

# CONSTRUCCIÓN CON TIERRA LINEAMIENTOS PARA UNA ARQUITECTURA SOSTENIBLE, REINTERPRETADA A PARTIR DE NECESIDADES ACTUALES

Natalí Bernhardt (*nataly\_solbernhardt@hotmail.com*); Romina Borselli  
(*romiborselli@hotmail.com*); Marcos Battista (*battista.marcos@hotmail.com*)

Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Arquitectura y Diseño Urbano (UNL-FADU) -  
Arg.

**Palabras clave:** tierra, sostenibilidad, techo-sombra, techo-espacio, innovación constructiva

*La presente investigación fue presentada como Trabajo Final de la carrera de Arquitectura de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad Nacional del Litoral por los alumnos Marcos A. Battista, Natalí S. Bernhardt y Romina L. Borselli.*

*La investigación se basa en la utilización de la tierra como recurso principal en la construcción, tomando como concepto de partida la sostenibilidad. Se buscó resignificar el material, potenciar sus beneficios y fomentar su uso desde el diseño de un equipamiento de interés social con estética contemporánea, acorde a las necesidades del poblado de San José del Rincón.*

*La metodología abordada para realizar esta investigación se desarrolló a través de tres etapas:*

*Teórica: se conformó un marco teórico tomando los conceptos principales que guiaron la investigación.*

*Análítica: se realizó un análisis de sitio y una identificación de variables intervinientes.*

*Proyectual: se desarrolló un proyecto de interés social adaptado a las condiciones del sitio, el cual refleja los conceptos y teorías abordados.*

## 1. INTRODUCCIÓN

Considerando que el área de la construcción genera una contaminación que alcanza valores entre un 40% y un 60% (Gonzalo, 2004) en países desarrollados, y teniendo en cuenta que existe una falta de promoción de herramientas para generar diseños sostenibles que permitan disminuir estos valores, se propone como alternativa la utilización de la tierra como material constructivo. Son numerosas las ventajas que este presenta, entre ellas, su amplia disponibilidad y bajo costo, es reutilizable, presenta una excelente capacidad higroscópica, no requiere equipos sofisticados para la construcción y contribuye a economías regionales debido a que demanda un uso intensivo de mano de obra.

### 1.1. Estado del arte

Parte del desarrollo de la investigación consistió en identificar antecedentes considerados de relevancia, clasificándolos en diferentes niveles según su alcance: iberoamericano, internacional, nacional y local.

Entre ellos, se destaca el trabajo del arquitecto Marcelo Cortés Álvarez, de la Universidad de Chile, debido a la innovación tecnológica presente en sus obras realizadas de tierra. El empleo de la quincha metálica como sistema estructural en sus obras combina las características de tierra-compresión y ferro tracción para obtener un material compuesto y sismo resistente. Lo que interesa de este profesional es el desarrollo y renovado enfoque sobre las diversas técnicas tradicionales utilizadas en la construcción con tierra. Su trabajo

no sólo ha revalorizado este material como masa térmica en este ámbito, sino que ha posibilitado generar nuevas sensibilidades asociadas al diseño y arquitectura contemporánea. (Cortés A., s. f.)

Por otro lado, el arquitecto Ramiro Meyer, para su trabajo de titulación, desarrolló y construyó una bóveda experimental denominada Catenarius a partir de la reinterpretación de las estructuras que desarrolló Félix Candela, utilizando materiales locales y técnicas simples en respuesta al sitio.

Además, se indagó a nivel local sobre distintos actores relacionados a la construcción con tierra, a fin de conocer obras, formas de construcción recurrentes, tipos y usos de las construcciones en cuestión, etcétera. Algunos de ellos son Fernando Salvador, Juan Vichetti, ingeniero Ariel González, arquitecta Marcela Estrada y arquitecta Carolina Lazarini, entre otros.

## 1.2. Situación Problemática

En este marco, donde hay numerosas iniciativas en la construcción con tierra, se detectaron ciertos inconvenientes que se repiten en el discurso de los profesionales involucrados en esta temática y que atañen aspectos como el normativo. En este sentido, la Arquitecta Maillen Weiss (2014) comenta que “los reglamentos y regulaciones existentes para la construcción de edificios en los diferentes municipios no contemplan este tipo de construcción o simplemente la prohíben con muy escasísimas excepciones”. En la localidad de Santa Fe particularmente, no existe una normativa que reglamente estas construcciones. A nivel censal, las construcciones con tierra tienen el rótulo de “rancho” y se encuentran ligadas directamente al contexto rural y a condiciones de habitabilidad no satisfactorias, (INDEC, s.f.) sin tener en cuenta las ventajas que este material presenta en relación al confort y al medioambiente.

En el aspecto social, se ha instalado en el imaginario de la población valoraciones previas de las construcciones con tierra, asociándolas con la precariedad, los bajos recursos y limitando su uso al medio rural. (Rotondaro y Petrone, 2009).

Desde lo académico se presentan negativas ante la elección de esta tecnología para la construcción, debido que, para la mayoría de los profesionales, la construcción con tierra es un terreno en el que no quieren entrometerse por entender que estarían arriesgando responsabilidades mayores a las que habitualmente están preparados (Weiss, 2014).

