PROYECTO FINAL DE CARRERA

FAPYD · UNR · 2026

MEMORIA RADICULAR DE LA EROSIÓN

Salón de usos múltiples, biblioteca y centro de interpretación de la naturaleza. Rincón de Pavón, Santa Fe.

FABRICIO GARFAGNOLI
LORENZO ARBALLO

MEMORIA RADICULAR DE LA EROSIÓN

PROGRAMA	Salón de usos múltiples, biblioteca y centro de interpretación de la naturaleza
LUGAR	Rincón de Pavón, Santa Fe
AUTORES	Fabricio Garfagnoli y Lorenzo Arballo
TUTOR	Arq. Rolando Supersaxco
CÁTEDRA	Cátedra Barrale
INSTITUCIÓN	Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño — Universidad Nacional de Rosario
AÑO	2026

ÍNDICE

ABSTRACT 04

01 INTRODUCCIÓN 06
- 1.1 Marco académico 07
- 1.2 Presentación del tema 07
- 1.3 Objetivo e hipótesis 07
- 1.4 Metodología 08
- 1.5 Organización del documento 09

02 ANÁLISIS DEL SITIO Y DEL TERRITORIO 10
- 2.1 Localización y contexto urbano 12
- 2.2 Historia e identidad del lugar 15
- 2.3 Análisis ambiental y natural 18
- 2.4 Análisis sociourbanístico 23
- 2.5 Marco normativo 24
- 2.6 Síntesis diagnóstica 24

03 IDEA Y PARTIDO ARQUITECTÓNICO 26
- 3.1 El concepto generador 27
- 3.2 Decisiones estratégicas de implantación 30
- 3.3 Estrategias espaciales y programáticas 33

04 CASOS DE ESTUDIO Y REFERENTES PROYECTUALES 36
- 4.1 Parque público y ludoteca, Mollet del Vallès 37
- 4.2 Cementerio de Igualada 37
- 4.3 Biblioteca Pública de Palafolls 38
- 4.4 Mercado de Santa Caterina, Barcelona 38
- 4.5 Estación de Biología Marina de Montemar, Viña del Mar 39
- 4.6 Nota sobre precedentes estructurales: Gaudí y Frei Otto 40

05 PROCESO PROYECTUAL 42
- 5.1 La línea previa: el aromo 43
- 5.2 El experimento 43
- 5.3 De la coincidencia a la causa 47
- 5.4 El hallazgo de la dendrogeomorfología 47
- 5.5 El trazado y los dibujos 51
- 5.6 Alternativas descartadas 51

06 PROYECTO ARQUITECTÓNICO 53
- 6.1 Memoria descriptiva 54

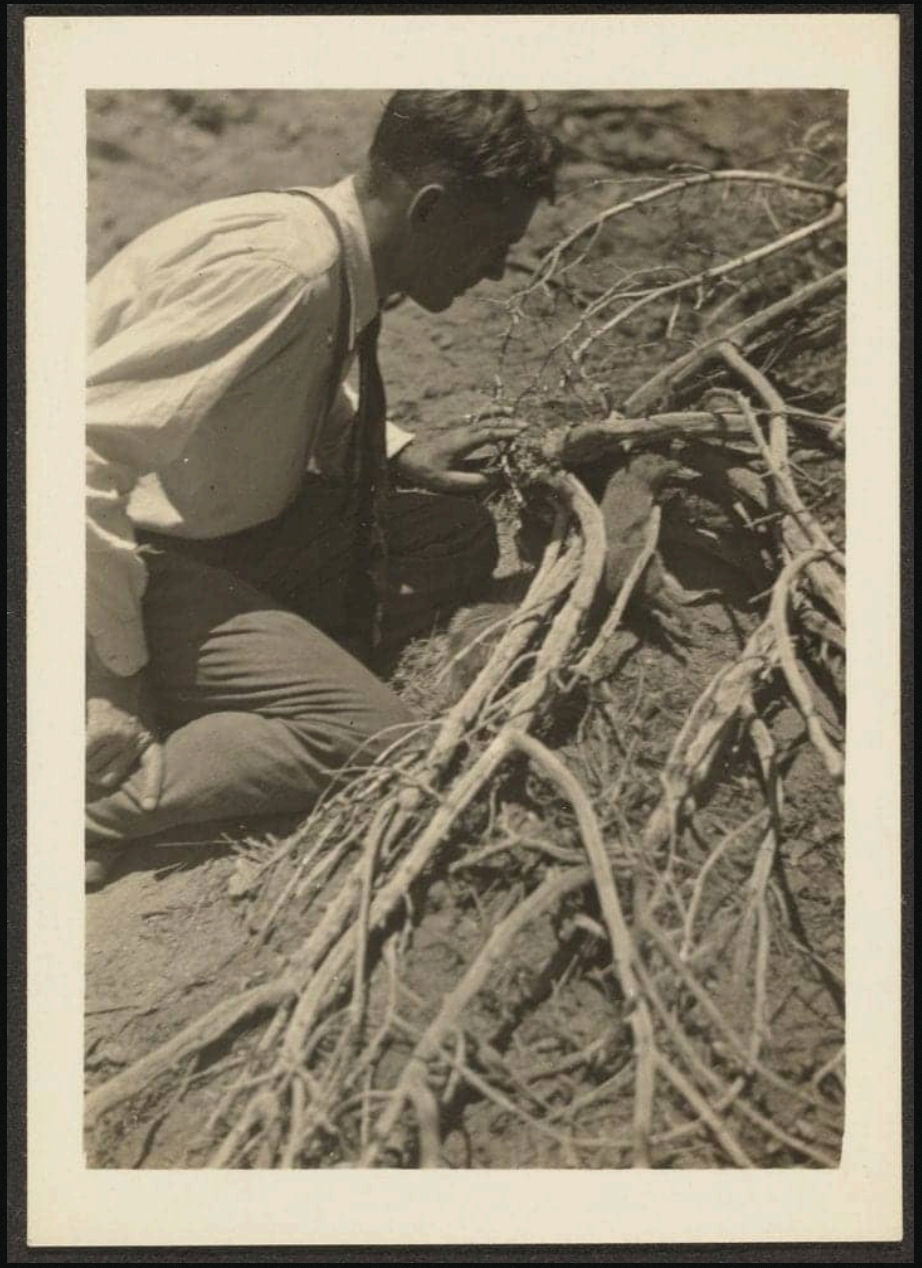
07 MEMORIA TÉCNICO-CONSTRUCTIVA 77
- 7.1 Sistema estructural 78
- 7.2 Materialidad 80
- 7.3 Detalle constructivo 80
- 7.4 Resolución ambiental y tratamiento del borde 80

08 CONCLUSIÓN 82

A ANEXO · PIEZAS DE COMUNICACIÓN 85

09 BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES 91

El agua a su paso deja huellas en el territorio. Las raíces ya expuestas resisten, crecen y registran.



1 Louis Fleckenstein, [Hombre con raíces].

El mismo terreno carga el problema y la oportunidad.

ABSTRACT

Este Proyecto Final de Carrera propone un salón de usos múltiples, biblioteca, aulas, centro de interpretación de la naturaleza y equipamientos al aire libre en el barrio Rincón de Pavón, localidad de Pavón, sur de Santa Fe. Se emplaza en el espacio público lindero al arroyo Pavón, una franja de transición entre la traza urbana y el borde de agua. El terreno tiene pendiente, barrancas pequeñas y un suelo arcilloso que se erosiona con cada lluvia y con cada crecida. El Plan Urbano Local Pavón 2030 lo clasifica al mismo tiempo como área de riesgo hídrico y como predio a preservar por su valor ambiental y paisajístico. El mismo terreno carga el problema y la oportunidad.

Frente a la erosión, el primer reflejo disciplinar es contenerla con obras rígidas, que contemplan una dimensión estática del lugar: la del momento del registro. En cambio, intentamos entender primero el fenómeno. En las sucesivas visitas al lugar hicimos foco en los tipos de erosión y en qué cambios generaba en el territorio. Observamos que donde había masas arbóreas la erosión parecía contenerse, a la vez que dejaba expuestas algunas raíces.

Decidimos montar un experimento. Simulamos el proceso a escala con un goteo constante sobre un cajón de tierra. El agua fue abriendo una cavidad; cuando secó, la llenamos con hormigón. Al desmoldar, la forma resultante se asemejaba bastante a una raíz. No la habíamos buscado. El negativo de la erosión tenía la forma de aquello que la resuelve, y en una misma forma, lógica o patrón, teníamos el problema y su solución. Esa coincidencia nos llevó a investigar la física de los sistemas de flujo, donde el patrón dendrítico es común a raíces, cuencas y escurrimientos, y de ahí a la dendrogeomorfología, que data procesos erosivos leyendo raíces expuestas.

La hipótesis salió de ahí. Un edificio implantado con la lógica de la raíz redirige la erosión en vez de detenerla, y en vez de congelar el terreno, registra su cambio, se adapta y lo modifica. Nos propusimos traducir eso en decisiones verificables sin emular directamente la forma de la raíz. Lo que nos interesa como estrategia es la ley física que la produce.

El trazado del proyecto sale de tensiones que registramos en el terreno. Las sendas que la gente abrió caminando, las líneas por donde escurre el agua, las visuales que valía la pena enmarcar. Sobre estos datos empezamos a trazar un recorrido que conduzca hasta el lugar de implantación y paulatinamente ingrese en el edificio, recorriéndolo a través de espacios que generan pausas y espacios que conducen. La implantación trata de ocupar la mayor superficie de piso posible, para luego elevarse con columnas metálicas que sostienen las cubiertas de chapa, que a su vez vuelcan sobre losas que direccionan el escurrimiento hacia el frente, donde se encuentra una parte baja inundable, provocando una erosión controlada. El edificio se propone lo mismo que las raíces que lo rodean: resistir, crecer y registrar.



01 CAPÍTULO

INTRODUCCIÓN

Origen del trabajo, hipótesis que lo ordena y método con el que se construyó.

