pasivos de refrescamiento* a:

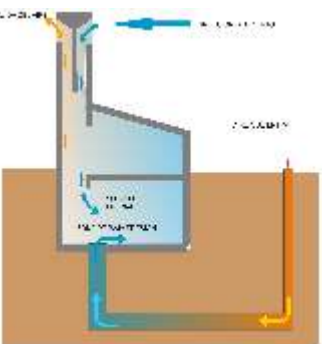
- Ventilación natural cruzada: aprovechamiento de los vientos dominantes en verano.
- Evacuación del aire caliente mediante dispositivos disipadores de calor, por ejemplo:
 - Ventanas o conductos de evacuación en techos o en partes altas de paredes con protección solar.
 - Chimenea solar.
 - Torre de captación.
 - Torre de extracción.
 - Torre de extracción en combinación con chimenea solar.



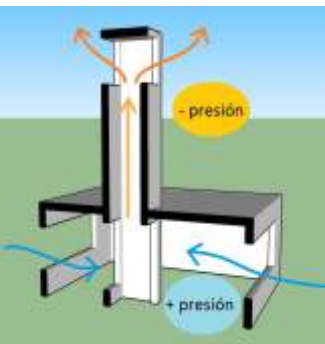
Conductos de extracción



Torre de captación



Torre de viento



Torre de extracción



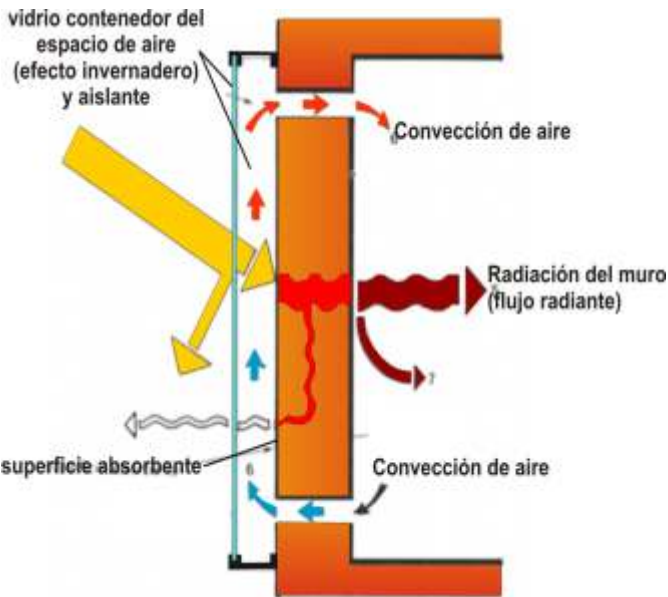
Los *recursos bioclimáticos pasivos de calefacción natural* se basan principalmente en dos conceptos fundamentales:

- **Aportes directos:** se debe disponer de una superficie vidriada y una masa térmica suficiente colocada estratégicamente para la absorción y almacenamiento de calor.
- **Aportes indirectos:** la radiación solar incide primero en una masa térmica que está situada entre el sol y el ambiente. La radiación solar absorbida por esta masa se convierte en energía térmica y es transferida después al espacio habitable. Básicamente existen dos sistemas de aporte indirecto:
 - Los muros almacenadores de calor.
 - Las cubiertas de agua.
- **Utilización de la vegetación,** los desniveles del terreno o elementos arquitectónicos para crear barreras de protección del edificio, contra el viento frío en invierno.

Recursos bioclimáticos pasivos de **refrescamiento y calefacción**:

- Muro Trombe o Trombe-Michel
- Pozo canadiense o provenzal
- Lecho de piedras

Esquema Muro Trombe



Sistemas descentralizados de saneamiento ecológico

Tecnologías sustentables para el tratamiento y reutilización de las aguas para riego minimizando el impacto ambiental y los riesgos fitosanitarios.

Téc. Qco. Gerardo Mesquida
Dominik Hock
Dra. Maribel Martínez Wassaf
Ivan Roque
Arq. Isabel Donato
Arq. Javier Grimaux

La naturaleza autorregula sus desechos. Los microorganismos, plantas y animales interactúan en el natural saneamiento del ecosistema. Desde la arquitectura es posible emular ese funcionamiento y diseñar tratamientos eficientes que permitan disminuir la contaminación de los suelos, los cursos de agua, las napas subterráneas y aprovechar mejor el recurso hídrico cada vez más escaso, consolidando una relación sustentable entre la sociedad y el ambiente.

El agua es la base para la supervivencia de los seres vivos y para el desarrollo sostenible de nuestro planeta.

Sin embargo, la generación de aguas residuales es un hecho inevitable de toda actividad humana y los problemas asociados a ella son motivo de preocupación internacional. La Organización Mundial de la Salud considera que un saneamiento es bueno si cubre al menos al 90 % de la población. En Córdoba, el 38,3 % de la población cuenta con sistema de cloacas (con plantas de tratamiento colapsadas) mientras que el 48,2 % posee cámaras sépticas, pozos ciegos y pozos perforados. Estos últimos mal usados o mantenidos podrían contaminar las napas que a veces son las que proveen a otros pobladores de agua para riego y consumo humano.

¿En qué consisten los sistemas de saneamiento descentralizados?

En contextos donde resulta difícil la implementación de sistemas tradicionales centralizados de recolección y tratamiento de los efluentes líquidos, los sistemas descentralizados se desarrollan al combinar distintas tecnologías para cerrar el ciclo del saneamiento como parte integral de un ecosistema colaborativo, a través de la separación, tratamiento y reutilización de los residuos sólidos y los efluentes líquidos.

Los sistemas descentralizados pueden ser:

- **Secos** (inodoros secos /mingitorios secos)
- **Húmedos** (sistemas anaeróbicos y/o aeróbicos)

Sistemas de saneamiento secos

No utilizan agua para su funcionamiento. Existen distintos diseños que permiten separar los residuos en origen: materia fecal por un lado y orina por otro. Dado que la orina es virtualmente estéril, disponerla de forma segura no requiere mayores esfuerzos. Por lo tanto, solo resta tratar los desechos sólidos, cuyo volumen aproximado es de 350 litros por familia por año.

Los aspectos fundamentales de esta tecnología son el ahorro de agua y la posibilidad de reutilizar la orina como fertilizante (por su contenido de nitrógeno, fósforo y potasio), y evitar el crecimiento exponencial de microorganismos patógenos que se produce al mezclar material fecal con agua, como ocurre en los sistemas convencionales.

En este sentido, la publicación de un manual técnico INTI y la redacción de la directriz 378/2017 por parte del Ministerio de Salud de la Nación son hitos importantes en cuanto al reconocimiento, validación y difusión del saneamiento seco como tecnología alternativa en Argentina, país donde el 70% de su territorio posee algún grado de aridez.



Prototipo de inodoro seco con separación de orina.



Taza de separación de inodoro seco.



Mingitorio Seco, sin vertido de agua.



Sistemas de saneamiento húmedos

Consisten en un conjunto de dispositivos y tecnologías combinadas, cuyo objetivo es el tratamiento de aguas residuales, desde una escala domiciliar hasta una industrial. Para ello se desarrollan plantas de remediación, cuyo procedimiento se divide en tres etapas:

- **Tratamiento primario:** separación y remoción de grasas, aceites, arenas y sólidos gruesos.
- **Tratamiento secundario:** reducción de carga orgánica.
- **Tratamiento terciario:** aseguramiento de la calidad final del efluente tratado.

Entre las tecnologías disponibles para desarrollar la etapa secundaria se encuentran los sistemas biodiscos, MBBR, lombrifiltros y la fitodepuración:

El **sistema aeróbico de biodiscos** es un conjunto de discos plásticos parcialmente sumergidos en el líquido a tratar, montados sobre un eje que gira en una cuba horizontal. Los microorganismos procedentes del líquido residual se adhieren a los discos que actúan como soporte desarrollando en la superficie una biopelícula responsable del efecto depurador.