En relación a estas cuestiones el objeto de estudio se desarrolló en torno a que, ante una innegable proliferación de la arquitectura costosa en energías no renovables y de alto impacto ambiental, basada en la supremacía del cemento y de nuevos productos químicos como respuesta a todos los problemas (Tassin, s.f.) muchos profesionales de la construcción, y en consecuencia el comitente y público en general, desconocen las posibilidades que presenta la tierra, como así también cuáles son los criterios de diseño, tecnológicos, económicos y estéticos que se requieren para su utilización en el desarrollo sostenible de una arquitectura contemporánea.

## 2. OBJETIVOS

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado y en torno al objeto de estudio, se presenta el objetivo definido para dar respuesta a la problemática identificada y los objetivos particulares que permitirán el cumplimiento del general.

Generar herramientas de diseño que potencien el uso de la tierra como material constructivo en el desarrollo sostenible de la construcción, aplicándolo en un equipamiento de interés social de manera innovadora con estética contemporánea.

### **Objetivos Particulares:**

- Identificar la implicancia de los conceptos de sustentabilidad y sostenibilidad aplicados a la tecnología, el ambiente y diseño en el ámbito de la construcción.
- Identificar las necesidades actuales de la localidad de San José del Rincón (Santa Fe), que puedan ser resueltas a partir del diseño de un equipamiento en tierra.
- Construir parámetros para determinar el sitio de implantación y desarrollo de la obra.
- Establecer cuál es la tecnología constructiva más adecuada para la construcción con tierra en la localidad.
- Identificar parámetros para el diseño de un equipamiento proyectado con técnicas de tierra.

### **3. HIPÓTESIS**

La investigación en torno al objeto de estudio puede ayudarnos a reconocer criterios y líneas de abordaje que constituirán el eje para el desarrollo de una propuesta arquitectónica materializada con tierra que dé respuestas a las demandas y necesidades de la sociedad actual de la localidad de San José del Rincón, partiendo del desarrollo sostenible y el rol del arquitecto como ejes de la investigación, reinterpreta los usos convencionales de la tierra en la construcción en conjunto con las técnicas y avances que las mismas han tenido.

### **4. MARCO TEÓRICO**

Se desarrollaron conceptos y teorías para contextualizar la investigación sobre la construcción con tierra desde tres pilares fundamentales: primero, la sostenibilidad como premisa de diseño; segundo, las diferentes técnicas constructivas posibles con este material y su reinterpretación y aplicación desde necesidades contemporáneas; y tercero, el rol que como arquitectos y profesionales se afrontará en un futuro, entendiendo la responsabilidad y compromiso con el medio ambiente, el contexto urbano y el comitente.

#### **4.1. Sostenibilidad**

Para esta investigación, se tomó el concepto de **sostenibilidad** desarrollado por la UNESCO, el cual refiere a un paradigma que invita a pensar un futuro donde se busque mejorar la calidad de vida a partir de un equilibrio de los aspectos ambientales, sociales y económicos. En este sentido, la sostenibilidad no sólo tiene que ver con la preservación del medio ambiente, sino que además atiende a las condiciones sociales, políticas y económicas tanto de las generaciones actuales como las futuras.

Además, en 1987 se estableció el concepto de **desarrollo sostenible** en el informe de la Comisión de Brundtland<sup>113</sup>, el cual lo define como un “desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades”. También especifica que el mismo debe abarcar tres dimensiones: el medio ambiente, la sociedad y la economía, entendiendo que están interconectadas. En el artículo Versus (2014), se encuentran definidas y desarrolladas de la siguiente manera:

- **Ambiental:** se refiere a potenciar la capacidad humana para disminuir e incluso evitar los impactos negativos sufridos por el medio ambiente por causa de sus actividades.
- **Sociocultural:** aborda la reunión de todos los impactos sociales y culturales positivos, es decir, el sentido de pertenencia y de identidad, el desarrollo comunitario, la protección del paisaje y la transmisión de culturas y prácticas tradicionales, la

---

<sup>113</sup> El Informe de Brundtland es un informe elaborado por las diferentes naciones para la ONU en 1987 por una comisión encabezada por la doctora Gro Harlem Brundtland, entonces primera ministra de Noruega.

capacidad de estimular la creatividad, el reconocimiento de valores culturales y la cohesión social.

- **Socioeconómica:** contemplar la reducción de esfuerzos y costos a través de un abordaje consciente en todas las etapas (diseño, construcción y mantenimiento), reduciendo así los impactos que contribuyen a mejorar la calidad de vida.

#### 4.2. Técnicas de construcción con tierra

Se indagó, además, en las diferentes técnicas de construcción con tierra, cuyas variaciones se dan en relación a la mano de obra del lugar, materiales disponibles y principalmente a la cultura del lugar. Según Miguel Rocha y Félix Jové (2015), hoy existen doce métodos principales, que pueden separarse en tres categorías de sistemas constructivos:

- **Forma monolítica y portante:** tierra excavada, vertida, apilada, moldeada y comprimida.
- **Forma de albañilería portante:** Tierra cortada, extruida y moldeada.
- **Para relleno de una estructura o armazón de apoyo hecho de otro material:** tierra en recubrimiento, tierra y paja, tierra de relleno y tierra en cubierta.