El proyecto no parte de un programa sino de un problema del territorio.

1.1 Marco académico
1.2 Presentación del tema
1.3 Objetivo e hipótesis

1.1 MARCO ACADÉMICO

Este Proyecto Final de Carrera lo desarrollamos en dupla, Lorenzo Arballo y Fabricio Garfagnoli, en la Cátedra Barrale de la Facultad de Arquitectura, Planeamiento y Diseño de la Universidad Nacional de Rosario, bajo la tutoría del Arq. Rolando Supersaxco.

Sistematizamos la investigación teórica en un repositorio propio de fichas de lectura, organizado por conceptos arquitectónicos, referentes teóricos y científicos, y proyectos de arquitectura, con registro de cita textual y fuente en cada entrada, siguiendo el método de fichado que propone Umberto Eco en Cómo se hace una tesis (1977).

1.2 PRESENTACIÓN DEL TEMA

El proyecto no parte de un programa sino de un problema del territorio. El terreno donde se implanta —el espacio público lindero al arroyo Pavón, en el barrio Rincón de Pavón— presenta un proceso de erosión activa: una barranca de suelo arcilloso que retrocede por acción combinada de la corriente del arroyo, las crecidas periódicas y el escurrimiento superficial de las lluvias. La condición no es un dato de contexto que el proyecto deba sortear: es su punto de partida.

Frente a un terreno en erosión, la respuesta disciplinar habitual consiste en detener el proceso mediante obras de contención rígidas: muros, gaviones, tablestacados. Esa respuesta supone que el estado deseable del terreno es el estado actual, y que la tarea del proyecto es congelarlo. La pregunta que nos abre el trabajo es la contraria: si la erosión es el proceso que da forma a este territorio, ¿puede un edificio participar de ese proceso en vez de oponérsele?

¿Puede un edificio remediar o recomponer el suelo mientras aloja un programa público?

La pregunta no es solo proyectual: coincide con lo que el instrumento de planificación vigente define para este borde. El Plan Urbano Local Pavón 2030 —en adelante, el PUL— fija como primero de sus cuatro objetivos generales reorganizar y proteger el borde del arroyo, y propone tratar los bordes de los cursos de agua incorporando árboles que reduzcan el impacto de las inundaciones y los recuperen como corredores biológicos. Nuestro proyecto se inscribe en ese objetivo y ensaya una traducción arquitectónica de esa política.

Encontramos un primer indicio en el propio sitio. En los sectores con formaciones arbóreas la erosión se retrasa de manera visible: las raíces arman con la tierra una armadura que la corriente no desarma con la misma facilidad. Esa observación de campo, verificable a simple vista, es el origen de todo el desarrollo posterior.

1.3 OBJETIVO E HIPÓTESIS

OBJETIVO GENERAL

Proyectar un equipamiento público —salón de usos múltiples, biblioteca, aulas, centro de interpretación de la naturaleza y equipamientos para actividades al aire libre— que se implante en una barranca en erosión asumiendo el proceso erosivo como material de proyecto, y no como amenaza a neutralizar.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

— Traducir la lógica física de un sistema radicular en una estrategia de implantación y en un sistema de trazado, evitando la reproducción formal de su imagen.

Si la erosión es el proceso que da forma a este territorio, ¿puede un edificio participar de ese proceso en vez de oponérsele?

— Derivar el recorrido, el ingreso y la organización programática de las tensiones preexistentes del territorio: sendas informales, direcciones de escurrimiento y vistas a enmarcar.

— Resolver un sistema estructural y constructivo que sea coherente con esa estrategia, conduciendo el agua de las cubiertas hacia el sector inundable en vez de dispersarla sobre el terreno erosionable.

— Incorporar un programa de biblioteca y centro de interpretación de la naturaleza que opere como contrapunto a la exposición sostenida a pantallas, apoyado en la literatura de psicología ambiental sobre restauración de la atención.

HIPÓTESIS PROYECTUAL

Un edificio implantado en una barranca en erosión con la lógica de un sistema radicular —extendiéndose en las direcciones de las tensiones del territorio y ordenando el escurrimiento en lugar de bloquearlo— puede redirigir el proceso erosivo, registrarlo y concentrarlo deliberadamente en el sector previsto para recibirlo, transformándolo de amenaza en material de proyecto, sin recurrir a obras de contención rígidas que fijen el terreno en un estado único.

La hipótesis es refutable en dos frentes. Si el edificio no logra alterar la dirección del escurrimiento ni retener sedimento, la operación queda reducida a una metáfora formal. Y si la lógica radicular solo se sostiene por semejanza visual —si el edificio se parece a una raíz sin compartir su causa— el argumento cae en la mímesis que nosotros mismos nos proponemos evitar.

Verificamos la hipótesis en el plano proyectual. Las decisiones de implantación, estructura y tratamiento del borde se derivan de la lógica enunciada y tienen consecuencias físicas comprobables en el corte.

1.4 METODOLOGÍA

Combinamos seis líneas de aproximación, desarrolladas en paralelo y realimentándose entre sí.

— **Trabajo de campo:** recorridos y relevamiento fotográfico del sitio, registro de las sendas de uso existentes, de los sectores erosionados y de los sectores con árboles.

— **Experimentación física:** simulación del proceso erosivo en un cajón de tierra mediante goteo controlado, y colado de hormigón en la cavidad resultante para obtener un registro material de la erosión.

— **Investigación bibliográfica:** física del patrón dendrítico y sistemas de flujo (Bejan; Mandelbrot), dendrogeomorfología (Gärtner; Stotts et al.; Jula y Voiculescu), bioingeniería de suelos (Sotir et al.; Georgi y Stathakopoulos), psicología ambiental (Kaplan y Kaplan; Ulrich) y teoría de proyecto (Miralles, Hertzberger, Zumthor, Tisi).

— **Análisis de fuentes audiovisuales y documentales:** el documental *Río Nuevo* (Universidad Nacional de San Luis, 2016) como vía de acceso a la relación entre uso del suelo y régimen hídrico, contrastado después contra la bibliografía científica sobre el fenómeno; del Plan Urbano Local Pavón 2030 para el diagnóstico oficial del sitio; y de

dos documentos internos de la Comuna de Pavón —el plan de emergencia contra inundaciones 2025— que aportan la serie de cotas de crecida y la cartografía de riesgo del sector.[1]

— **Análisis de referentes proyectuales,** con lectura propia de plantas, cortes y estrategias, orientada a extraer operaciones aplicables y no imágenes.

— **Exploración proyectual iterativa:** series de dibujos a mano sobre las líneas de tensión del sitio, sucesivas versiones de planta y corte.

[1] Uno de los autores se desempeña como coordinador del Área de Planificación Territorial de la Comuna de Pavón, condición que explica el acceso a esos documentos internos. Se deja constancia por transparencia y porque, en los términos de Eco, sitúa a esas fuentes entre las de primera mano.

1.5 ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO

Empezamos por el sitio. El capítulo 2 cruza nuestro relevamiento con el diagnóstico del PUL y termina en una síntesis de cinco puntos. El 3 expone el concepto generador, la implantación y las estrategias espaciales y programáticas, y el 4 reúne los referentes proyectuales. El 5 cuenta el proceso: el experimento, el paso de la coincidencia formal a la causa física, el hallazgo de la dendrogeomorfología y las alternativas que descartamos. El 6 presenta el proyecto y su memoria descriptiva; el 7 lo resuelve técnicamente. El 8 vuelve sobre la hipótesis y el 9 reúne las fuentes.

02 CAPÍTULO



ANÁLISIS DEL SITIO Y DEL TERRITORIO

Un terreno que el plan urbano reconoce a la vez como área de riesgo hídrico y como predio significativo.