Vista exterior de módulo de biodiscos de la planta piloto de la UCC.



Biodiscos con tres etapas internas de discos.

El sistema **MBBR** está constituido por una cisterna que contiene el efluente a tratar y una gran cantidad de pequeños soportes plásticos forzados al movimiento a través de un sistema de aireación. Esto permite aumentar la superficie de contacto y, consecuentemente, la biomasa.



Sistema MBBR, tanques ejemplo.



Interior del tanque.

Ejemplo de una planta de tratamiento que usa biodiscos como tratamiento secundario, instalado en la Compañía de Ingenieros Paracaidistas en Carlos Paz:



Biodiscos parcialmente enterrados.



Parque verde todo el año al utilizar el agua tratada como riego ornamental.

El **lombrifiltro** consiste en un filtro percolador vertical por el cual pasa el agua a tratar. El líquido residual es asperjado en la superficie de dicho filtro. Las capas de distintos materiales retienen alrededor del 95 % de la materia orgánica, que será consumida por lombrices californianas y microorganismos presentes.



Sistema lombrifiltro.



Lombriz californiana.



Riego por aspersión.



Unidades activas del sistema MBBR.



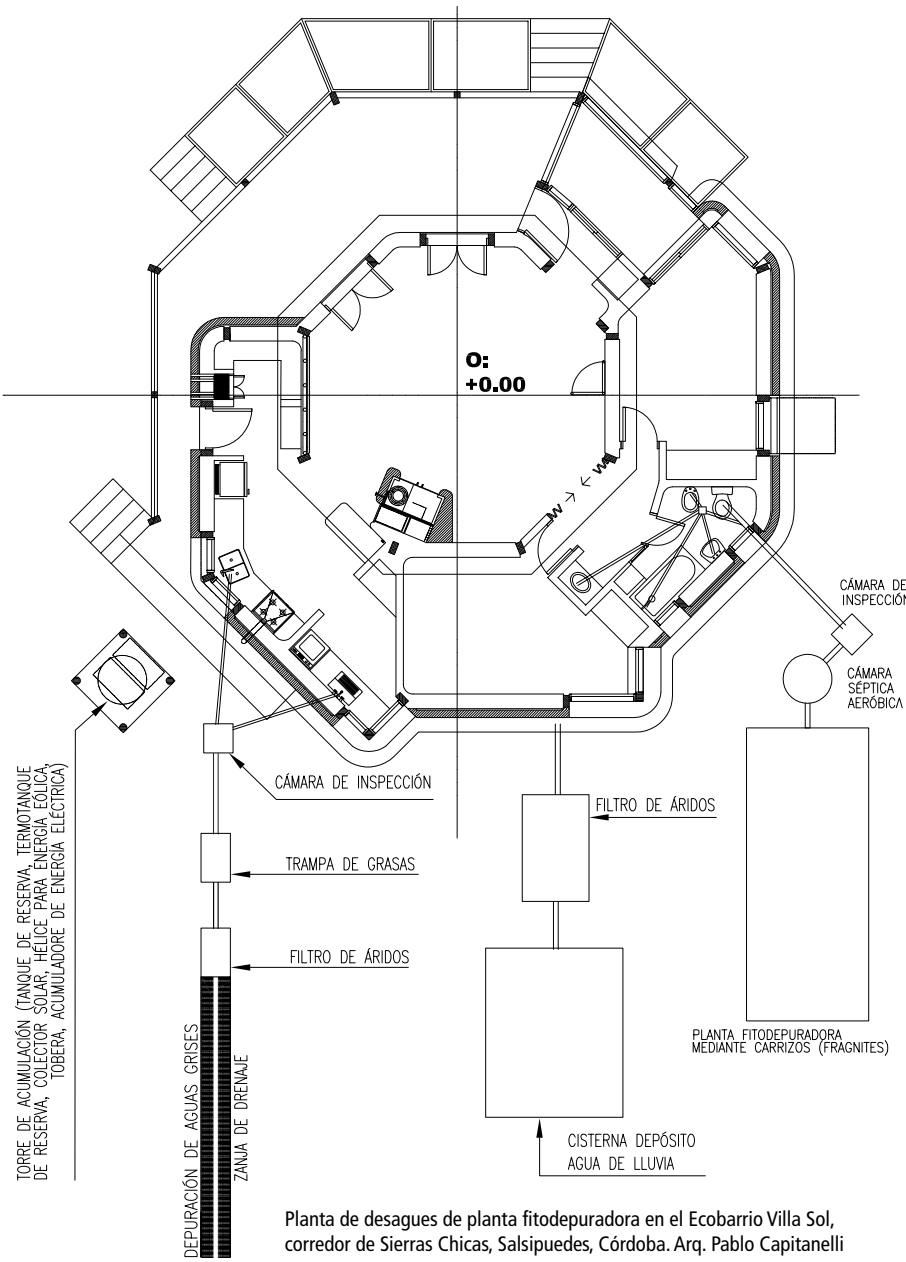
Planta fitodepuradora en el Ecobarrio Villa Sol, corredor de Sierras Chicas, Salsipuedes, Córdoba.

La **fitodepuración** consiste en el tratamiento de aguas residuales mediante la utilización de plantas que median procesos biológicos, químicos e hidráulicos. Las tecnologías más utilizadas son:

· Los **filtros verdes**: se basan en la descontaminación que ofrecen grandes extensiones forestales o arbustivas, previas al volcamiento final sobre cuencas. Su tecnología ha sido aplicada para diversas demandas, hasta adaptarse al requerimiento de ciertas políticas públicas en el diseño y arquitectura de ciudades sustentables. Un ejemplo de ello son los sistemas de drenaje urbano sostenible que permiten recoger, transportar, descontaminar, retener, infiltrar y evacuar las escorrentías superficiales de forma sustentable, permitiendo el aprovechamiento del agua en otras demandas urbanas, evitando las inundaciones por eventos climáticos extremos que el diseño convencional de ciudades no pueda soportar.

· Los **humedales artificiales** intentan imitar la funcionalidad ecosistémica de los humedales naturales. Existen dos tipos: humedales de flujo superficial (HS) también llamados de flujo libre, y humedales de flujo subsuperficial (HSS). Estos últimos pueden clasificarse a su vez como tiro vertical (HSS-V) o tiro horizontal (HSS-H).

Los sistemas más utilizados son los HSS-H: representan una solución más simple para su construcción y mantenimiento. Además, resultan muy eficientes para el tratamiento de efluentes líquidos con carga orgánica significativa (como las aguas residuales domiciliarias). Funciona a través de un proceso biológico horizontal que recibe el efluente y lo hace pasar por una serie de procesos que se suceden en torno a plantas hidrófitas, sembradas especialmente.



Planta de desagues de planta fitodepuradora en el Ecobarrio Villa Sol, corredor de Sierras Chicas, Salsipuedes, Córdoba. Arq. Pablo Capitanelli

En los humedales de flujo vertical se produce el ingreso de efluentes en su nivel superior para desembocar finalmente en su cota inferior.