#### 4.3. Rol del arquitecto

Desde hace unos años, tanto países desarrollados como subdesarrollados comenzaron a tomar medidas con respecto al uso racional de la energía, luego de concientizarse sobre los daños que el mal uso de las mismas provocaba en el ambiente. La primera crisis energética en 1973 quizás fue el primer llamado de atención, donde se comprendió que las decisiones que tomaran los grupos de poder, podrían afectarnos a todos, pobre y ricos.

El ámbito de la arquitectura no quedó fuera de estas discusiones. Ya en estos años se conocían los valores de contaminación y deterioro del medio ambiente que el área de la construcción provocaba. Sin embargo, Gonzalo en *Manual de arquitectura bioclimática* (2004) sostiene que se ha realizado muy poco para capacitar a los profesionales del ámbito de la construcción a fin de que “puedan convertirse en decisores apropiados y guías sociales para el uso racional de la energía y la utilización de energías renovables en la edificación”. Es primordial, por otro lado, generar conciencia en los usuarios sobre el problema energético y dar guías simples para la aplicación de medidas conservacionistas.

Sin embargo, existe una falta de voluntad en cuanto a capacitación de estudiantes y profesionales del ámbito de la construcción respecto del aprendizaje de modos sostenibles de diseño. La construcción con tierra no escapa de esta realidad. Las razones de esta situación pueden tener numerosas causas, pero la principal es el auge de materiales industrializados y la supremacía de éstos luego de la Revolución Industrial. A partir de este momento, el uso de técnicas y materiales naturales fue desplazado y se ha consolidado un prejuicio en torno a ellos por asociarlos a lo “precario”. A ello se suma las leyes del mercado actual, donde la imagen juega un papel fundamental sin importar cómo se llegue a ella (Muñoz, 2008).

### 5. ANÁLISIS DEL SITIO

Para el proyecto, se estudiaron los aspectos naturales de Santa Fe, entre ellos el clima, vientos, y régimen de lluvias, resultando como característica principal la necesidad de dar respuesta a las severas condiciones climáticas que presentan los veranos del litoral. Se tomaron datos de la Carta Medioambiental de San José del Rincón escrita por José Ignacio Serralunga (1996), la tesis realizada por Lacourling, Rodrigo y Onetto (2003), la compilación realizada por María Laura Bertuzzi (2010), el libro *Árboles Autóctonos Argentinos* de Santos Biloni (1990) y los propuestos por CETUL en el sitio de la Universidad Nacional del Litoral (2017).

Para la intervención se seleccionó a la localidad de San José del Rincón, a partir del conocimiento de obras patrimoniales construidas con tierra, además de iniciativas de un grupo de pobladores que desde hace aproximadamente una década decidieron autoconstruir sus viviendas con dicho material.

La localidad se encuentra 7Km al norte de la ciudad de Santa Fe, su eje principal está dado por la ruta provincial N°1 entre los kilómetros 4,5 y 10,3, limitando al norte con Arroyo Leyes, al sur con Colastiné, al oeste con la Laguna Setúbal y al este con el río Colastiné.

Como la provincia de Santa Fe se ubica sobre la región geográfica denominada Llanura Platense, la localidad de estudio se ve influenciada por la zona de relieves vinculados al cauce del Río Paraná.

En cuanto al análisis de los aspectos naturales, se determinó que el clima corresponde a una zona templada, con temperaturas medias anuales que oscilan entre los 17°C y 21°C. Cuenta con un régimen de precipitaciones que varía entre los 900 y 1000mm anuales.

Los vientos que predominan en la zona son: el pampero, proveniente del sudoeste, indica cambios bruscos de temperatura; la sudestada y el Viento de las víboras que proviene del norte, pesado e insidioso y de velocidad reducida. Es el viento característico del verano santafesino y constituye uno de los principales aspectos a tener en cuenta. Estas particularidades generan un microclima específico, caracterizado principalmente por la rigurosidad de los veranos.

A partir de estas variables se tomó como base de estudio el análisis realizado por César Carli. En él se exponen las diferentes adaptaciones que han tenido las tipologías arquitectónicas litorales como resultado de los códigos estilísticos heredados, la aplicación de normas catastrales, pero principalmente como respuesta ante las severas condiciones climáticas del litoral. En el siguiente cuadro se muestran estas mutaciones a lo largo del tiempo y se evidencia el uso de la sombra como estrategia manifestada en la polinuclearidad, como recurso para generar espacios intermedios frescos y las galerías, como dispositivos moderadores de luminosidad. Estos recursos se evidencian en varias obras regionales, entre ellas la plaza seca del Molino Franchino, el semicubierto casetonado de la Universidad Tecnológica Nacional de Santa Fe, y la recepción semicubierta del Túnel Subfluvial Raúl Uranga- Carlos Sylvestre Begnis, donde se incorpora la sombra como estrategia programática.

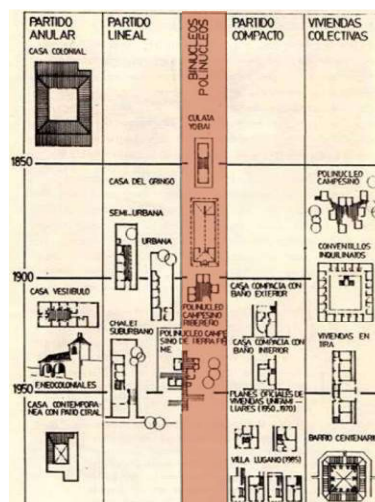


Imagen 1. Evolución de las tipologías. En "La arquitectura en la memoria" (p. 52), por César Luis Carli, 1987. Sanra Fe, Cuadernos de extensión universitaria.