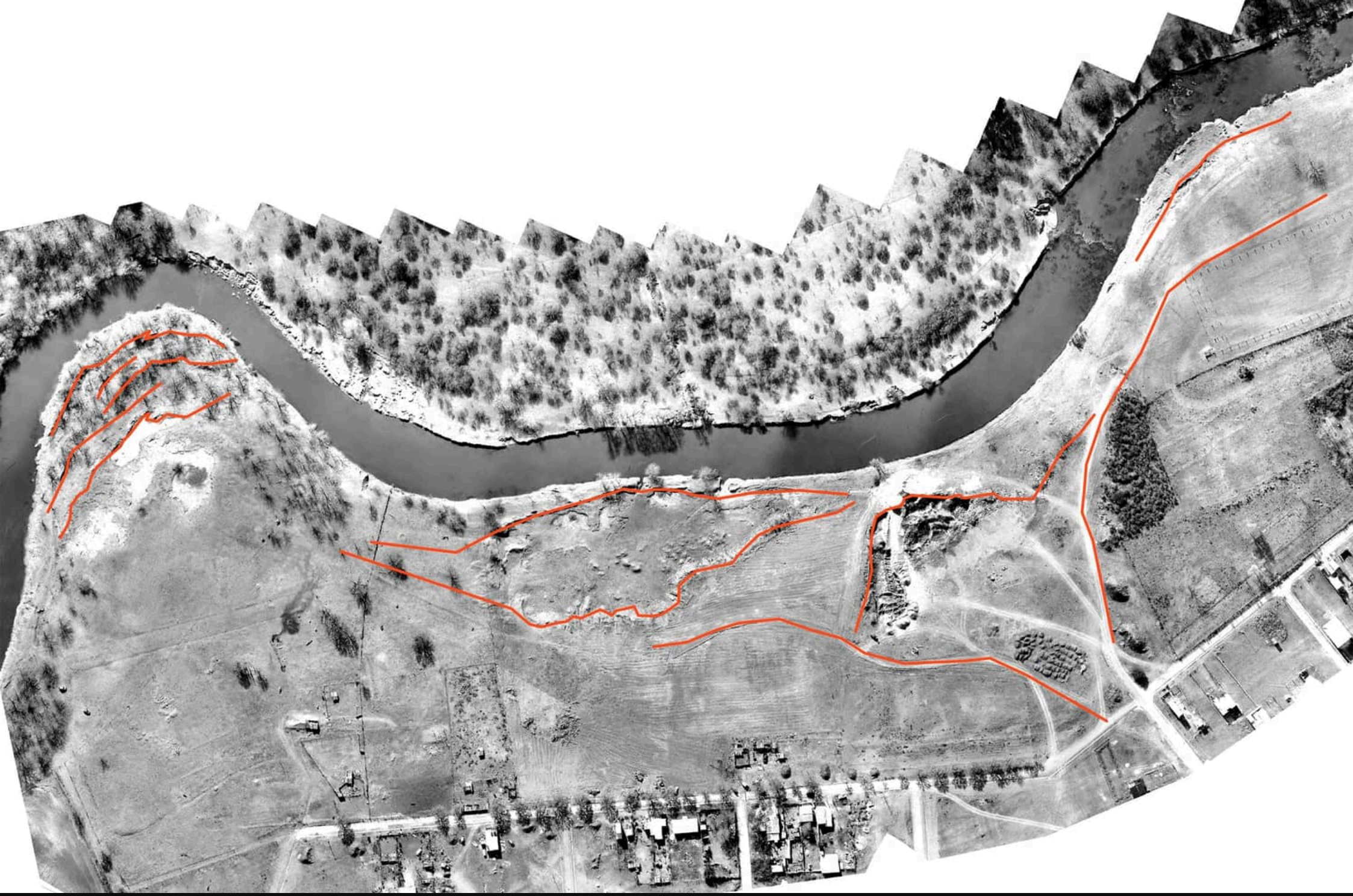


Fig. 2 El sitio entre el barrio y el arroyo. En rojo, las sendas de uso.

El déficit de equipamiento no es el de un lugar que se vacía sino el de uno que recibe población más rápido de lo que puede equiparla.

El análisis que sigue se apoya, además del relevamiento propio, en el Plan Urbano Local Pavón 2030, elaborado por el Ente de Coordinación Metropolitana de Rosario (ECOM Rosario) con participación del CONICET, el INTA, el Colegio de Arquitectos y la Universidad Nacional de Rosario, dentro del Programa de Desarrollo de Áreas Metropolitanas del Interior. Es el instrumento de planificación de referencia para la localidad y contiene tanto el diagnóstico oficial del sitio como los objetivos de transformación previstos para el borde del arroyo.

2.1 LOCALIZACIÓN Y CONTEXTO URBANO

El proyecto se localiza en el barrio Rincón de Pavón, en la localidad de Pavón, provincia de Santa Fe, sobre el espacio público lindero al arroyo Pavón. El terreno pertenece al dominio comunal y se encuentra en el borde entre el tejido construido del barrio y el curso de agua.

Pavón integra el Corredor Sur del Área Metropolitana de Rosario. La superficie urbanizada es de 1,91 km², apenas el 5 % del distrito: el resto es suelo rural. La densidad en el área urbanizada alcanza los 887 hab/km², mientras que en el total de la jurisdicción es de 45 hab/km².

UNA LOCALIDAD QUE CRECE DONDE LA MAYORÍA DECRECE

La evolución demográfica de Pavón es, para este proyecto, algo más que un dato de contexto. El diagnóstico del Plan Urbano Local registra 1.880 habitantes en 540 hogares según el Censo Nacional de 2010, con una variación intercensal 2001-2010 del 25,92 % y una proyección del INDEC a 2019 de 2.359 habitantes. Se suma el dato de 3.088 habitantes según el Censo Nacional de 2022, repartidos en tres barrios: Mitre con unas 1.600 personas, el casco histórico con unas 900 y Rincón de Pavón con unas 600.

Entre un censo y el otro la localidad habría crecido alrededor de un 64 %. La cifra llama la atención por sí sola, pero adquiere otro peso al leerla contra lo que ocurrió en el resto de la provincia: entre 2010 y 2022, 153 de los gobiernos locales santafesinos —el 42 % del total— perdieron población, y la gran mayoría de ellos, 127, son comunas rurales o con población rural dispersa que no superan los 2.000 habitantes. Es exactamente la categoría en la que Pavón estaba en 2010, con sus 1.880 habitantes.

Ese crecimiento tiene, además, una localización precisa. Rincón de Pavón —el barrio donde se implanta este proyecto — es el sector de mayor transformación de la localidad, impulsado por el Programa de Acceso a la Tierra de la comuna. El déficit de equipamiento que el plan urbano registra allí no es el de un lugar que se despuebla sino el de uno que recibe población más rápido de lo que puede equiparla. La matrícula de la escuela secundaria, que se detalla en 2.4, es el indicador más elocuente de esa velocidad.

La particularidad estructural de la localidad es que su planta urbana no es continua: está formada por tres núcleos separados entre sí unos dos kilómetros y conectados únicamente por la ruta provincial N.° 21 —el casco histórico, el barrio Mitre y el barrio Rincón de Pavón—. El plan identifica esa discontinuidad como uno de los problemas centrales, por la falta de conectividad e integración socioespacial entre los tres sectores.

Rincón de Pavón es el más reciente de los tres. Se incorporó sobre el margen del arroyo durante la década de 1970, pero fue efectivamente ocupado décadas después, a través del

Programa de Acceso a la Tierra de la comuna a partir del 2015, que permite a los habitantes sin vivienda propia adquirir parcelas. Esa ocupación tardía explica la desproporción entre las 940 parcelas —buena parte del loteo todavía no está construido— y el resto de los núcleos urbanos de la localidad.



3 Ubicación: el arroyo Pavón entre los afluentes del río Paraná.



Fig. 4

4 Planta del sitio: el barrio, la franja de espacio público y el arroyo.

2.2 HISTORIA E IDENTIDAD DEL LUGAR

Desde sus orígenes, el poblado está asociado al propio curso de agua: se instala un molino harinero junto al arroyo, aprovechando la geografía y los saltos del cauce. En 1886 se inaugura la estación del Ferrocarril Central Argentino, hecho que produce un crecimiento acelerado del poblado. La Comuna de Pavón se crea en 1961 —hasta entonces la localidad dependía administrativamente de Villa Constitución — y el edificio comunal actual se inaugura en 1971.

El arroyo aparece de manera recurrente en el patrimonio reconocido de la localidad. El puente ferroviario sobre el salto del Pavón es, según el propio plan, la postal característica del lugar. Y el antiguo puente de la ruta provincial N.° 21, hoy fuera de uso, está a un nivel que las crecidas del arroyo eventualmente superan: un registro construido de la relación entre la infraestructura y la dinámica del agua.

No es el único caso. El registro de inundaciones históricas de la Comuna consigna que en enero de 2017, con lluvias del orden de los 300 a 500 milímetros en la región, se rompió el puente de acceso al propio barrio Rincón de Pavón. Y el episodio de 1966 tuvo una consecuencia mayor: la crecida alcanzó la altura del puente ferroviario y produjo el cambio de la desembocadura del arroyo Pavón sobre el río Paraná.



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7

5 La inundación de 1966. Fuente: Archivo histórico, Comuna de Pavón.
6 El puente durante la inundación de 1966. Fuente: Archivo histórico, Comuna de Pavón.
7 Vista aérea del sitio antes de que existiera el barrio. Fuente: Archivo histórico, Comuna de Pavón.



Fig. 8



Fig. 9

8 **El Salto de Pavón, el más grande de la provincia.** Fuente: Archivo histórico, Comuna de Pavón.

9 **El molino harinero: otros usos del arroyo.** Fuente: Archivo histórico, Comuna de Pavón.

El recurso que en el sitio demuestra ser eficaz contra la erosión es, además, el que menos presencia tiene en el territorio.

2.3 ANÁLISIS AMBIENTAL Y NATURAL

El terreno se ubica sobre una barranca de suelo arcilloso, altamente dinámica por efecto de las crecidas del arroyo y de la corriente. El proceso erosivo es visible y activo: la barranca retrocede y el suelo se modifica por escurrimiento superficial, arrastre en crecida y socavación del pie de talud. El plan urbano clasifica el sector como área de riesgo hídrico y vulnerabilidad ambiental, y sitúa la dinámica hídrica como el primero de los cuatro grandes temas problemáticos de la localidad.

LA CUENCA

El arroyo Pavón no es un curso menor. Su cuenca abarca del orden de 3.100 a 4.000 km² en el sur de la provincia, nace cerca de Alcorta, recorre unos 90 km hasta desembocar en el río Paraná y tiene como afluente principal al arroyo Del Sauce. Sobre su curso está el salto del Pavón, el mayor de la provincia. El tramo principal —el sistema canal San Urbano–arroyo Sauce–arroyo Pavón— registra un caudal medio de 10,23 m³/s. Es una cuenca de llanura con uso agrícola intensivo, condición que resulta determinante para entender el régimen de crecidas, como se verá más adelante.

LA SERIE DE CRECIDAS REGISTRADA

La Comuna de Pavón lleva registro de las crecidas mediante escalas instaladas sobre el arroyo y un pluviómetro de Protección Civil. Ese registro, sistematizado en el plan de emergencia contra inundaciones, permite dimensionar el fenómeno con datos locales y no con estimaciones:

- **1966.** La crecida alcanza la altura del puente ferroviario y produce el cambio de la desembocadura del arroyo sobre el río Paraná.
- **2017.** En enero, lluvias del orden de 300 a 500 mm en la región; rotura del puente de acceso al barrio Rincón de Pavón.
- **14 de marzo de 2024.** Lluvia de aproximadamente 370 mm en 56 horas. **Cota registrada en las escalas del arroyo Pavón: 4,50 m.**
- **Agosto de 2025.** Lluvia acumulada en el mes de 183 mm, de los cuales 115 mm caen entre el 30 y el 31 de agosto. **Cota máxima registrada: 3,00 m.**

El propio plan comunal fija los umbrales de alerta en términos de milímetros caídos y de cota alcanzada. El nivel 1, de vigilancia, corresponde a registros de entre 0 y 60 mm en 24 a 36 horas. El nivel 2, de alerta, a entre 60 y 200 mm en 24 a 56 horas, con anegamientos localizados y riesgo de evacuación. El nivel 3, de emergencia, a más de 200 mm en 24 a 72 horas **o a una cota del arroyo superior a los 5 m**, con inundación generalizada.