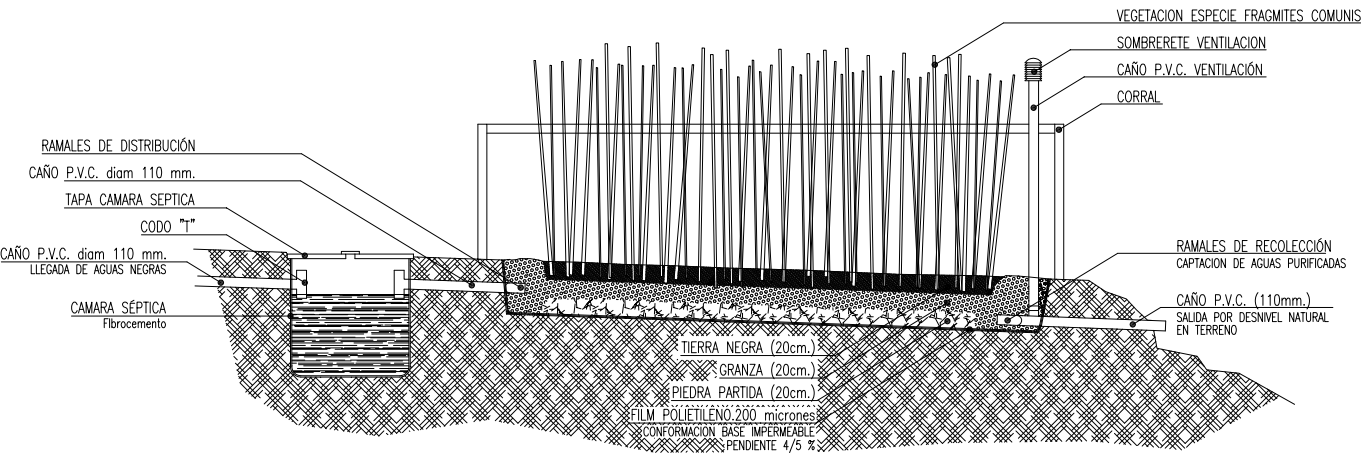
Se instalan cañerías de forma que obliguen a que la inundación del humedal quede bajo la superficie de grava y así evitar la generación de espejos de agua.



Ventajas tecnológicas y reciprocidad ecosistémica

Los humedales construidos en Córdoba, Argentina y todo el mundo, están demostrando eficiencia en remoción de contaminantes frente a diferentes demandas y escalas de generación de efluentes (viviendas, complejos de cabañas, campings, hoteles, hospitales y municipios). Sin embargo la mayor ventaja radica en lo económica y sencilla que es su construcción, operación, mantenimiento y limpieza. Constituye una tecnología accesible a cualquier persona que tenga los mínimos conocimientos de albañilería.

Parámetro	Eliminación %
Sólidos de suspensión	80-90
DBO ₅	80-90
Nitrógeno	35-50
Fósforo	20-35
Coliformes Fecales	90-00



Corte de planta fitodepuradora en el Ecobarrio Villa Sol, corredor de Sierras Chicas, Salsipuedes, Córdoba. El esquema de fitodepuración es del Arq. Pablo Capitanelli



Existen ventajas en devolver al ecosistema todo aquello que utilizamos. Una de ellas es el **reacondicionamiento y reutilización de las aguas contaminadas**. El sistema permite volver el agua a condiciones adecuadas para el vuelco disminuyendo el impacto de la actividad antrópica.

De esta forma no solo logramos ser respetuosos con nuestra tierra, sino que también nos permite acumular y utilizar el agua nuevamente en otros servicios que la demanden. Ahorrar hoy es una necesidad, en particular en comunidades de marcada crisis hídrica.

Nuestra misión es mostrar a arquitectos, inversores y desarrollistas que podemos optar por sistemas de saneamiento basados en la dinámica de la naturaleza y biotecnologías, no solo en viviendas unifamiliares e industrias, sino también en emprendimiento de barrios cerrados y loteos. Creemos que es el mejor camino para reducir el impacto ambiental y minimizar los efectos de contaminación que generamos los humanos.

Primer reglamento argentino de estructuras de madera

Dr. Ing. Juan Carlos Piter
Profesor titular UTN - Facultad Regional
Concepción del Uruguay.
Coordinador de equipo redactor y de la
Comisión Permanente de Estructuras de
Madera del INTI-CIRSOC.

En el abordaje de la redacción del proyecto de Reglamento argentino de estructuras de madera CIRSOC 601 se consensuaron algunas decisiones iniciales:

- I. Adoptar como base la especificación National Design Specification (NDS) edición 2005, que provee criterios de diseño en tensiones admisibles (ASD) y en estados límite. Esta medida estuvo en línea con el criterio adoptado para la nueva generación de reglamentos CIRSOC referidos a materiales estructurales tales como el acero y el hormigón, entre otros.
- II. Producir una primera edición basada en el formato de ASD en función de la ausencia de un reglamento local anterior para diseñar estructuras de madera y de la escasa tradición existente en el uso de este material.
- III. Adaptar los criterios de diseño del NDS a la realidad, cultura y materiales existentes en el medio nacional, pero modificando solamente lo indispensable de la especificación base. Esta medida tuvo como objetivo facilitar al usuario la lectura de la bibliografía de apoyo que se encuentra disponible en el plano internacional.
- IV. Promover la redacción de normas IRAM que permitan a las instituciones tecnológicas determinar experimentalmente (con la confiabilidad requerida en el moderno diseño estructural y sobre piezas de tamaño real usual) las principales propiedades de las especies cultivadas en el país que no estaban estudiadas. Bajo la coordinación de la dirección técnica del INTI CIRSOC y la supervisión de la Comisión Permanente de Estructuras de Madera, la Comisión Redactora finalizó la primera versión del Reglamento CIRSOC 601, la cual fue sometida a discusión pública nacional y, luego, girada a la Secretaría de Obras Públicas de la Nación en el año 2013. El día 3 de noviembre de 2016 el reglamento fue aprobado por el Secretario de Obras Públicas, a través de la Resolución-2016-22-E-APN-SECOP-MI.

Las actividades relacionadas a la redacción del primer proyecto de reglamento argentino de estructuras de madera CIRSOC 601 comenzaron formalmente durante el año 2009. En esta nota compartimos las decisiones iniciales más significativas para el abordaje del tema, consensuadas en el ámbito del INTI CIRSOC.

Contenidos y especies incorporadas
El Reglamento CIRSOC 601 (2016) contiene los siguientes 9 capítulos y 4 suplementos:

Capítulos

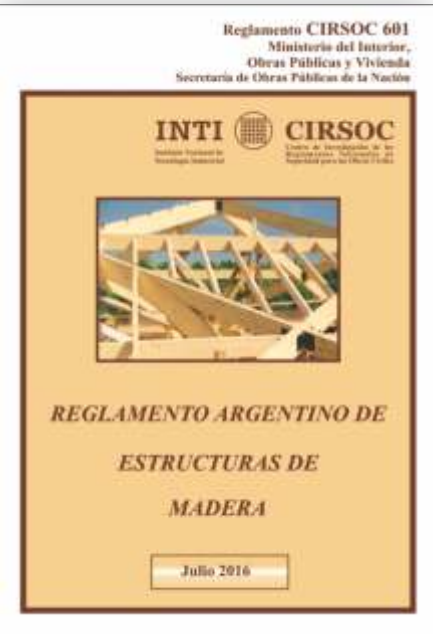
- 1. Requerimientos generales para el diseño estructural
- 2. Valores de diseño
- 3. Disposiciones y expresiones para el diseño
- 4. Diseño de miembros estructurales de madera aserrada
- 5. Diseño de miembros estructurales de madera laminada encolada estructural
- 6. Diseño de miembros estructurales de sección transversal circular
- 7. Diseño de miembros estructurales prefabricados, de madera compuesta y de tableros
- 8. Diseño de uniones mecánicas
- 9. Diseño de sistemas estructurales

Suplementos

- 1. Valores de diseño de referencia para madera aserrada
- 2. Valores de diseño de referencia para madera laminada encolada estructural
- 3. Valores de diseño de referencia para miembros estructurales de sección circular
- 4. Valores de diseño de referencia para uniones mecánicas

Los valores de diseño de referencia incluidos en los suplementos corresponden a las combinaciones especie + procedencia para las cuales se han determinado las propiedades mecánicas sobre cuerpos de prueba de tamaño estructural y siguiendo criterios de aceptación internacional. Ellas son:

- *Araucaria angustifolia* cultivada en Misiones.
- *Eucalyptus grandis* cultivado en la mesopotamia.
- *Pinus taeda* y *Pinus elliottii* cultivados en el Noreste.
- *Populus deltoides* 'Australiano 129/60' y 'Stoneville 67' cultivados en el delta del Paraná.