Por otro lado, se hizo un relevamiento de las obras construidas con tierra en la zona, abarcando desde Colastiné Norte hasta Arroyo Leyes. Se utilizó la técnica de fichaje para

identificar los datos principales de la obra (propietario, localización, uso, valor patrimonial), forma de construcción, acceso para la construcción, inicio y finalización de la misma (se detallan las etapas en caso de que existiesen), tipologías, patologías presentes y su tratamiento y, por último, la técnica de construcción utilizada. Se relevaron en total 52 obras de las cuales se ficharon 47, debido a que no se pudo entrar en contacto con los propietarios o constructores de las restantes. De las mismas, 20 pertenecen a Arroyo Leyes, 25 a San José del Rincón y 7 a Colastiné Norte. Este fichaje permitió obtener líneas de abordaje para el diseño del equipamiento propuesto, considerando principalmente las técnicas de construcción más utilizadas, en este caso las mamposterías de adobes y la quincha.

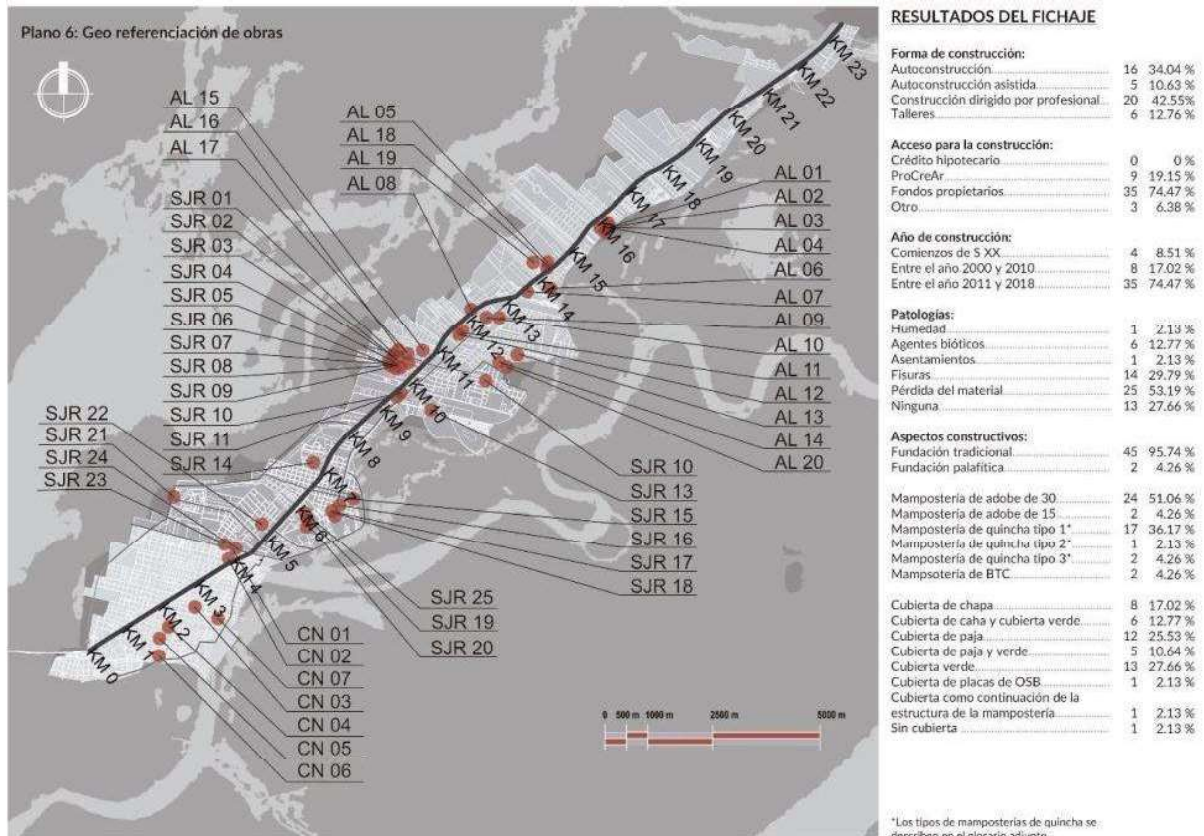


Imagen 2. Plano de georreferenciación de las obras fichadas y resultados del fichaje.

### 5.1. Identificación de necesidades

A partir de numerosas reuniones con actores locales, se determinó la falta de un espacio que permita realizar actividades permanentes y esporádicas regionales, tales como ferias gastronómicas, y artesanales y desarrollo del mercado local, entre otras. Como parte del ejercicio, se realizó un relevamiento de los puestos de venta ubicados sobre la Ruta 1 durante el mes de octubre del 2017, detectando 37 de ellos. La cantidad de estos varía según la época del año, días de la semana y condición climática de la jornada.