LA VELOCIDAD

El informe de la tormenta de Santa Rosa registra las lecturas de escala hora por hora:

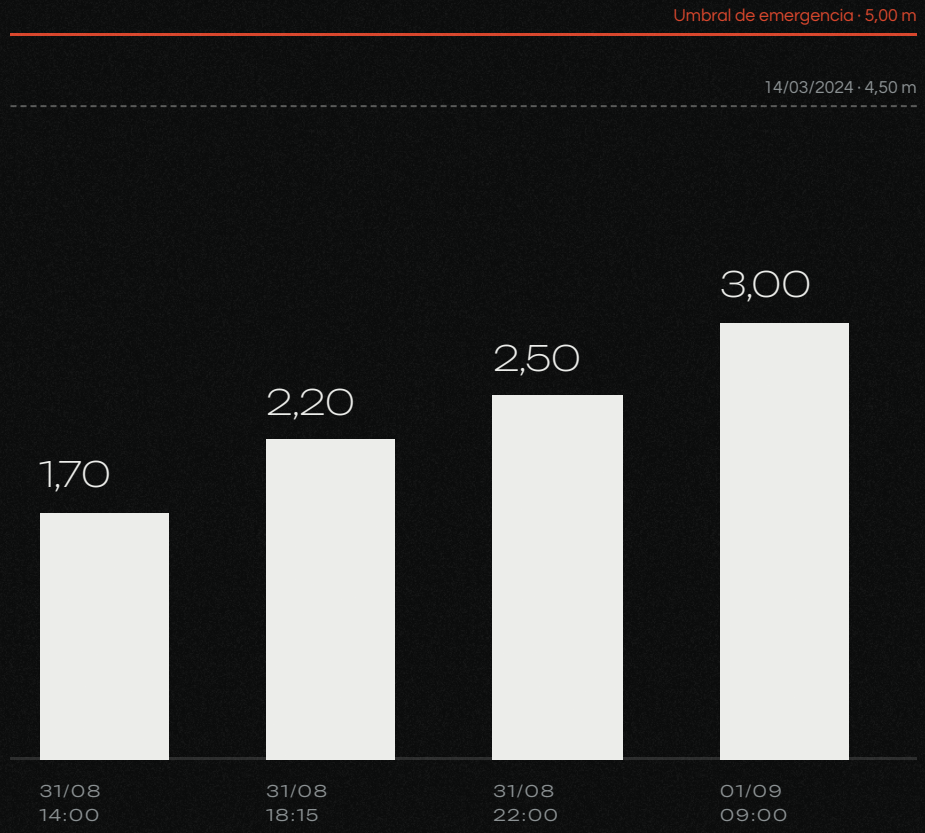
31/08/2025, 14:00	1,70 m (a la altura de la ruta provincial N.° 21)
31/08/2025, 18:15	2,20 m
31/08/2025, 22:00	2,50 m
01/09/2025, 09:00	3,00 m

Un metro y treinta centímetros en diecinueve horas. El borde entre el espacio usable y el agua no se desplaza de un año al otro: se desplaza en el transcurso de una tarde. El proyecto trata ese borde como una zona y no como una línea.

LA VELOCIDAD · TORMENTA DE SANTA ROSA

UN METRO Y TREINTA CENTÍMETROS EN DIECINUEVE HORAS.

El borde entre el espacio usable y el agua no se desplaza de un año al otro: se desplaza en el transcurso de una tarde. El proyecto trata ese borde como una zona y no como una línea.



Lecturas de escala del arroyo Pavón, 31/08 al 01/09/2025, y serie de crecidas registrada por la Comuna de Pavón (Protección Civil). Valores referidos al cero de la escala, no a la nivelación del predio.

Plantar, en este territorio, no es solo sujetar el suelo: es intervenir sobre el régimen del agua.

El sitio presenta además una condición de transición ecológica: se encuentra en la franja donde el espinal del norte se superpone con la pastura pampeana, de modo que la vegetación del lugar no pertenece por completo a ninguno de los dos sistemas. Esa condición de borde no es solo biogeográfica: se repite en la relación entre lo urbano y el arroyo —el terreno funciona como zona buffer— y en la propia topografía de barranca. El sitio es, en tres escalas superpuestas, un espacio intermedio.

La cobertura arbórea es escasa en toda la jurisdicción. El plan consigna que la localidad no cuenta con grandes arbolados salvo en el casco histórico, y que fuera de ese sector solo se registran concentraciones de árboles en las proximidades de la planta urbana. La escasez es un dato relevante para el proyecto: el recurso que en el sitio demuestra ser eficaz contra la erosión es, además, el que menos presencia tiene en el territorio.

La observación de campo más relevante para nuestro proyecto es la relación inversa entre cobertura arbórea y erosión: en los sectores donde hay formaciones arbóreas, el retroceso del suelo se retrasa de manera perceptible. Esta relación, que en el terreno aparece como evidencia empírica inmediata, tiene respaldo técnico en la bioingeniería de suelos, que describe el mecanismo por el cual el sistema radicular actúa como refuerzo estructural del suelo.

> *La bioingeniería de suelos utiliza principios mecánicos, hidrológicos, biológicos y ecológicos para desarrollar estructuras vivas destinadas a la estabilización y revegetación de taludes de corte y relleno. El material vegetal leñoso vivo constituye el componente estructural principal.*
>
> — Sotir, Difini y McKown, *Soil Bioengineering/Biotechnical Stabilization of a Slope Failure* (traducción propia)

Los mismos autores describen el mecanismo por el cual esa retención se produce, que es exactamente el que se observa a simple vista en el sitio:

> *Se instalaron esquejes vivos de plantas leñosas en el suelo en configuraciones específicas, que funcionaron de inmediato como refuerzo del suelo […] se produce una estabilización adicional cuando las raíces se desarrollan a lo largo de los tallos enterrados.*
>
> — Sotir, Difini y McKown (traducción propia)

Y tiene, además, respaldo en el propio instrumento de planificación. Para el suelo periurbano de afectación hídrica, el PUL propone literalmente la estrategia sobre la que se apoya este proyecto:

> *Es necesario el correcto tratamiento de los bordes de los arroyos para poder controlar las crecidas, con la incorporación [de] árboles que ayuden a disminuir el impacto de inundaciones y recuperar los mismos como corredores biológicos fundamentales para el correcto desarrollo de la flora y la fauna autóctona.*
>
> — ECOM Rosario, *Pavón 2030. Plan Urbano Local* (2019)

EL USO DEL SUELO COMO FACTOR HIDROLÓGICO

La condición dinámica del terreno no es un episodio aislado ni puramente local. Hay un proceso de fondo, documentado a escala continental, que explica por qué las llanuras sudamericanas se inundan hoy más que hace cuarenta años, y que resulta directamente pertinente para un sitio como este.

El mecanismo es de vegetación. Los cultivos anuales que reemplazaron a la vegetación nativa perenne y a las pasturas tienen raíces menos profundas y menor evapotranspiración: extraen menos agua y la extraen de capas más someras. El

Un metro y treinta centímetros en diecinueve horas.

agua que la vegetación anterior consumía se acumula, y la napa freática asciende. Un estudio publicado en *Science* que analiza cuatro décadas de transformación en las llanuras sudamericanas cuantifica el efecto: la profundidad media de la napa pasó de unos doce metros a unos cuatro, y la superficie inundada se duplicó (Houspanossian et al., 2023).

Ese es el segundo mecanismo por el cual la cobertura arbórea resulta determinante en este proyecto, y es distinto del refuerzo mecánico del suelo descrito más arriba. Un árbol no solo retiene tierra con sus raíces: también extrae y transpira agua, y al hacerlo baja el nivel freático de su entorno. Plantar, en este territorio, no es solo sujetar el suelo: es intervenir sobre el régimen del agua.

El caso extremo de esa dinámica está en San Luis, y llegamos a él por el documental *Río Nuevo* (Universidad Nacional de San Luis, 2016), que registra la formación de nuevos cursos de agua en la cuenca de El Morro a partir del ascenso de la napa provocado por el reemplazo de pastizales por cultivos anuales. Allí el proceso erosivo resultante es el *sapping*: el agua subterránea aflora y excava desde abajo hacia arriba, abriendo cañones de decenas de metros. Conviene señalar la diferencia, porque el paralelo podría forzarse: el sapping no es el mecanismo que actúa en la barranca del arroyo Pavón, donde la erosión proviene del escurrimiento superficial, del arrastre en crecida y de la socavación del pie de talud. Lo que El Morro aporta a este trabajo no es el proceso erosivo sino su causa previa: la demostración, en su forma más espectacular, de que un cambio en el uso del suelo modifica el régimen hídrico de un territorio hasta darle forma nueva al territorio.

Para el proyecto esto tiene dos consecuencias. La primera es que la erosión de la barranca no es una anomalía a corregir sino la manifestación local de una dinámica territorial en curso, lo que refuerza la decisión de trabajar con ella y no contra ella. La segunda es que la plantación que el proyecto propone no opera únicamente como armadura del suelo: opera también sobre el balance hídrico del sector.


Fig. 10


Fig. 11


Fig. 12


Fig. 13


Fig. 14


Fig. 15


Fig. 16

10 Marcas de erosión en el paisaje: raíces expuestas, barrancas y cauces.
11 Marcas de erosión en el paisaje: raíces expuestas, barrancas y cauces.
12 Marcas de erosión en el paisaje: raíces expuestas, barrancas y cauces.
13 Marcas de erosión en el paisaje: raíces expuestas, barrancas y cauces.
14 Marcas de erosión en el paisaje: raíces expuestas, barrancas y cauces.
15 Marcas de erosión en el paisaje: raíces expuestas, barrancas y cauces.
16 Marcas de erosión en el paisaje: raíces expuestas, barrancas y cauces.