Con el propósito de facilitar la interpretación de los criterios de diseño adoptados por el Reglamento CIRSOC 601 (2016), el INTI CIRSOC publicó dos documentos de apoyo que focalizan sobre aspectos complementarios entre sí:

Manual de aplicación de los criterios de diseño adoptados en el reglamento argentino de estructuras de madera

Publicado en el año 2016 en forma simultánea con el reglamento, presenta ejemplos resueltos y comentados referidos al diseño de miembros estructurales (de madera aserrada y de madera laminada encolada) y de uniones mecánicas. Adicionalmente, provee tablas auxiliares para el cálculo que pueden servir de apoyo al calculista estructural.



Guía para el proyecto de estructuras de madera con bajo compromiso estructural

Fue publicada en el año 2018 con el propósito de complementar los contenidos del manual antes mencionado, pero focalizando en la estructura de viviendas de madera de una planta.

Con ese fin, la guía presenta dos proyectos tomados como modelo, que a su vez son ejemplos de aplicación de soluciones estructurales relativamente estandarizadas que se proveen para una determinada zona geográfica de aplicación y para viviendas que satisfacen requisitos establecidos en cuanto a su geometría y dimensiones.



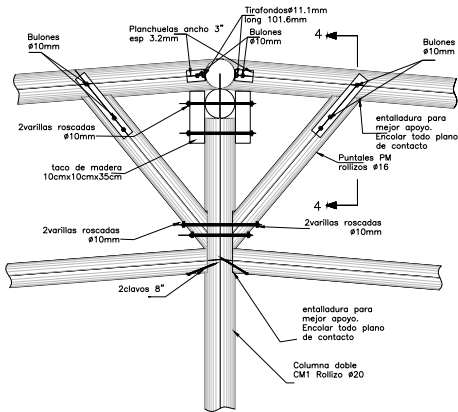
Eucalyptus grandis cultivado en la mesopotamia.

Pinus taeda y *Pinus elliottii* cultivados en el Noreste.

La estructura en la bioconstrucción

Ing. Civil María Dolores Aramburu
Ing. Civil Gabriela Culasso

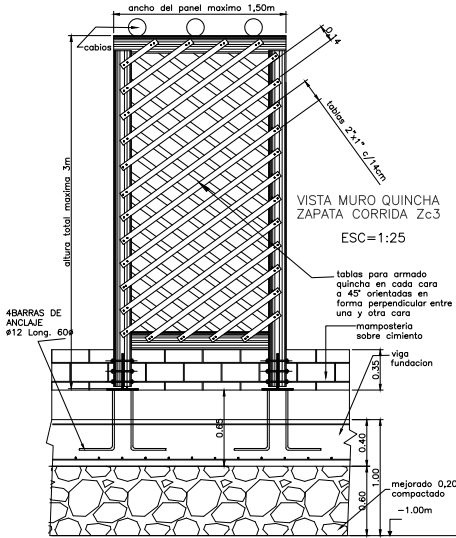
La estructura dentro de la bioconstrucción contempla el uso eficiente de los materiales, la elección de las secciones más adecuadas, tanto en el funcionamiento estructural como la necesidad de preparación previa y desperdicio generado por determinadas formas seccionales.



La madera se presenta como una opción por su bajo impacto ambiental. Ejemplos excelentes los tenemos en varios tipos de maderas nacionales, como *Eucalyptus grandis*, muy fácil de conseguir en dimensiones longitudinales importantes y en forma de rollizo para evitar el descarte de material y el costo del corte para obtener secciones rectangulares y como síntesis de conexión con la naturaleza.

Se pueden utilizar varios tipos estructurales destacando el aportamiento mediante puntales diagonales y los paneles de quinchá húmeda con fajas inclinadas, que materializan planos resistentes a cargas horizontales y verticales. Los planos superiores se pueden diseñar como paquetes estructurales formados por cabios, placas fenólicas o machimbre, aislantes y cubierta verde o invertida.

También se pueden construir losas con el uso de fardos de cortadera y viguetas sumados a una capa de compresión de hormigón armado.



En la parte inferior de los muros se construye un sobrecimiento para proteger los muros de la humedad. Por su alto impacto, se reserva el uso de hormigón para aplicaciones más específicas. Las fundaciones son el lugar donde conviven en mayor grado las técnicas constructivas tradicionales y la bioconstrucción.

En el camino hacia la formalización

Alejandro Dominguez
Programa Tecnologías Sustentables INTI



En la actualidad, la bioconstrucción aparece como una alternativa frente al cambio climático, la crisis energética y la dificultad en el acceso a la vivienda. La promoción de hábitats sustentables y el desarrollo de una vida armónica con el ambiente son algunas de las razones que explican el desarrollo de esta disciplina en Argentina.

Se trata de hacer viviendas y edificios con diseños bioclimáticos que disminuyen el consumo de energía, con materiales naturales como madera, tierra y fibras naturales que reducen la contaminación ambiental y la incorporación de tecnologías para el aprovechamiento energético, como la recuperación del agua de lluvia, tratamiento de residuos y aprovechamiento de la energía solar.

A nivel nacional existen prejuicios y desconocimiento, escasa información técnica confiable e informalidad del sector productivo. Como consecuencia, entre los problemas concretos hay falta de materiales estandarizados, de personal capacitado, de organismos de control instruidos y de marco normativo legal y técnico.

Es necesario difundir la bioarquitectura, aportar sustento técnico, generar políticas públicas de hábitat que incluyan a la bioconstrucción como una opción y desarrollar normas y reglamentaciones técnicas para componentes, elementos y sistemas constructivos.

A nivel municipal o departamental, son muchos los ejemplos de ordenanzas aprobadas de construcción con materiales naturales y, aunque es un gran avance desde el punto de vista legislativo, son necesarias las reglamentaciones técnicas.

Para dinamizar este proceso es importante la articulación de instituciones y organismos locales como municipios, colegios de arquitectos e ingenieros, instituciones técnicas, universidades y profesionales conocedores de las características y necesidades de cada región.