Ante esto, y bajo observaciones proporcionadas por autoridades municipales, se propuso un equipamiento que atienda estas necesidades, determinando como sitio de intervención el Camping Municipal Julio Migno, sitio seleccionado en el marco del proyecto de recuperación del mismo, con el objetivo de configurar un espacio de apoyo para las actividades que se desarrollan en él y las anteriormente mencionadas.

### 5.2. Sitio de intervención

Se realizó una evaluación del sector a intervenir a partir del uso de la matriz DAFO, con ella se detectaron diversos aspectos a considerar en el proyecto.

### **Amenazas:**

- La implantación del terreno lindante al arroyo Ubajay genera inseguridad por el registro creciente de inundaciones que presenta la zona. Si bien se construyó un terraplén de protección, siempre existirá en el imaginario de la población lugareña la sensación de inseguridad que estas catástrofes naturales provocan.
- En base a la ordenanza 082/12 Desarrollo Urbano, Turístico, Industrial, Comercial y Social de la Localidad de San José del Rincón – 2012, sancionada el día 10 de diciembre de 2012, el terreno se encuentra ubicado en el área FAD1, es decir que forma parte de la superficie afectada por inundaciones con recurrencia de 5 años promedio. Cabe destacar que esto sucedería de manera excepcional en un caso hipotético en el que la defensa colapse y las estaciones de bombeo dejen de funcionar.

### **Oportunidades:**

- La situación de borde en la que se encuentra el terreno genera una condición intersticial que, a través de una intervención, puede resolver la vinculación con el paisaje costero característico del lugar, y la posibilidad de generar una transición entre la mancha urbana y el espejo de agua.
- El terreno se encuentra conectado con la mancha urbana principalmente por dos calles que lo delimitan: Saavedra y Milagros de Arteriza. La primera es una de las vías más importantes de la localidad, debido a que es la única que atraviesa el sector Este hasta el terraplén de defensa, con lo cual se tiene un acceso directo desde la Ruta N° 1.

### **Debilidades:**

- Bajo mantenimiento de las instalaciones, incluso deterioro irreversible de algunos equipamientos y mobiliario, lo que conlleva al desuso de varios sectores del Camping.
- Falta de vinculación del terreno con el arroyo Ubajay y el Balneario Municipal debido a la barrera física y visual que constituye el terraplén de defensa.
- Existencia de un reservorio al sur, próximo a calle Saavedra, el mismo funciona como recolector de las aguas de lluvia de todo el sector urbano próximo, y debido a que el mismo no cuenta con escurrimiento hacia el arroyo, siempre presenta un nivel de agua que aumenta o disminuye según el régimen pluvial.

### **Fortalezas:**

- El sitio se encuentra enmarcado por dos componentes que influirán decisivamente en el diseño del proyecto: historia y naturaleza. Ambos representan una oportunidad para el crecimiento turístico y la consolidación del sector a nivel local.
- Existencia de vegetación arbórea, lo que regula los efectos de las condiciones climáticas de la zona que puedan llegar a afectar a la construcción de tierra.
- La costa junto con el arroyo conforma el paisaje típico de la zona, a la vez que generan una oportunidad de crear visuales agradables.
- El terreno presenta una accesibilidad rápida posible desde la ruta 1 por calle Saavedra, la misma se constituye además como un eje que vincula a escala territorial el sector.

## **6. PROYECTO**

Teniendo en cuenta estas consideraciones, se propuso un proyecto arquitectónico de código abierto, que retoma los conceptos de techo-sombra, techo-espacio propuestos por Carli, como estrategia para generar sombra en espacios de uso al aire libre, otorgando la flexibilidad necesaria para adaptarse a los diversos usos requeridos. Por otro lado, se dotó de carácter icónico a la propuesta como oportunidad para consolidar el sector a nivel local y turístico, tomando como referencia la obra Catenarius del arquitecto paraguayo Ramiro Meyer.

Particularmente para este proyecto, se buscó la simplicidad a los efectos de generar un

módulo repetible capaz de crear sistemas mayores. De esta manera la generación de la forma parte de una semiesfera intersectada por 4 planos perpendiculares entre sí, dando como resultado una bóveda vaída. Se trata de un sistema estructural de forma activa capaz de cubrir grandes luces sin apoyos intermedios, donde todos sus elementos resistentes se encuentran sometidos a esfuerzos de compresión.

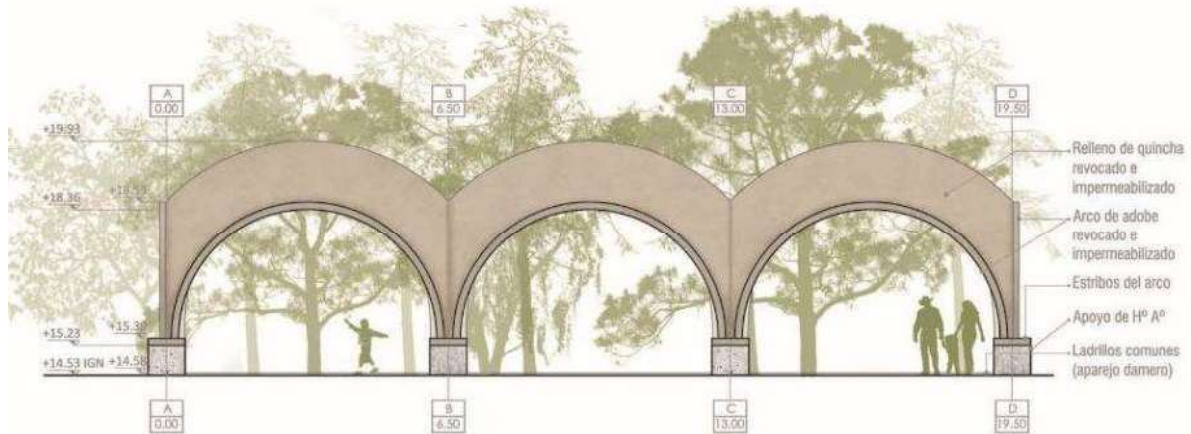


Imagen 3. Vista del proyecto.