Ciento veinte adolescentes están hoy escolarizados en la localidad

2.4 ANÁLISIS SOCIOURBANÍSTICO

Rincón de Pavón es el más nuevo de los tres barrios de la localidad, y ahí se concentra el déficit de infraestructura. En 2019 el PUL registraba sus 940 parcelas sin conexión a red de agua potable ni a servicio cloacal. Entre ese diagnóstico y hoy la red de agua empezó a extenderse: el tanque está instalado y las primeras manzanas ya cuentan con servicio. El sistema cloacal todavía no está previsto.

La estructura etaria de la localidad es joven. El 28,7 % de la población tiene hasta 14 años, por encima del 26,5 % del Corredor Sur, y el 7,7 % supera los 65. El plan señalaba un déficit de equipamientos educativos, con necesidad de más aulas de nivel inicial y primario y de incorporar nivel secundario. La escuela primaria N.° 6.076 «Unidad Nacional», de jornada completa, recibe alumnos de Pavón y de localidades vecinas.

EL NIVEL SECUNDARIO: UN DIAGNÓSTICO QUE LA REALIDAD YA SUPERÓ

Ese déficit de nivel secundario, señalado por el plan en 2019, dejó de existir en 2023, cuando se creó en la localidad un anexo de escuela secundaria.

El anexo abrió con quince estudiantes. Hoy supera los ciento veinte y está a un año de independizarse: de dejar de ser anexo para constituirse como escuela secundaria propia.

Para el programa el dato es más directo. Ciento veinte adolescentes están hoy escolarizados en la localidad, y están en el tramo etario que menos espacio público equipado tiene a disposición. La biblioteca y el centro de interpretación de la naturaleza aparecen como una oportunidad.

Respecto del espacio público, el plan identifica dos problemas que el proyecto aborda directamente: el déficit de espacios públicos con equipamientos apropiados en los tres sectores urbanos, y la subutilización del borde del arroyo.

> *Subutilización del borde del arroyo Pavón como espacio público, paisajístico y recreativo. Son escasos los recorridos públicos y las situaciones de llegada a ambos cursos de agua […] dificultando el contacto y disfrute por parte de la población de sus situaciones paisajísticas de relevancia.*
>
> — ECOM Rosario, *Pavón 2030. Plan Urbano Local* (2019)

El predio donde se implanta el proyecto está catalogado en ese mismo documento como predio significativo: «espacio libre junto al barrio Rincón de Pavón y al arroyo homónimo [que] presenta características paisajísticas y ambientales de gran relevancia a preservar y potenciar en su rol como espacio público».

El programa de partida responde a una demanda de equipamiento comunitario: un salón de usos múltiples, un área de servicios sanitarios de uso independiente del edificio principal —de modo que el espacio público pueda utilizarlos fuera del horario de funcionamiento del salón— y un sector de boulder y muro de escalar. A ese programa el proyecto suma una biblioteca y centro de interpretación de la naturaleza, y el aula asociada a esa función. Esta incorporación no responde a una demanda formulada sino a una lectura propia del sitio: si el terreno es un borde ecológico y un proceso geológico en curso, el edificio puede alojar un programa que lo acompañe.

El mismo terreno carga el problema y la oportunidad.

2.5 MARCO NORMATIVO

Pavón no cuenta con plan urbano aprobado ni con normativa general de usos del suelo, código urbano o reglamento de edificación propios. La localidad se regula con las Normas Mínimas de Ordenamiento Urbano establecidas por los Decretos Provinciales N.° 7.317/67 y N.° 563/78, complementadas por las leyes provinciales aplicables. El Plan Urbano Local Pavón 2030 constituye, en ese contexto, el instrumento de referencia más actualizado, aunque su implementación normativa está pendiente.

Entre las ordenanzas comunales vigentes con incidencia sobre el proyecto se destacan la N.° 21/2015, que declara de interés público la adquisición de tierras para vivienda social y crea el Banco de Tierras —marco del Programa de Acceso a la Tierra que dio origen a la ocupación efectiva del barrio—; la N.° 5/2018, que crea el Programa de Preservación del Patrimonio Histórico, Urbano y Arquitectónico; y la N.° 277/2010, basada en la Ley provincial de Productos Fitosanitarios N.° 11.273, que fija una zona de exclusión de 500 metros en torno a las áreas urbanizadas y una zona de seguridad de 3.000 metros para la aplicación aérea en torno a las áreas urbanizadas y a los cursos superficiales de agua del distrito.

2.6 SÍNTESIS DIAGNÓSTICA

El diagnóstico del sitio puede sintetizarse en cinco puntos, que son los que alimentan directamente las decisiones del proyecto:

— El terreno está en transformación activa y el plan urbano lo reconoce como área de riesgo hídrico. El registro comunal de crecidas lo confirma con cifras: 4,50 m en 2024, 3,00 m en 2025, y un umbral de emergencia en 5,00 m que puede alcanzarse en horas.

— La erosión tiene una dirección y una geometría propias: el agua se organiza en un patrón ramificado al escurrir sobre el terreno arcilloso.

— El territorio ya tiene un trazado previo al proyecto, hecho de sendas informales, direcciones de escurrimiento y puntos desde donde se mira el arroyo.

— La cobertura arbórea funciona como el único dispositivo eficaz de retención presente en el sitio, y lo hace por un mecanismo mecánico verificable; es además un recurso escaso en toda la localidad.

— El barrio concentra el déficit de infraestructura y de equipamiento de la localidad, y el borde del arroyo —catalogado como predio significativo— está subutilizado como espacio público. El proyecto opera sobre las dos carencias a la vez.

— La localidad crece —alrededor de un 64 % entre 2010 y 2022— en una provincia donde el 42 % de los gobiernos locales perdió población, y ese crecimiento se concentra en Rincón de Pavón. El déficit de equipamiento no es el de un lugar que se vacía sino el de uno que recibe población más rápido de lo que puede equiparla.

— Parte del agua que llega a la planta urbana proviene de canales de drenaje agrícola abiertos sin autorización aguas arriba. La dinámica del sitio no es enteramente natural.

2.5 Marco normativo
2.6 Síntesis diagnóstica

«Las huellas de agua, su movimiento, definirán pasos temporales.»

Enric Miralles, «Parque público y ludoteca en Mollet», *El Croquis* N.° 72 (II), 1995

IDEA Y PARTIDO ARQUITECTÓNICO

El concepto no es la forma de la raíz sino la ley física que la produce. Y la raíz no solo retrasa la erosión: la registra.

La raíz no solo retrasa la erosión: la registra en su propio crecimiento.

3.1 EL CONCEPTO GENERADOR

El concepto que organiza el proyecto es la lógica de la raíz. La formulación exige una precisión inmediata: no se trata de que el edificio adopte la forma de una raíz, sino de que se implante y se extienda en el terreno según la misma lógica física que produce esa forma.

La distinción no es retórica. La ramificación de una raíz y el trazado que deja el agua al erosionar un suelo no son formas semejantes por casualidad: pertenecen a la misma familia de patrón físico, el patrón dendrítico, que aparece en todo sistema que necesita repartir o captar un flujo. Es la observación con la que Mandelbrot abre su geometría fractal, y que conviene tener presente antes de cualquier discusión sobre forma:

> *Las nubes no son esferas, las montañas no son conos, las costas no son círculos, y la corteza no es lisa, ni el rayo viaja en línea recta.*
>
> — Benoît Mandelbrot, *The Fractal Geometry of Nature* (1982), citado en Md Rian y Sassone (2014)

Bejan formula esa regularidad como principio.

> *Para que un sistema de flujo de tamaño finito persista en el tiempo (para vivir), su configuración debe evolucionar de tal manera que provea un acceso más fácil a las corrientes que fluyen a través de él.*
>
> — Adrian Bejan, *Design in Nature*, Mechanical Engineering, junio de 2012, p. 44 (traducción propia)

> *Los diseños que vemos en la naturaleza no son resultado del azar. Surgen natural y espontáneamente, porque mejoran el acceso al flujo en el tiempo.*
>
> — Bejan, ídem, p. 44 (traducción propia)

El mismo artículo aporta un dato decisivo para el caso del suelo arcilloso del sitio: en el experimento de erosión de laboratorio que Bejan utiliza para ilustrar el principio, la resistencia del material a la erosión es uniforme, y aun así emerge la forma ramificada. El patrón no depende de la presencia de raíces ni de heterogeneidades del terreno: existe primero por la física del escurrimiento.

Miralles advierte contra la lectura de la arquitectura por semejanza formal, y reclama que el peso del análisis se desplace hacia aquello que origina el proyecto.

> *Buscar algunos puntos en común entre ellas. Y estos puntos en común, sin embargo, no los buscaría en temas que aparentemente les pueden ser propios, como descripciones formales o a través de superficies, pliegues, deslizamientos, etc., que son para mí definiciones bastante lejanas y que acercan los proyectos a la caricatura […] Y, sin embargo, lo que hay fuera, lo que origina los proyectos es de gran importancia.*
>
> — Enric Miralles, citado en *Enric Miralles: mixed talks*, El Croquis

El proyecto, entonces, no imita la forma de la raíz: obedece la misma ley que la genera.

Miralles no discute si un parecido está causalmente justificado, sino que rechaza partir de cualquier forma previa, y propone en su lugar una técnica propia, el desplazamiento —mover literalmente una pieza de un proyecto a otro, corrida de su contexto original—.