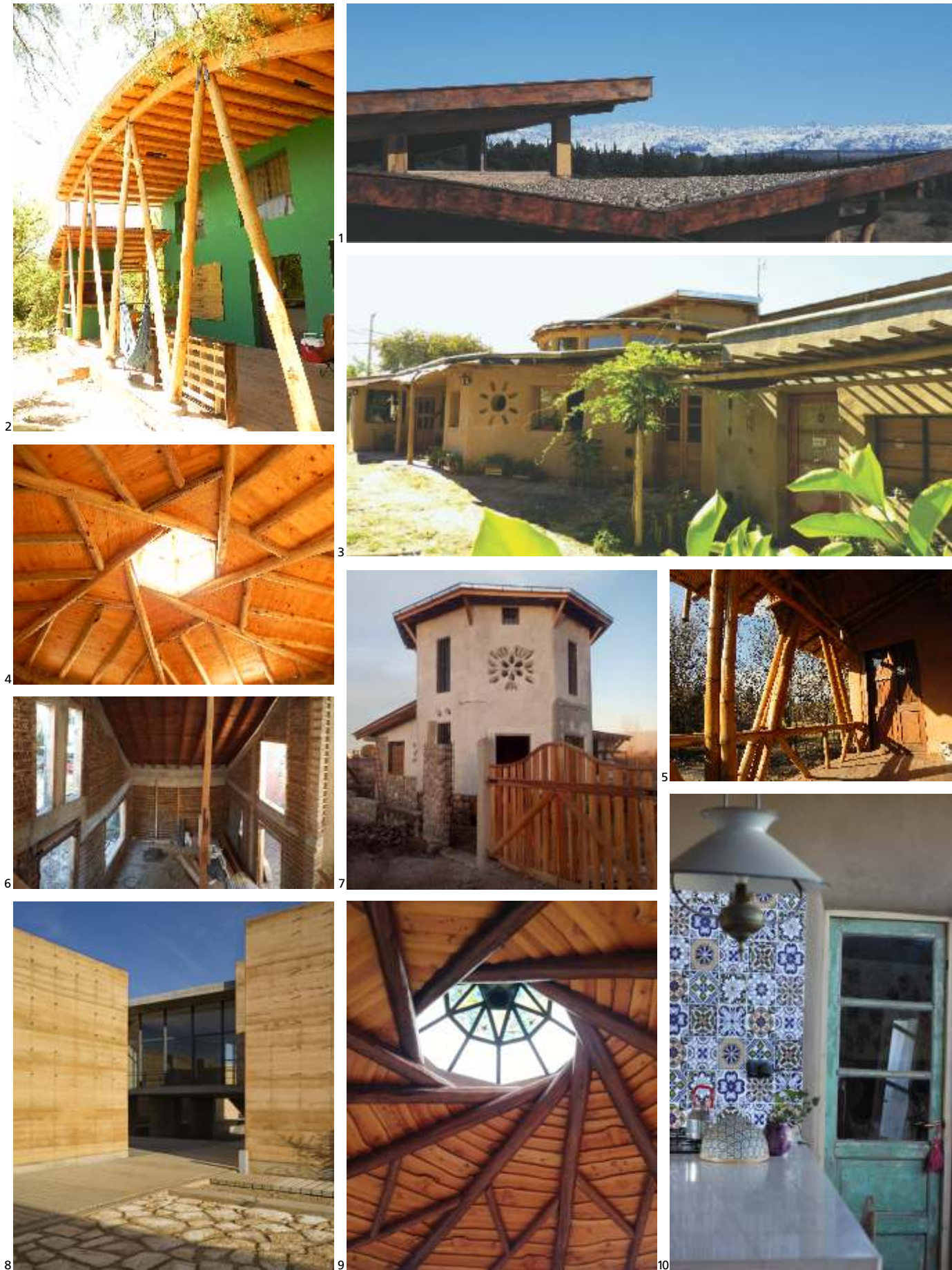
El ejemplo de producción participativa del hábitat sustentable que se está dando en Córdoba no es el único; en la provincia de Mendoza, se ha conformado un grupo de trabajo que reúne universidades, municipios, colegio de arquitectos, INTI y profesionales referentes en la temática, para desarrollar diferentes proyectos participativos, orientados a aportar bases técnicas a nuevas políticas públicas que fortalezcan el desarrollo sustentable. Entre esos proyectos, se está generando un grupo de vinculación interdepartamental y provincial para la puesta en común de la normativa y reglamentos de este tipo de construcciones. En esa provincia ya son tres los municipios que tienen el marco normativo que habilita la construcción con tierra (Lavalle, Las Heras y San Carlos). Mientras que un cuarto departamento (Luján de Cuyo) está desarrollando un reglamento de construcciones sismorresistentes de tierra mejorada con la participación de referentes profesionales e investigadores del tema.

Sin dudas queda mucho camino por recorrer pero cada vez son más los profesionales que se animan a hacerlo.

Proyectos de ordenanzas de construcción con tierra aprobadas en todo el territorio argentino.

- Ayacucho - Buenos Aires
- Bahía Blanca - Buenos Aires
- Bariloche - Río Negro
- Cachi - Salta
- Centenario - Neuquén
- Chilecito-La Rioja
- Cipolletti - Río Negro
- Ciudad de Buenos Aires
- Ciudad de Córdoba
- Colonia Barón - La Pampa
- Coronel Suárez - Buenos Aires
- El Bolsón - Río Negro
- El Hoyo - Chubut
- Fernández Oro - Río Negro
- General Alvarado - Buenos Aires
- General Pueyrredón - Buenos Aires
- Guaminí - Buenos Aires
- Junín de los Andes - Neuquén
- Las Heras - Mendoza
- Lavalle - Mendoza
- Luis Beltrán - Río Negro
- Mar del Plata - Buenos Aires
- Marcos Paz- Conurbano Bonaerense
- Merlo - San Luis
- Neuquén - Neuquén
- Olavarría - Buenos Aires
- Patagones - Buenos Aires
- Pergamino - Buenos Aires
- Uso tradicional del adobe urbano.
- Puán - Buenos Aires
- Rio Colorado - Río Negro
- San Carlos - Mendoza
- San Martín de los Andes - Neuquén
- Santa Rosa - La Pampa
- Sunchales - Santa Fe (techos verdes)
- Tanti - Córdoba (en trámite)
- Tornquist - Buenos Aires
- Unquillo - Córdoba
- Villarino - Buenos Aires
- Winifreda - La Pampa
- Salsipuedes - Córdoba
- Villa del Dique - Córdoba

La Comisión de Vivienda y Ordenamiento Urbano de la Cámara de Diputados de la Nación tiene en tratamiento el proyecto de Resolución para normalizar la Construcción con Tierra “la adopción de medidas para la normalización y certificación del método de construcción natural o de construcción en tierra de viviendas y edificaciones comunitarias en todo el territorio de la República Argentina” (Expediente N° 6478-D-2012)



Procesos de obra
1- Cubierta invertida con piedra de río. 2- Estructura de madera en San Marcos Sierras, Córdoba. 3- Vivienda unifamiliar de adobe y techos verdes en Allen, Río Negro. 4- Techo de Vigas reciprocas en Villa Silvina, Salsipuedes. y 8- Techo reciproco en El Pueblito, Salsipuedes. 5- Estructura de bambú en Eco barrio Villa Sol, Salsipuedes, Córdoba. 6 Hormigón armado y quincha. 10- Obra ojo de perdiz, Valle de Calamuchita, Córdoba. 7- Estructura de madera y quincha mejorada, Mendoza. 8- Tapial.

Tejiendo redes institucionales

Mónica Tedesco

Programa Tecnologías Sustentables INTI

El hábitat humano es una creación social y, como tal, las planificaciones territoriales y productivas pueden ser pensadas, planificadas, construidas y habitadas con patrones de sustentabilidad.

A través del trabajo conjunto el Colegio de Arquitectos de Córdoba (CAPC) y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) buscan generar un modelo de gestión inter-intrasectorial asociativo para la producción del hábitat sustentable, así como lograr un desarrollo conjunto de políticas públicas a través de un ciclo participativo que reúne al sector público, privado y académico para la promoción y el fortalecimiento de la bioarquitectura.



Ing. Javier Ibáñez - Presidente



Arq. Daniel Ricci - Presidente

En este contexto se encuentran en desarrollo simultáneamente cinco proyectos, a través del trabajo colectivo de los profesionales que participan:

- Manual de bioarquitectura

Desarrollo de un documento técnico y conceptual que pretende ser una herramienta de difusión y de referencia que pone a disposición de la sociedad las bases epistemológicas y técnicas de la bioarquitectura.



Firmas del Convenio específico INTI - CAPC

- Proyecto arquitectónico SUME

Se trata de la bioconstrucción de un salón de usos múltiples experimental en predio del INTI Córdoba cuyo diseño se realizó a partir de las capacidades de un conjunto de referentes cordobeses de la bioarquitectura, universidades, empresas, organismos públicos y organizaciones sociales. El SUME será un espacio científico, tecnológico, pedagógico y demostrativo del paradigma de la sustentabilidad.



- Ciclo de formación para el hábitat sustentable

Promueve el diálogo tecnológico para la construcción de nuevos conocimientos a la vez que se fortalecen las capacidades locales. Se inició a través de la realización de un taller de evaluación de desempeño ambiental en el sector de la construcción, con foco en la metodología de análisis del ciclo de vida. Se demostró cómo se puede asistir al proceso de toma de decisiones para la mejora del comportamiento ambiental en asuntos vinculados a la arquitectura.