Para la ejecución de la bóveda se propuso el uso de quincha y adobes, teniendo en cuenta la recurrencia de estas técnicas en el fichaje realizado. Sin embargo, se realizó una adaptación de esta técnica por quincha metálica, con el objetivo de flexibilizar la ejecución, tomando como referente al arquitecto chileno Marcelo Cortés Álvarez, quien ha reformulado las técnicas constructivas tradicionales en tierra y ha aportado una nueva sensibilidad asociada al diseño y estética contemporánea.

### 6.1. Master plan

A partir de la evaluación del terreno con la matriz DAFO y como parte de las estrategias mencionadas en el plano de preexistencias, se propuso un partido lineal conformado por dos tiras modulares semicubiertas. Las mismas se ubican estratégicamente entre los dos ingresos principales al Camping Municipal Julio Migno, sobre la cota más alta y en torno a un eje que recorre el mismo en sentido Norte Sur. Este eje constituye la conexión entre el terreno y el balneario municipal y se materializa en un sendero con forestación que complementa la linealidad del conjunto.

La forestación se eligió a partir de un análisis de la flora autóctona, seleccionando la tipa y el ibirá pitá como idóneas para el proyecto, debido a que ambas son especies de rápido crecimiento y cuentan con una amplia copa aparasolada semicaducifolia que protegería las estructuras ante los efectos erosivos del clima. Por otro lado, su largo fuste permite mantener la vinculación visual entre los distintos sectores del camping.