> *Una de las cosas más características de mi manera de trabajar es que nunca tengo una idea previa del espacio que estoy tratando de construir. […] El desplazamiento como técnica. En esencia es una técnica para romper* ***con*** *la mímesis como base operativa fundamental de la arquitectura tradicional.*
>
> — Enric Miralles a Alejandro Zaera-Polo, El Croquis 72 (II), 1995, citado en Vela Castillo (2016) (traducción propia)

A este primer nivel del concepto, la investigación agregó un segundo que resultó ser el que da nombre al trabajo. Al profundizar en el comportamiento de las raíces frente a la erosión apareció la dendrogeomorfología, disciplina que desde la década de 1960 utiliza raíces expuestas para datar y cuantificar procesos erosivos. Cuando el suelo retrocede y una raíz queda al descubierto, su anatomía cambia de manera medible: los anillos, normalmente concéntricos, se vuelven excéntricos, aumenta la frecuencia de vasos y aumenta el ancho del anillo de crecimiento. Analizando cortes transversales de raíces en distintos puntos es posible fechar el inicio del proceso y estimar el volumen de suelo perdido en cada etapa.

> *Al fechar las anomalías, es posible saber en qué año se expuso la raíz.*
>
> — Osvaldo Franco Ramos, Instituto de Geografía, UNAM, en Domínguez Álvarez Icaza (2023)

El hallazgo desplaza el argumento del proyecto. La raíz no solo retrasa la erosión: la registra en su propio crecimiento. Deja de ser únicamente un dispositivo de resistencia para convertirse en un archivo del proceso. Y con ello el objetivo del proyecto se reformula: no se trata de detener la erosión ni de fijar el terreno en un estado único, sino de redirigirla y de construir un soporte que haga legible su transcurso.

Retrospectivamente, esa misma condición estaba ya en el experimento que originó el trabajo. La pieza colada en la cavidad producida por el goteo no es una representación de una raíz: es el registro material de un proceso erosivo.

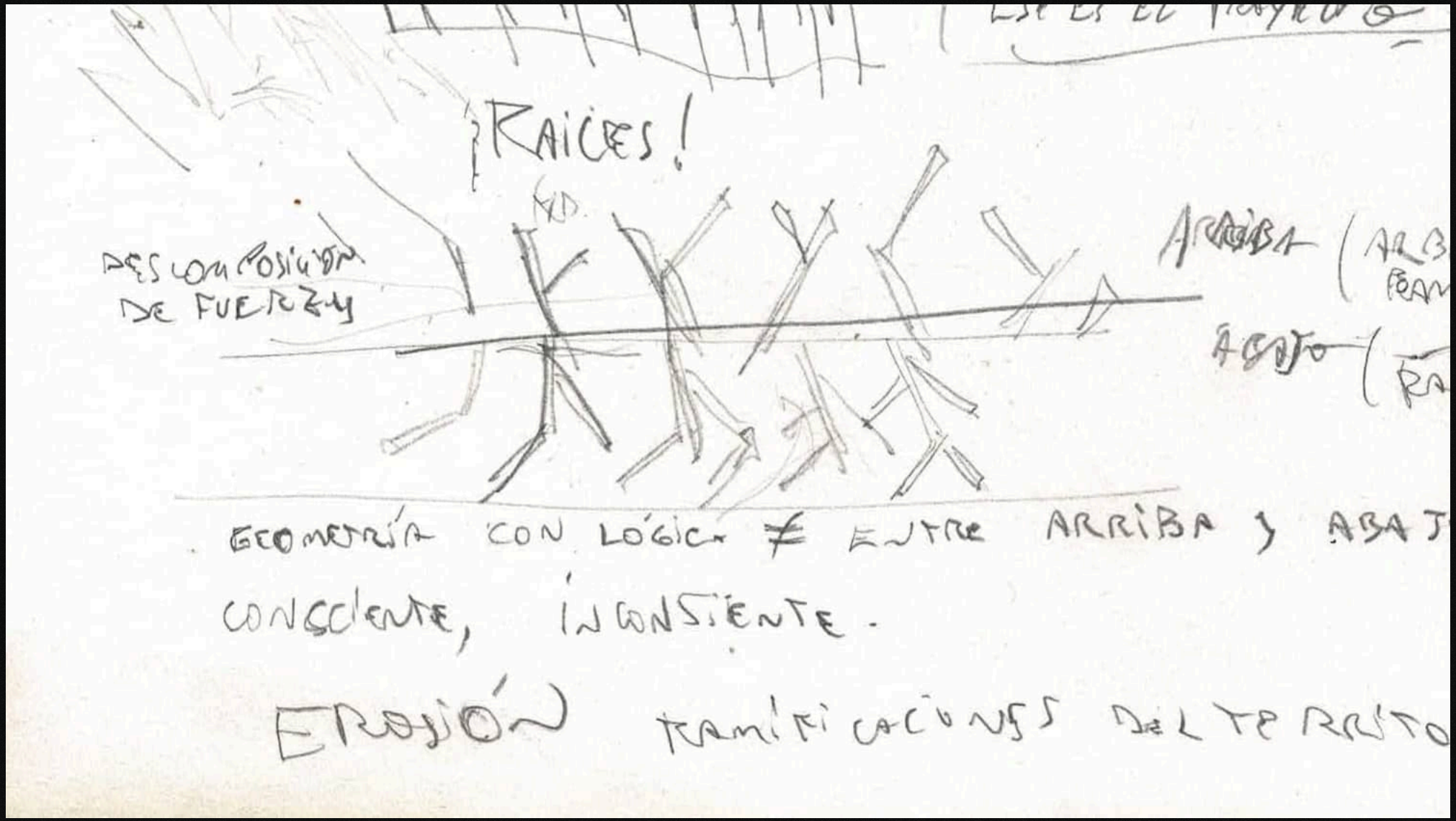


Fig. 17

17 Croquis: raíces, erosión y ramificaciones del terreno.

Las sendas de uso no son únicamente un dato de trazado: son también un dato de suelo.

3.2 DECISIONES ESTRATÉGICAS DE IMPLANTACIÓN

Resolvimos la implantación a partir de las tensiones preexistentes del territorio. Identificamos tres familias de líneas: las sendas informales trazadas por el uso, las direcciones de escurrimiento superficial y las visuales hacia los puntos del paisaje que nos proponemos enmarcar. Sobre esas líneas construimos el trazado, mediante una serie de direcciones que fugan hacia esos puntos en lugar de imponer una geometría cerrada.

Las sendas informales tienen, en la literatura, un nombre y un marco propios. González y Campos Cacheda las analizan como caminos del deseo y las vinculan con el land art —donde *A Line Made by Walking*, de Richard Long (1967), es la pieza fundacional: una línea que no se dibuja, se camina— y con el trazado de obras de arquitectura e ingeniería.

> *Nuestros pasos, nuestras huellas, nuestras rutas diarias de movimiento en el espacio público, marcan casi de forma inconsciente un itinerario, que a la postre constituye un patrón de movimiento, un camino en tránsito que marca el espacio público y lo determina.*
>
> — González y Campos Cacheda (2019), p. 78

En este proyecto ese marco tiene una consecuencia adicional que lo vuelve especialmente pertinente. Las sendas de uso no son únicamente un dato de trazado: son también un dato de suelo. Los estudios dendrogeomorfológicos aplicados a senderos de caminata miden precisamente la erosión que produce el paso sostenido de personas, con tasas del orden de milímetros por año. La huella del uso y la erosión del terreno son, en este sitio, el mismo fenómeno observado desde dos disciplinas.

La estrategia de implantación consiste, en consecuencia, en que la planta se plante y se extienda en el terreno en varias direcciones. Veredas, canteros y contenciones vegetadas operan simultáneamente como programa y como sistema radicular: acompañan el recorrido y, a la vez, retienen sedimento y ordenan el escurrimiento de la barranca.

Esa serie de elementos repetidos con variación tiene un segundo fundamento, independiente del anterior. Hasta acá la repetición se justificó por la física: es la configuración que adopta un sistema que reparte un flujo (véase 3.1). Pero la repetición es además, en Miralles, un método de proyecto en sí mismo.

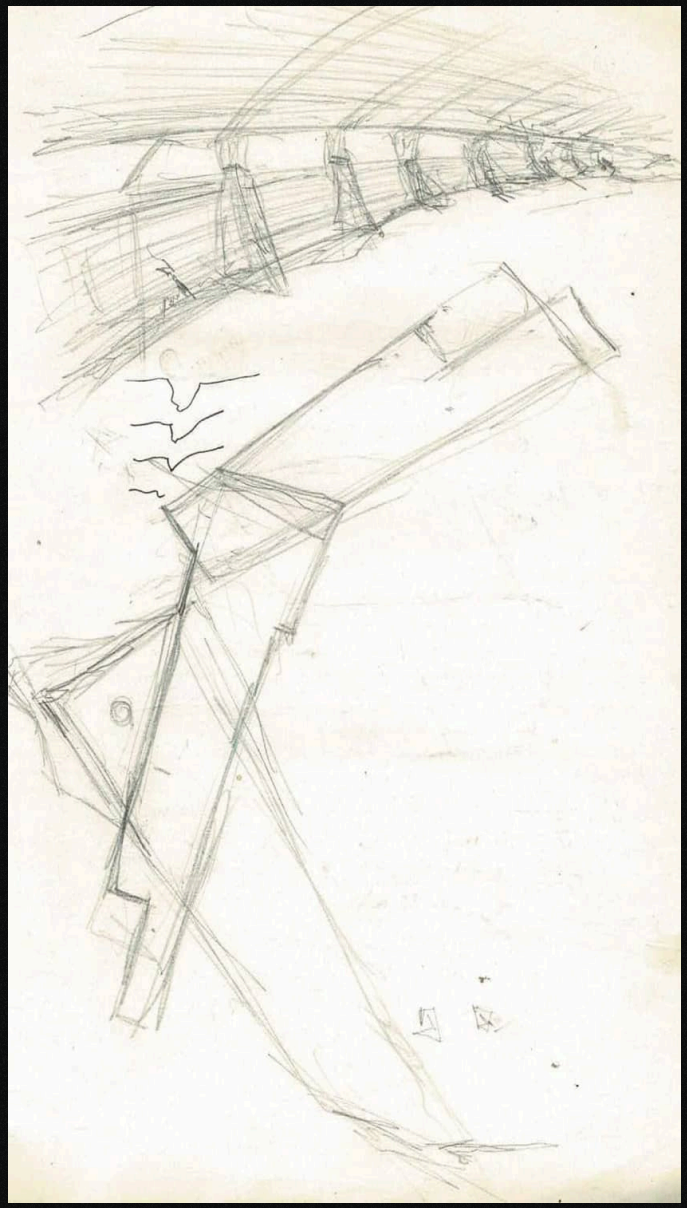
> *Es una especie de repetición sistemática de ciertos actos, que dan coherencia a las cosas. Una buena parte del trabajo se produce casi por pura acumulación, por repetición. Cada dibujo que hago lo repito treinta veces, y mis colaboradores lo repiten otras tantas… Esa definición estilística estaría más en los mecanismos de trabajo, en mi obsesión por la geometría y por la estructura y la construcción como instrumentos de coherencia del proyecto.*
>
> — Enric Miralles, citado en Gilabert Sanz (2020)