Capacitación en Análisis de Ciclo de Vida a profesionales cordobeses en INTI Córdoba.

- Ciclo sobre energía solar térmica

El objetivo es crear procesos de difusión, estudio y desarrollo en el área de la generación distribuida de energía de fuentes renovables para la planificación de políticas públicas participativas que aporten soluciones locales al escenario energético nacional.

Como primera medida, se está en proceso de diseño de un espacio de consultoría INTI-CAPC, para que los profesionales matriculados puedan canalizar sus inquietudes y contar con insumo técnico específico para definir los sistemas de energía solar térmica de las obras.



- Promoción de sistemas de saneamiento descentralizados

La línea surge para abordar la problemática de agua y saneamiento en Córdoba a través de modelos tecnológicos de saneamiento descentralizado. A su vez, el marco metodológico que se plantea propone un modelo de gestión en red para crear un ámbito que sinergice el conocimiento local en la temática y permita dar respuesta socio-técnica a la demanda territorial.



Trabajo participativo sobre saneamiento con profesionales de la Universidad Católica de Córdoba.

El trabajo conjunto del CAPC y el INTI busca la formalización de desarrollos tecnológicos que resuelvan demandas territoriales y agreguen valor a los recursos locales disponibles, para la creación de hábitats y emprendimientos productivos que garanticen la sustentabilidad ambiental, social y económica proponiendo:

- Diseñar y ensayar métodos de gestión y modelos para que el estado y las organizaciones sociales y comunitarias aborden en forma asociada y estratégica la resolución de problemas urbanos, regionales y ambientales socialmente complejos.
- Cooperar con gobiernos locales en la construcción de ámbitos para la adecuación de las políticas públicas a las necesidades de la comunidad.
- Investigar métodos y herramientas de intervención y cambio social basados en los principios de integralidad, gestión participativa y asociada aplicados a procesos sociales de complejidad.
- Transferir las innovaciones y resultados a través de publicaciones, seminarios, ciclos de planificación-gestión, talleres de capacitación y cursos de posgrado para la Argentina y otros países de la región.



La bioarquitectura como política pública

Arq. Ricardo Muir

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO)

El proceso territorial que se fortalece en Córdoba busca desarrollar espacios de construcción colectiva y retroalimentación junto a organismos públicos, espacios tecnológicos específicos, centros de investigación, grupos académicos y un rico entramado de organizaciones locales con el fin de desplegar la disponibilidad de tecnologías sustentables en el campo del hábitat, dirigiéndolas al desarrollo local.

Desde este enfoque resulta necesario elaborar y sintetizar las metodologías de intervención implementadas tradicionalmente. El programa de Planificación Participativa y Gestión Asociada (PPGA) de la FLACSO contribuye al desarrollo de múltiples actividades.

Si bien los Estados tienen un papel fundamental en términos de I+D, en la definición e implementación de estas políticas públicas, otros actores aportan recursos, dinámicas y saberes distintos y valiosos. Por esta razón, el desarrollo de políticas públicas, a través de una práctica intersectorial asociativa que genera procesos de transformación social, constituye el motor de este encuentro que toma la forma de distintos proyectos concretos, como la elaboración del Manual de Bioarquitectura, que incorpora la experiencia del proyecto SUME como modelo de gestión para la producción del hábitat sustentable, favoreciendo la conformación de un tejido asociativo y activo en condiciones de colaborar en la gestión de los proyectos socio-institucionales y de reproducir el enfoque metodológico en otros proyectos.

El modelo de gestión asociativo posibilita la intervención desde distintos campos disciplinarios y entre diversos sectores para llegar a la planificación y gestión de proyectos socio-gubernamentales a través de escenarios de intercambio y trabajo conjunto, que aborda la articulación entre actores gubernamentales, académicos y comunitarios, para producir intervenciones integrales, basadas en el uso crítico de los contenidos teóricos acumulados por un colectivo mixto, de un conocimiento conceptual, de los modos y oportunidades de aplicación y de una práctica del diseño.

El proceso de elaboración de los distintos proyectos, permite configurar y orientar prácticas de equipos interdisciplinarios e intersectoriales que faciliten, en espacios institucionales, la implementación de una política pública del Estado para la bioarquitectura, a la vez que le da forma a las transformaciones del vínculo público y privado a partir de las estrategias de innovación tecnológica y productiva que tienen lugar a nivel territorial.

Bioarquitectura aplicada a un edificio público

El proyecto SUME (salón de usos múltiples experimental) es una iniciativa para la generación de un modelo de gestión asociativo de producción del hábitat sustentable que surge para resolver necesidades concretas y objetivos estratégicos en un proyecto de características innovadoras.

Se busca impulsar la cadena forestoindustrial y formalizar la bioconstrucción en la zona centro del país a partir de la construcción de un edificio público con materiales naturales regionales, la difusión de la oferta tecnológica del INTI, una publicación técnica del proyecto, un manual de bioarquitectura y el fortalecimiento de una red asociativa.



Presentación del Proyecto SUME en el Foro INTI “Bioarquitectura aplicada a un edificio público. Universidad Nacional de Córdoba”. Noviembre de 2017.



Vista Norte. Rampa de acceso.

Esta propuesta conjunta de construcción de un módulo funcional y medible contempla un salón de capacitaciones y exposiciones; un comedor para los trabajadores del Centro INTI Córdoba; un espacio demostrativo y pedagógico que visibilice tecnologías a alumnos de escuelas técnicas y universidades como a profesionales y visitantes en general. Además, la medición de su desempeño aportará información técnica al marco normativo nacional, a la publicación técnica y al manual de bioarquitectura en el que están trabajando el INTI en conjunto con el Colegio de Arquitectos de la Provincia de Córdoba, universidades y profesionales locales.

Este proceso involucra investigación, ensayos, documentación, desarrollo, innovación y difusión. Participan más de 60 profesionales de distintos ámbitos.

Se acordaron **parámetros conceptuales** como la reducción del impacto ambiental, la gestión asociativa, el fortalecimiento socio-territorial del sector de la bioarquitectura, la caracterización de la bioconstrucción para darle impulso en el marco de políticas públicas y la concepción del SUME como un **proceso educativo, científico y tecnológico**.

Algunos de los **parámetros técnicos** acordados fueron: que la estructura independiente de madera se ajuste a distintas normas y reglamentos, el acondicionamiento bioclimático y la eficiencia energética, que sirva para la experimentación de sistemas de agua y saneamiento, que incorpore energías renovables para el calentamiento solar térmico y climatización así como la generación activa fotovoltaica.

Se utilizarán materiales naturales regionales para disminuir el impacto ambiental y promover procesos de desarrollo local, se tratarán los residuos sólidos urbanos RSU.



Vista Norte



Difusión de la propuesta en medios de comunicación.

Las siguientes Instituciones, organizaciones y privados acompañan el Cido de Producción del Hábitat Sustentable:



Vista nave principal

El conjunto contempla además un espacio de expansión semi-cubierto y una zona de servicios conformada por cocina, baños convencionales, baños para discapacitados, baños para hombres con mingitorios secos, módulo de baño seco, zona de depósitos, pérgola con un asador y una torre técnica para la localización de los sistemas de generación de energías renovables, paneles solares y fotovoltaicos bajando al máximo posible la necesidad de alimentación de red.

Contará con un total de 700 m² conformada por 230 m² de superficie cubierta, 200 m² de superficie semi-cubierta (galerías y sector asador) y 270 m² de superficie exterior (solados, estanque, rampas y anfiteatro natural).