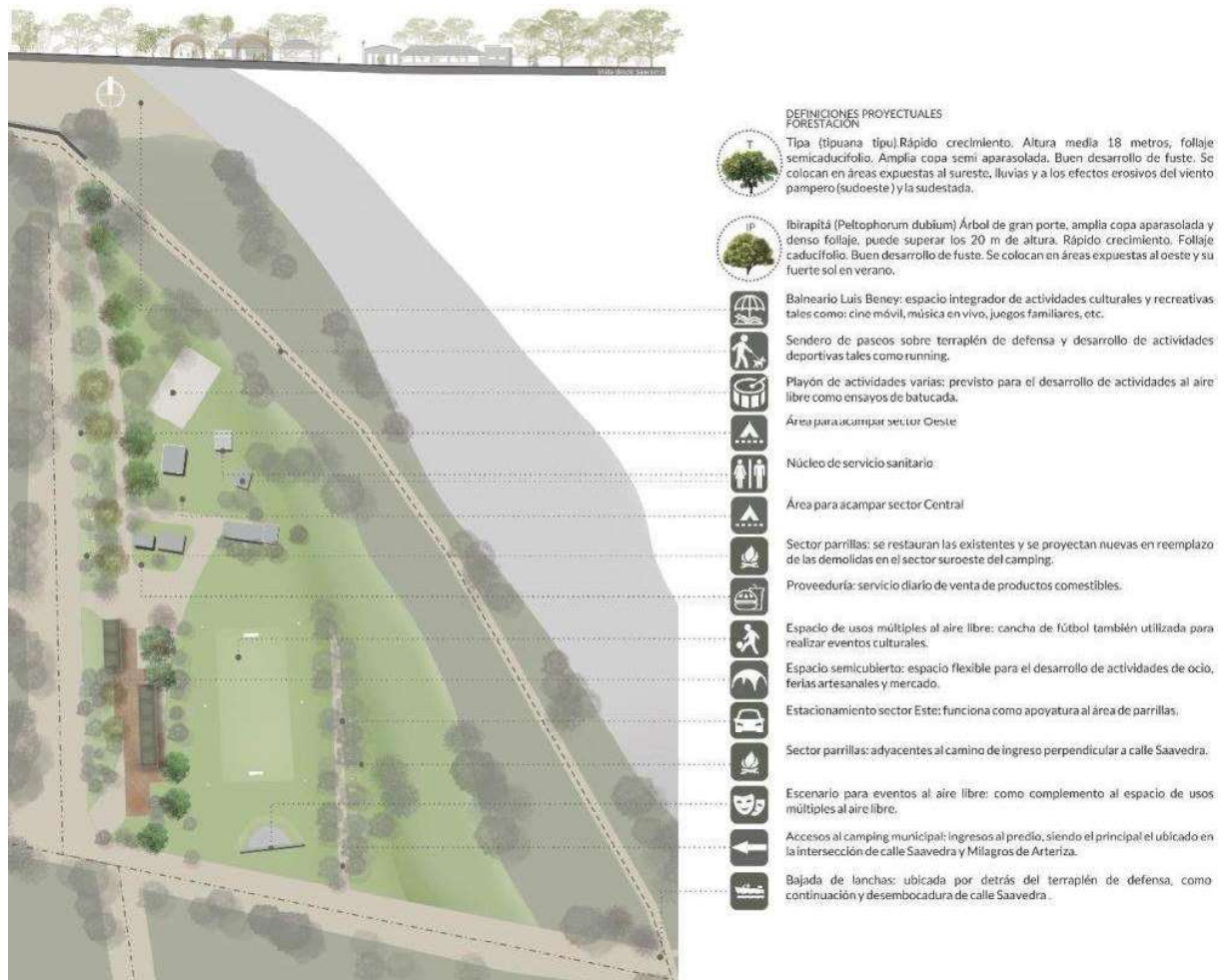


Imagen 4. Master plan. Ubicación del proyecto en el sitio. Relevamiento de las preexistencias.

## 6.2. Entorno inmediato

El conjunto se organiza en torno a una grilla estructural que permite el crecimiento modular en sentido lineal. Esta flexibilidad se ve posibilitada por el módulo estructural de 6m x 6m que permite este acoplamiento lineal y el sistema de fundaciones que debe dejarse previsto para garantizar la uniformidad estructural.



Imagen 5. Proyecto.

### 6.3. Materialización

Se tomó como base para su materialización los datos recabados mediante la técnica de fichaje, principalmente lo que concierne a las técnicas de construcción con tierra más recurrentes en la zona, en este caso, la utilización de adobes y la quincha.

- **Fundaciones:** son realizadas con hormigón armado. Se compone de cuatro apoyos unidos por un encadenado y se propone la utilización de pilotes diseñados para alcanzar el suelo firme, garantizando estabilidad, debido a que no existe un estudio de suelo en el sector a intervenir. Los cuatro apoyos sobresalen 70 cm sobre el nivel de piso, a fin de garantizar que la estructura de tierra que se asienta sobre ellos quede fuera del alcance del agua de una eventual inundación.
- **Estructura principal:** formada por 6 arcos de medio punto de adobe, 4 de los mismos tienen 3 m de radio y conforman los ingresos al módulo, y los 2 restantes, de 4.24 m de radio, cruzan diagonalmente rigidizando el conjunto. Se realizaron diseños de cimbras necesarias para la ejecución de los arcos, las cuales se pretenden que permanezcan durante todo el proceso de ejecución, a fin de garantizar la estabilidad de la estructura.
- **Cerramiento:** realizado con la técnica de quincha metálica, como propuesta para una reformulación de las técnicas de construcción con tierra tradicionales y como respuesta a la complejidad de la forma elegida para el módulo base. Particularmente para este proyecto, se diseñó un entramado metálico cuya función principal es mantener la forma del conjunto y contener la mezcla media de quincha. Se materializa con hierro nervado de diámetro 8. La misma consiste en dos mallas estructurales, sostenidas por separadores de 10 cm. Los hierros se colocan formando una malla cuadriculada de 20 cm a fin de poder garantizar la comodidad del operario. Sobre ella se coloca el relleno de tierra, tal y como se realiza la quincha de manera tradicional, mezclando arcilla con gran cantidad de fibra.
- **Terminación:** compuesta por un revoque grueso y fino de tierra y una impermeabilización. Anterior a ésta, se decide colocar en la cara exterior una malla plástica para contener la mezcla de quincha y evitar la formación de fisuras y grietas. La impermeabilización interior se realiza con agua de cal a fin de permitir la respiración del cerramiento, sin bloquear las propiedades higroscópicas de este material. En el caso de la impermeabilización exterior, se realizó una matriz de ponderación, comparando 6 impermeabilizaciones a través de la propuesta de parámetros considerados de relevancia. A cada uno de ellos se les asignó un valor porcentual, consultado con profesionales de la construcción y proveedores de los materiales, resultando el alumbre la que mayor porcentaje adquirió.

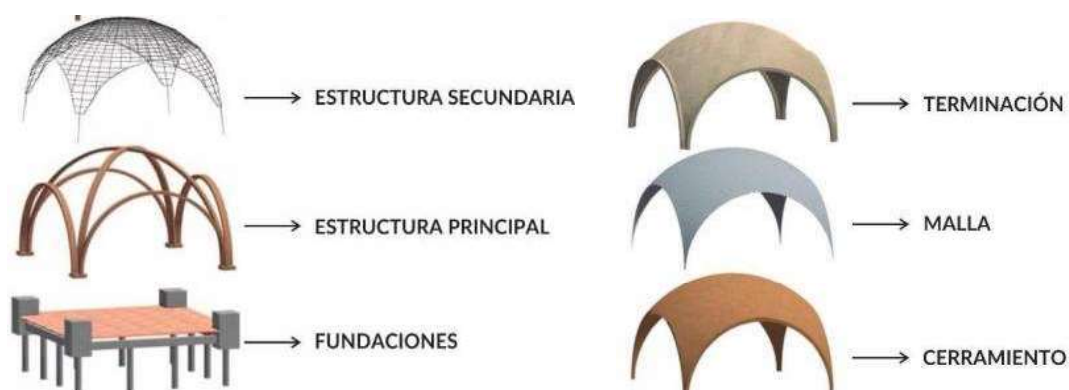


Imagen 6. Despiece constructivo.