Y, formulado sobre la Biblioteca de Palafolls, con la condición que lo separa de la mera reiteración: *«Repetir una solución ya adoptada es posible sólo si se cambian las condiciones, porque el sentido de la repetición es el de la experimentación sistemática, de rehacer para explorar las implicaciones de cada decisión proyectiva.»*

Los dos argumentos son independientes —uno viene de la física de los flujos, el otro de la práctica proyectual— y convergen en la misma decisión, lo cual la sostiene mejor que cualquiera de los dos por separado. En el proyecto la condición que Miralles exige se cumple sola: cada vereda y

cada cantero repiten la operación en una posición distinta de la pendiente, y por lo tanto bajo condiciones distintas de escurrimiento.

Delante del edificio se dispone un sector más bajo del terreno, hacia el cual las cubiertas descargan el agua de lluvia. Eventualmente se llena también con las crecidas. Es un sitio dinámico, que cambia según el momento.



18 Croquis: el edificio sobre la pendiente.



Fig. 19 Tensiones del sitio: sendas informales, escurrimientos, vistas.

El recorrido de este proyecto se propone seducir y no conducir

3.3 ESTRATEGIAS ESPACIALES Y PROGRAMÁTICAS

El recorrido se organiza como un camino sinuoso continuo que conduce hasta un espacio de distribución y desde allí reparte hacia el programa, con la biblioteca como destino jerárquico. La secuencia se angosta en el ingreso y se abre en el interior, y a lo largo del trayecto alterna estrechamientos y ensanches según lo que cada tramo se propone mostrar. No es un recorrido continuo e indiferenciado sino uno con pausas y puntos de enfoque.

La distinción que ordena esa decisión la formula Zumthor con dos verbos. La arquitectura, dice, es un arte espacial pero también temporal: no se experimenta en un segundo, se despliega como la música. De ahí que un espacio de circulación pueda **conducir** —llevar a la gente de un punto a otro— o **seducir**: dejarla libre, permitirle pasear pausadamente, invitarla a ir hasta la esquina a ver qué hay. En las Termas de Vals la búsqueda fue que cada unidad espacial se sostuviera por sí misma, que nadie estuviera «de paso», y a la vez que algo invitara a seguir. Zumthor advierte también el riesgo del procedimiento: que la libertad se vuelva laberinto, y que haga falta dejar señales para orientarse.

El recorrido de este proyecto se propone seducir y no conducir, y las señales que evitan el laberinto son las visuales: en cada punto donde el camino se abre hacia el arroyo, el paisaje mismo indica dónde se está.

> *El modelo según el que se va haciendo todo el cementerio es el de repetición de espacios muy parecidos a la capilla […] espacios donde te puedes detener […] movimientos interrumpidos. Jamás recorridos tipo «promenade», sin pensamiento: tienes necesidad de irte deteniendo.*
>
> — Enric Miralles, conferencia UPV-ETSA Valencia, 1989

La operación se toma del Cementerio de Igualada, cuyo análisis se desarrolla en 4.2, con una diferencia deliberada: aquí se mantiene un destino jerárquico único. La jerarquía se sostiene porque el programa la requiere —la biblioteca es el espacio de permanencia larga, el resto son espacios de uso intermitente— y porque el recorrido cumple una función de preparación: es una transición gradual que va llevando al visitante hasta la biblioteca, el espacio más jerárquico y el corazón del conjunto.

El tratamiento de las visuales sigue el mismo criterio. La biblioteca no se abre en panorámica sino mediante marcos acotados que recortan situaciones puntuales del paisaje. Esa decisión tiene fundamento en la literatura de psicología ambiental. Kaplan y Kaplan (1989) sostienen que los entornos naturales producen recuperación de la atención dirigida; Kaplan (1995) precisa el mecanismo y establece cuatro condiciones que un entorno debe cumplir para restaurarla: **estar lejos**, **extensión**, **fascinación** y **compatibilidad**.

Las dos primeras son las que autorizan un edificio de esta escala en este sitio. «Estar lejos» no exige distancia real: Kaplan lo define como «una transformación conceptual, no física», de modo que un equipamiento a metros del barrio puede producir el efecto sin necesidad de alejarse de él. Y la extensión «no requiere grandes superficies de tierra»: depende de cómo esté organizado el recorrido, no de cuánto terreno haya. La cuarta condición, la compatibilidad entre el

Que el intermedio no es lo que separa dos cosas, sino una cosa en sí misma.

entorno y el propósito de quien lo habita, es la que el programa resuelve al ubicar en un entorno natural los usos de permanencia larga —la biblioteca y el centro de interpretación.

La tercera condición es la que ordena el diseño de las aberturas. Kaplan distingue entre fascinación dura —la que captura la atención por la fuerza, propia de las pantallas— y fascinación blanda, característica de los entornos naturales.

> *Muchas de las fascinaciones que ofrece el entorno natural son fascinaciones «blandas»: nubes, atardeceres, patrones de nieve, el movimiento de las hojas en la brisa — estas sostienen la atención con facilidad, pero de manera poco dramática. Prestarles atención no requiere esfuerzo, y dejan amplio margen para pensar en otras cosas.*
>
> — Kaplan (1995), pp. 174-175 (traducción propia)

El mismo autor aporta un argumento útil para un edificio de escala acotada: la sensación de extensión no depende de la superficie disponible, sino de cómo se organiza el recorrido. Un área pequeña puede producir sensación de extensión si los senderos y las secuencias espaciales están diseñados para ello.

Ulrich agrega un nivel anterior. Su marco psicoevolutivo sostiene que la respuesta afectiva al entorno natural es precognitiva: ocurre antes de que la persona procese conscientemente qué está mirando.

> *Algo puede gustarnos o darnos miedo antes de que sepamos con precisión qué es, e incluso sin llegar a saberlo.*
>
> — Zajonc (1980), citado en Ulrich (1983), p. 88 (traducción propia)

> *Si el estado del observador antes del encuentro visual es de estrés […] una vista natural atractiva puede generar sensación de agrado, sostener el interés y bloquear o reducir los pensamientos estresantes, favoreciendo así la restauración psicofisiológica.*
>
> — Ulrich (1983), p. 95 (traducción propia)

Para el proyecto esto tiene una consecuencia precisa en el orden de la experiencia: el efecto restaurador no empieza cuando el visitante se instala a leer, sino en el instante en que la luz o el paisaje entran en su campo visual. El umbral y el recorrido, antes de llegar al espacio de distribución, ya están operando sobre ese primer nivel. Los dos marcos no dicen lo mismo y el proyecto los usa en momentos distintos: uno marca el acceso y el recorrido, y el otro la permanencia.

El conjunto del planteo espacial se apoya, por último, en la noción de espacio intermedio. El sitio es intermedio en tres escalas superpuestas y el edificio trabaja esa condición como tema: no como límite entre interior y exterior sino como zona con espesor propio.

Hertzberger define el umbral no como una línea sino como «un lugar con entidad propia», donde «dos mundos se superponen, en lugar de estar separados por una demarcación abrupta», y lo ilustra con una escena doméstica:

> *El niño sentado en el escalón frente a su casa está lo suficientemente lejos de su madre como para sentirse independiente, para experimentar la emoción y la aventura de lo desconocido. Sin embargo, al mismo tiempo, sentado allí en el escalón —que pertenece tanto a la calle como a la casa— se siente seguro al saber que su madre está cerca.*
>
> — Herman Hertzberger, *The In-Between*

Zumthor aporta el componente atmosférico de la misma idea, al referirse a los «umbrales, tránsitos, aquel pequeño escondrijo, espacios imperceptibles de transición entre

No hay una línea donde se entra, hay una extensión durante la cual se va entrando.

interior y exterior», y al citar a Peter Handke: *«yo vivo solamente de los intersticios»* (Zumthor, 2006). Entre los dos queda dicho lo que el proyecto necesita: que el intermedio no es lo que separa dos cosas, sino una cosa en sí misma.

Hay, antes de cualquiera de esas dos lecturas, una experiencia propia que fija la idea con más precisión. En el túnel subfluvial Santa Fe–Paraná, en la entrada y en la salida, las vigas se van espaciando a medida que uno se interna, de modo que la vista se acostumbra al cambio brusco entre el afuera y el adentro. El mecanismo no es el de un brise-soleil: no hay una piel que filtre la luz, hay un ritmo —el espaciado progresivo de elementos estructurales— que gradúa la percepción a lo largo de un trayecto. Es un umbral resuelto en el tiempo de un recorrido y no en el espesor de un muro.

Esa observación es anterior a toda la bibliografía de este trabajo y es la que ordena el acceso al edificio: no hay una línea donde se entra, hay una extensión durante la cual se va entrando. Y abre la pregunta que el proyecto se hace en cada tramo del camino: además del muro grueso y del filtro, qué otras cosas gradúan un umbral. Un ritmo estructural, una secuencia, una cadencia de luz — o, como acá, el propio ancho variable del recorrido.