Techos vivos, ecología y confort

Arq. Armando Gross
Taller de Bioconstrucción TABI (UNC)
Gabriel Vaccaro
Programa Tecnologías Sustentables INTI

Generar transferencia de técnicas y tecnologías de la bioconstrucción hacia la construcción convencional es posible. Un caso concreto que aporta soluciones a corto plazo a la eficiencia energética de un edificio o vivienda es la cubierta vegetalizada, techo verde o vivo, también denominado terraza ajardinada.

Las condiciones ambientales urbanas necesitan de los beneficios que provee una cubierta verde. Podríamos ubicarlos como una tendencia mundial, y aunque en nuestro país es novedoso, la demanda de techos vivos aumenta notablemente. Si investigamos las cubiertas de las construcciones tradicionales antiguas encontraremos que mayormente se usaba como carga y aislante térmico una capa de tierra. Las investigaciones sobre habitabilidad le asignan a los techos una incidencia de entre un 25 y un 30 % del confort térmico de la vivienda. Con el avance de las tecnologías de impermeabilización resulta posible y económico la realización de cubiertas verdes. En el mercado actual existen diversos productos que se consideran imprescindibles a la hora de resolver un techo vivo, pero si se estudian los casos y se aplica un poco de creatividad, muchos materiales pueden ser reemplazados por productos de fabricación nacional y bajo costo. Es factible emplazar techos vivos en la mayoría de las cubiertas existentes, previo análisis de carga, pendientes y bajadas pluviales. Como en toda obra, es mejor concebir este tipo de resolución en la etapa de proyecto y comprobar allí que los costos de ejecución no superan de manera significativa los de una cubierta tradicional, sin ponderar hasta aquí las utilidades que brinda.



Cubierta en la Provincia de Buenos Aires. Reynaldo Biscia, Construcciones B



Techo verde en Canadá

Algunos de los beneficios del techo vivo son:

- La prestancia térmica confortable, tanto para la vivienda como en su entorno.
- Regula naturalmente temperatura y humedad, permitiendo el ahorro energético en aclimatación.
- Aporta oxígeno a la atmósfera y disminuye la polución del aire.
- Embellece y armoniza a su entorno y el paisaje.
- Mitiga el efecto "isla de calor", un problema cíclico en las ciudades.
- Retarda y filtra el escurrimiento de aguas pluviales aliviando los caudales de drenaje.
- Protege la membrana hidrófuga de los rayos UV, perpetuando su vida útil.



Ecobarrio Villa Sol, Salsipuedes, Córdoba.



Cubierta en la Ciudad de Buenos Aires. Reynaldo Biscia, Construcciones B

Escuela N° 6 "French y Beruti" Ciudad de Buenos Aires.

Según la profundidad del sustrato y el grado de mantenimiento requerido, existen al menos dos tipos de planteo de techo vivo posibles: **extensivos o intensivos**. Los primeros son livianos, de bajo mantenimiento, no transitables y poblado por especies vegetales que demandan poca humedad y entre 5 y 10 cm de sustrato pobre en nutrientes. Los intensivos en cambio podrían ser transitables, con sustratos espesos y especies más diversas, precisan un soporte reforzado, mantenimiento, riego, y brindan las cualidades ambientales propias de un jardín.



Facultad de Derecho, UBA.

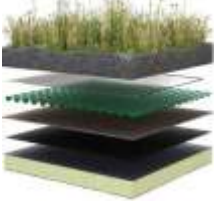


Centro Verde, Av. General Paz y Cantillo, CABA

Componentes comunes de un techo vivo

Un techo vivo es técnicamente una cubierta invertida, es decir que si por lo general se encuentra primero el aislante hidrófugo y luego el aislante térmico, aquí sucede a la inversa, y es muy sencillo de resolver:

- Soporte estructural, el existente o proyectado (sobrecarga s/c. 150-180 kg/m²)
- Barrera de vapor
- Membrana impermeable transitable
- Barrera contra raíces
- Sistema de drenaje
- Filtro
- Medio de crecimiento
- Capa vegetal



Dependiendo del proyecto, necesidad y recursos económicos se pueden reemplazar y agregar materiales.



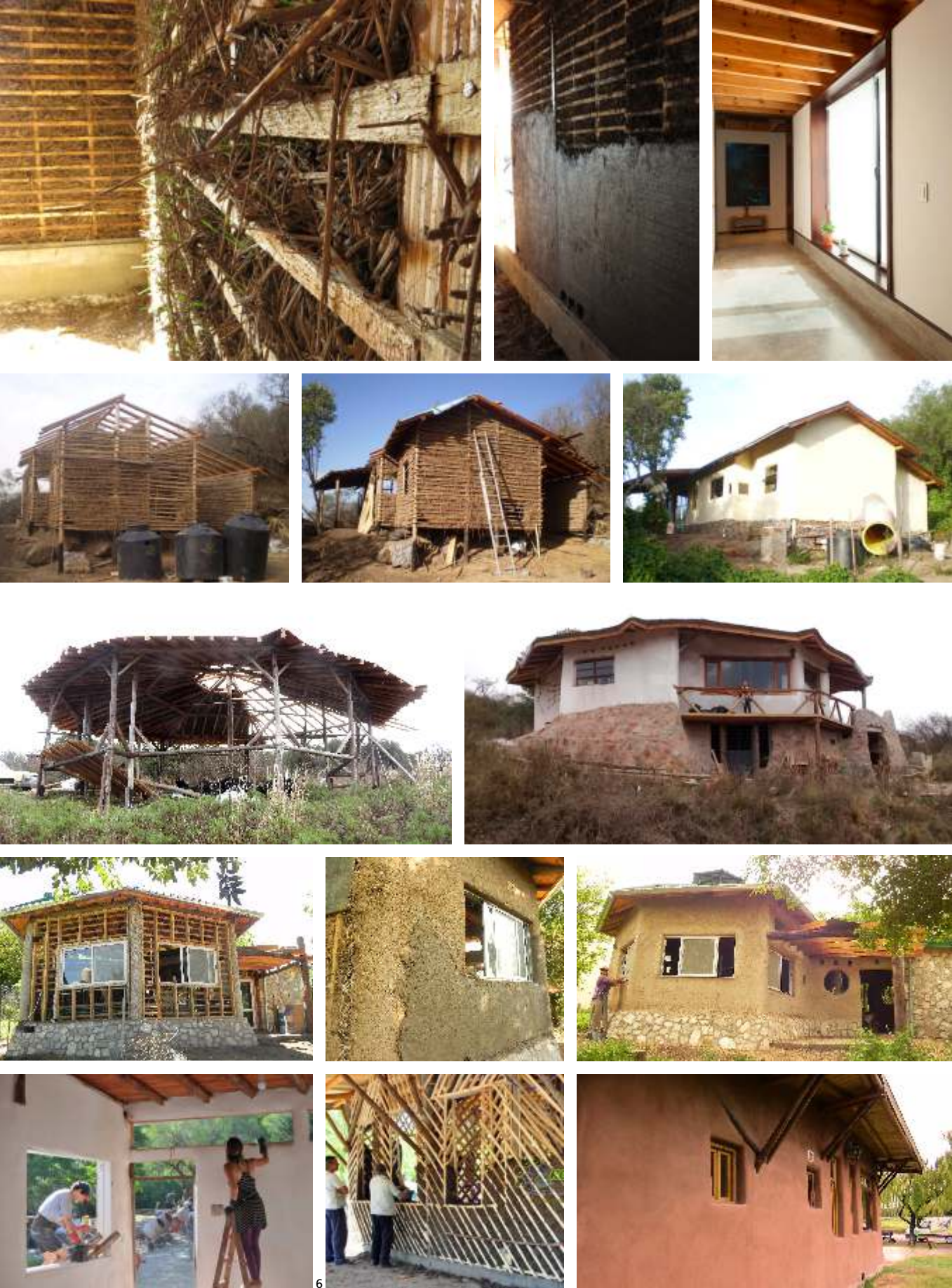
Cubierta viva sobre techo de chapas Municipalidad de Alta Gracia. Colectivo TABI-UNC Estudio Van-Gross.