## 7. CONCLUSIONES

Para finalizar se mencionarán las **conclusiones** a las que se han llegado:

- La configuración de un **módulo repetible** a partir del cual se generan sistemas mayores permitió obtener la **flexibilidad** requerida ante las necesidades identificadas.
- La tierra tiene una gran adaptabilidad para lograr diversas configuraciones formales, lo cual se evidencia en el equipamiento propuesto.
- La impermeabilización constituye un punto crítico ya que la misma se propone de manera experimental.

### 7.1. Corroboración de aspectos sostenibles

- **Aspecto ambiental:** presenta escaso impacto ambiental, dado que se utiliza tierra como material principal, y la misma es obtenida de la zona. Sólo su transporte hasta el terreno de implantación generaría efectos nocivos. Respecto a la construcción, no se utiliza maquinaria sofisticada que pueda generar daños ecológicos.
- **Aspecto sociocultural:** se demuestra a través de la técnica de fichaje que la construcción con tierra es parte de la cultura de la localidad, evidenciándose esto en la presencia de obras patrimoniales y la particular atención para su conservación. Además, existe mano de obra calificada que se dedica a construir con este material.
- **Aspecto socioeconómico:** se refleja en la elección de las técnicas de construcción con tierra, debido a que las mismas resultaron como las más recurrentes, lo que indica que existe mano de obra local que puedan ejecutarlas. Además, la construcción con tierra es una tecnología de interés social capaz de empoderar a quienes la emplean desde la autoconstrucción, se trata de una oportunidad que permite crear desarrollos regionales e inclusivos.

Queda demostrado que es totalmente factible desarrollar un partido arquitectónico valiéndose de las condicionantes de un sitio, promoviendo además el cuidado del medioambiente, el ahorro energético, la utilización de recursos humanos y materiales locales y la reducción del impacto ambiental.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTUZZI, María Laura. *Vivir en el paisaje, reflexiones sobre la problemática urbana de la costa*. Ediciones UNL. Santa Fe, Argentina. 2010.
- CARLI, César Luis. *8º al Sur del Trópico de Capricornio*. Editorial Klickowski. Argentina, 2007.
- CARLI, César Luis. *La arquitectura en la memoria*. Imprenta de La Universidad. Argentina, 1987.
- CARLI, César Luis. *Los misterios de la arquitectura II*. Centro de publicaciones, Secretaría de Extensión. Universidad Nacional Del Litoral. Santa Fe, Argentina, 2000.
- CETUL. (2017). Santa Fe. Descargado junio 16 de 2017 de <http://www.unl.edu.ar/santafe/index.php/home.html>
- CORREIA, Mariana. *Versus. Lessons from vernacular heritage to sustainable architecture*. Ediciones CRAterre / ESG / UNICA / UNIFI / UPV. 2014.
- CORTÉS ÁLVAREZ, Marcelo. *Sistema estructural de quincha metálica*. (s. f.). Descargado diciembre 10 de 2017 de <https://www.aiteco.com/matriz-de-priorizacion/>
- GONZALO, Guillermo. *Manual de arquitectura bioclimática*. Editorial Nobuko. 2004.
- INDEC. (2015). *Definiciones de la Base de datos*. Descargado mayo 3 de 2016 de <http://200.51.91.245/argbin/RpWebEngine.exe/PortalAction?BASE=CPV2010B>
- JOVÉ, Félix y ROCHA, Miguel. *Técnicas de construcción con tierra*. Editorial Argumentun. España 2015.

- LACOURLING, ONETTO Y RODRIGO. *Ecourbanismo como una herramienta concreta para el desarrollo de un turismo sustentable en un pequeño poblado San José del Rincón*. Tesis de grado, FADU, UNL. 2003.
- MUÑOZ, Francisc. *Urbanización. Paisajes comunes, lugares globales*. Editorial G. G. Bracelona, España. 2008.
- PARALELO 32. (2014). Maillén Weiss: "Hay que desmitificar que trabajar con tierra cruda es hacer 'un rancho'". Descargado mayo 26 de 2016 de <http://www.paralelo32.com.ar/secciones/detalle.php?id=16942>
- ROTONDARO, Rodolfo; PATRONE, Juan Carlos. (2009). *La construcción con tierra, una tecnología posible para el hábitat*. Descargado mayo 3 de 2016 de <http://www.inti.gob.ar/sabercomo/sc76/inti6.php>
- SANTOS BILONI, José. *Árboles autóctonos argentinos*. Editorial Tipográfica Editora Argentina. Buenos Aires, Argentina, 1990.
- SERRALUNGA, José Ignacio. *Carta Medioambiental de la Comuna de San José del Rincón*. Santa Fe. 1996.
- TASSIN, Olivier. (s. f.) *La arquitectura de tierra: una herencia humana*. Descargado mayo 26 de 2016 de Rincones del Atlántico. [http://www.rinconesdelatlantico.com/num2/la\\_arquitectura\\_de\\_tierra.html](http://www.rinconesdelatlantico.com/num2/la_arquitectura_de_tierra.html)
- UNESCO. *Desarrollo Sostenible*. (s.f.). Descargado junio 18 de 2015, de <http://www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/education-for-sustainable-development/sustainable-development/>