Existen en el país distintos grupos de investigación dedicados al estudio del comportamiento de las comunidades vegetales, el desempeño de sustratos y las diferentes contenciones posibles. Uno de los que investiga en Córdoba es el IRNASUS (Instituto en Recursos Naturales y Sustentabilidad) constituido por investigadoras del Conicet y la Universidad Católica de Córdoba. Entre sus objetivos se encuentra el mejoramiento del germoplasma nativo para la intervención de espacios urbanos de bajo mantenimiento, el desarrollo de sustratos livianos para uso específico y el diseño de contenedores (bateas) para sistemas modulares de bajo mantenimiento.

Otro de los grupos que investiga y ejecuta cubiertas verdes es el Taller de Bioconstrucción de la UNC (TABI). Recientemente instalaron 90 m² de techo vivo sobre una cubierta de chapa existente en las oficinas municipales de Alta Gracia. El arquitecto Armando Gross explica que hubo que diseñar bastidores que cooperaran con la distribución de las cargas y reforzar la estructura para verificar la sobrecarga. También trabajaron sellando y vendado la cubierta existente, utilizaron diferentes capas de sustrato que contemplaran tanto la retención de humedad como la liviandad, la disponibilidad de nutrientes y el hospedaje de microorganismos. "Si bien el principio es siempre el mismo, lo interesante de cada cubierta viva es el sentido común y la imaginación en las resoluciones posibles", comenta Gross.

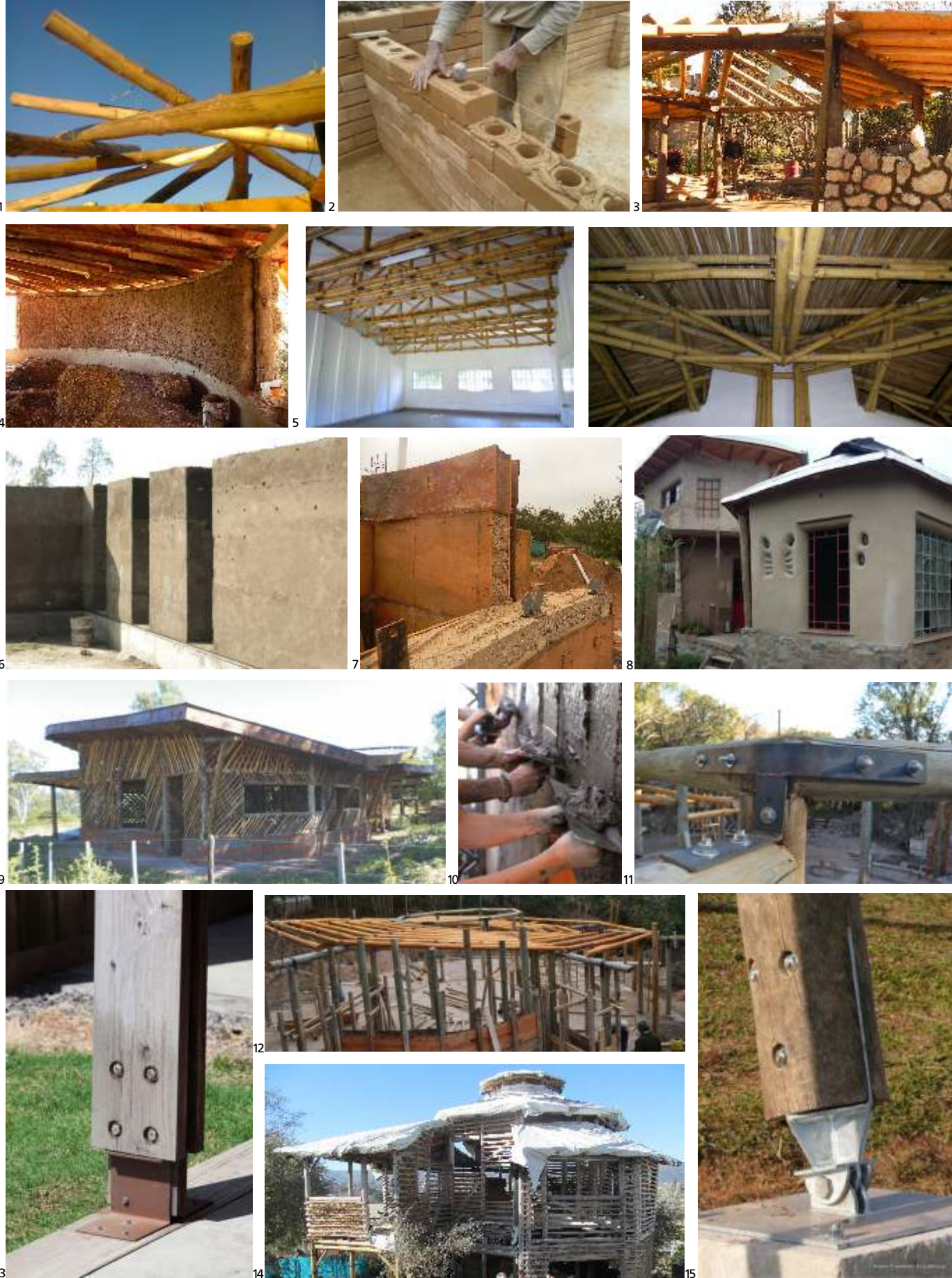
El INTA también cuenta con líneas de investigación, y desde su Instituto de Floricultura ya publicó algunos documentos sobre resultados de investigaciones en plantas y sustratos para techos del tipo extensivo. Cabe además mencionar que, desde el 2016, existe en el municipio de Córdoba una ordenanza que establece la obligatoriedad de instalar cubiertas verdes en terrazas de más de 400 m² y edificios industriales e instituciones de más de 600 m² cubiertos en los distritos 1, 2, 3, 4 y 6. La ordenanza prevé un plazo de adecuación de tres años, la incorporación de especies vegetales de tipo alimenticio y beneficios impositivos para quienes se adecúen en forma voluntaria.

Aunque en los países escandinavos los techos vivos son tradición desde hace siglos, los techos verdes modernos son una tendencia relativamente reciente en ciudades preocupadas por su calidad de vida, tanto por su valor estético como ambiental. El avance local de estos sistemas de ingeniería dependerá del trabajo multidisciplinario que desde la arquitectura, la tecnología, la botánica y la política pública se siga realizando.



Procesos de obra

1- Luján, Provincia de Buenos Aires (quincha en módulos prefabricados de compensado fenólico. 2- Agua de Oro, Córdoba (estructura de madera y quincha). 3- Obra de Estudio Barroso en Salsipuedes, Córdoba (estructura independiente de rollizos de eucalipto). 4- Circulo Aureo, Unquillo, Córdoba. 5- Escuela 7 colores, Unquillo, Córdoba. 6- Oficina Municipal de Turismo de Coronel Belisle, Río Negro (estructura independiente de madera, quincha y techo verde).



1- Estructura de techo recíproco de rollizos de eucalipto. 2- Construyendo con bloques de tierra comprimida. 3- Estructura de madera, Circulo Aureo, Unquillo, Córdoba. 4- Estructura independiente y fardos de trigo. Las Chacras, Villa Las Rosas. 5- Estructuras de bambú. Arquitecto Horacio Saleme. Tucumán. 14- Quincha. Quinua arquitectura. 6- Tapial, Luján, Buenos Aires. 7- Encofrado para tapial y anclajes metálicos para madera. Agua de Oro. 8- Unquillo, Quinua arquitectura. 10- Revoques finos de tierra. Escuela 7 Colores, Unquillo. 11 y 12- Estructura de madera y vínculo metálico. Las Vertientes de la Granja. 13 y 15- Vínculos fundación.