Esto tiene una implicancia sobre el modo de proyectar, y no solo sobre el resultado. Tisi identifica seis factores presentes en todo proyecto —cuerpo, superficie, programa, tiempo, material y lugar— y señala que solo cuatro llegan habitualmente al proceso proyectual: el cuerpo y el tiempo quedan sistemáticamente relegados, pese a ser los que fijan la experiencia. Los arquitectos hablamos del movimiento en el tiempo, dice, pero no lo representamos. Un umbral como el del túnel no se explica en planta: se explica atravesándolo. Este proyecto asume esa dificultad como parte del encargo, y de ahí que el recorrido —y no la planta— sea el instrumento con el que se organiza el conjunto.

El programa incorpora un sector de boulder y un muro de escalar, ubicados en puntas opuestas del proyecto y funcionando como paradas del recorrido exterior que acompaña al edificio. Ambos se integran con la expansión del espacio abierto del edificio y se emplazan sobre la cara que da al barrio, de modo que el proyecto pueda abrirse hacia las visuales del arroyo.

04 CAPÍTULO

4.1 Parque público y ludoteca, Mollet del Vallès — Enric Miralles, 1994

4.2 Cementerio de Igualada — Enric Miralles y Carme Pinós

4.3 Biblioteca Pública de Palafolls — Enric Miralles

4.4 Mercado de Santa Caterina, Barcelona — EMBT, 1996-2005

4.5 Estación de Biología Marina de Montemar, Viña del Mar — Enrique Gebhard, 1941-1959

4.6 Nota sobre precedentes estructurales: Gaudí y Frei Otto

CASOS DE ESTUDIO Y REFERENTES PROYECTUALES

Cinco obras elegidas por operación. De cada una se extrae una decisión verificable en su planta o en su corte, y se declara qué se hizo distinto.

Considerar de la misma manera la colocación de un árbol que la de un programa específico

Seleccionamos los referentes por operación, no por semejanza de programa o de imagen. De cada uno extraemos una decisión concreta, verificable en su planta o en su corte, que el proyecto reelabora. Los cinco casos que siguen (4.1 a 4.5) constituyen el corpus de referentes; el apartado 4.6 no es un caso de estudio sino una nota comparativa sobre dos precedentes estructurales, incorporada porque permite trasladar al campo de la estructura la distinción entre mímesis y lógica compartida que ordena todo el trabajo.

4.1 PARQUE PÚBLICO Y LUDOTECA, MOLLET DEL VALLÈS — ENRIC MIRALLES, 1994

Parque público con ludoteca sobre lo que Miralles describe como «un lugar residual», cuyos límites fueron configurados por sucesivos alzados y donde solo la avenida de plátanos que sigue la riera y la conciencia de estar en el borde de la ciudad informan sobre lo que el sitio fue. El suelo queda comprometido apenas por dos construcciones puntuales; el resto del parque lo definen la sombra del edificio, la sucesión de pilares y masas arbóreas compactas, y el agua que lo atraviesa.

Dos operaciones.

La primera, y la principal, es el agua —su movimiento, su separación y su desaparición— como marcador del tiempo del proyecto, en lugar de la vegetación.

> *Las huellas de agua, su movimiento, definirán pasos temporales. La separación y desaparición del agua —como las sombras cambiantes arrojadas por el edificio— construirán la zona de juegos.*
>
> — Enric Miralles, «Parque público y ludoteca en Mollet», *El Croquis* N.° 72 (II), *Enric Miralles 1995*, p. 112

El agua, al aparecer y retirarse, sea lo que construye el espacio en lugar de lo que hay que mantener afuera.

La segunda es tipológica: las plantas vacías «divisibles mediante paneles móviles», que en Mollet resuelven la ludoteca y que acá reaparecen, con otro material y otra posición, en los paneles premoldeados de ladrillo de los locales principales (véase 7.2). En ambos casos la subdivisión del espacio no está fijada por la planta sino delegada al uso.

4.2 CEMENTERIO DE IGUALADA — ENRIC MIRALLES Y CARME PINÓS

Miralles clasificaba sus propios proyectos en tres familias según su relación con el sitio, y no según su forma: los insertados en la topografía, en diálogo tan estrecho con el lugar que se vuelven indivisibles de él; los definidos por una preexistencia histórica; y los que no tienen ni topografía ni historia que los condicione, donde se inventa un mundo desde cero. Igualada es su ejemplo de la primera familia, y esa es la razón por la que ordena este capítulo: un edificio implantado en una barranca en movimiento pertenece a esa misma familia, mientras que Santa Caterina —que también se usa acá— pertenece a la segunda y aporta otra cosa.

La construcción del recorrido como sucesión de detenciones y no como trayecto continuo. Miralles describe explícitamente el rechazo al recorrido tipo promenade y la necesidad de que

4.1 Parque público y ludoteca, Mollet del Vallès — Enric Miralles, 1994
4.2 Cementerio de Igualada — Enric Miralles y Carme Pinós

La ruina es un proceso paralelo a la construcción.

4.3 Biblioteca Pública de Palafolls — Enric Miralles
4.4 Mercado de Santa Caterina, Barcelona — EMBT, 1996-2005

el visitante se detenga —la cita se transcribe en 3.3, donde se aplica la operación—. El proyecto la reelabora con una diferencia deliberada: mantiene un destino jerárquico único, la biblioteca, donde Igualada propone una red de espacios equivalentes entre sí, sin jerarquía fuerte.

Del mismo proyecto se toma además una segunda operación, referida al programa: la equiparación entre la colocación de un árbol y la colocación de un elemento construido.

> *Tratarlo todo igual: considerar de la misma manera la colocación de un árbol que la de un programa específico, o la de una construcción… Esto lo aprendí haciendo el Cementerio de Igualada, donde conseguí construir un lugar casi únicamente dedicado al crecimiento protegido de unos árboles.*
>
> — Enric Miralles, conferencia UPV-ETSA Valencia, 1989

4.3 BIBLIOTECA PÚBLICA DE PALAFOLLS — ENRIC MIRALLES

La resolución del límite. En Palafolls el encuentro entre materiales y direcciones no se resuelve con una junta definida sino que se deja intencionalmente indeterminado, generando áreas de transición dentro del propio muro.

> *La indefinición de los límites de sus muros, al no solucionar intencionadamente dónde se genera un cambio de dirección o de materiales (muro y cubierta), creando áreas de transición en los muros.*
>
> — Lopes Cezar, «La Biblioteca Pública Enric Miralles», Arquiteturarevista, 2009

Esta operación se aplica en el proyecto al modo en que la construcción se desarma hacia los bordes: las vigas atraviesan cubierta y mampostería y vuelan más allá del cerramiento, de manera que el edificio no termina en una línea sino en una zona. Es el umbral bajado de la escala del recorrido a la del detalle constructivo, y su resolución material se desarrolla en 7.3.

El mismo texto compara Palafolls con Aalto, y de esa comparación el proyecto toma un segundo criterio, esta vez sobre la legitimidad misma de construir en un espacio verde:

> *La naturaleza pura y original, con toda su fuerza fascinante, no puede sustituir a la visión de un paisaje en el que la «impronta humana» ha insertado una pieza que acentúe su armonía. […] Nuestros edificios […] tienen que ubicarse en el paisaje con naturalidad, realzando las líneas (o estructura) del entorno.*
>
> — Alvar Aalto, citado en Lopes Cezar (2009)

Si los árboles son los que retienen el suelo, ¿por qué construir en lugar de solo plantar? Porque el edificio no sustituye al paisaje ni compite con él: realza sus líneas —las sendas, los escurrimientos, las visuales— y hace legible una estructura que ya estaba ahí.

4.4 MERCADO DE SANTA CATERINA, BARCELONA — EMBT, 1996-2005

La asunción del tiempo como material del proyecto. Miralles no disimula la condición decadente del mercado y del programa original; la convierte en punto de partida. La construcción y la destrucción no se plantean como operaciones opuestas sino como el mismo proceso observado en dos momentos.

La destrucción es una aceleración del tiempo y el construir también lo es.

> *La destrucción es una aceleración del tiempo y el construir también lo es.*
>
> — Enric Miralles, citado en Rovira, *Santa Caterina, vida y muerte de un mercado*

La formulación tiene, en fuentes primarias, versiones más precisas. Sobre Igualada, Miralles niega que la construcción sea un estado final:

> *La construcción no es el instante final del proceso, sino uno de los instantes inconexos que siempre están pidiendo una nueva respuesta [...] momento idéntico entre construir y destruir.*
>
> — Enric Miralles, El Croquis 49-50 (1994), citado en Barrera Puigdollers (2020)

Y lleva la idea hasta el punto en que la ruina deja de ser el final de la obra para convertirse en un instrumento para proyectarla:

> *Tantas veces he representado la destrucción de un edificio para encontrar cuál era su forma, o para hacer cuál había sido su proceso de formación —su hacer—. Imaginar la destrucción y la ruina de un edificio lleva a los momentos intermedios de la construcción. La ruina es un proceso paralelo a la construcción.*
>
> — Enric Miralles, citado en Vela Castillo (2016)

Para este trabajo esa posición es el respaldo teórico de la decisión central: no defender el terreno de su propia transformación. Un proyecto que asume la erosión como proceso en curso está haciendo, en clave territorial, lo que Santa Caterina hace en clave urbana.

Hay además una frase de Miralles sobre Igualada que describe, mejor que cualquier formulación propia, el horizonte temporal que este proyecto acepta:

> *Y si realmente, al cabo del tiempo, el cementerio vuelve a transformarse en esto, o sea, en una textura muy parecida y casi se olvida y pasa a ser un corte olvidado del terreno, es seguramente lo que más te interesa.*
>
> — Enric Miralles, conferencia UPV-ETSA Valencia, 1989

Un edificio que se propone hacer legible la transformación del suelo tiene que poder admitir que esa transformación termine por incluirlo. La diferencia con Miralles es de escala temporal, no de posición: acá el proceso es lo bastante rápido como para que el edificio lo vea ocurrir (véase 5.4).

4.5 ESTACIÓN DE BIOLOGÍA MARINA DE MONTEMAR, VIÑA DEL MAR — ENRIQUE GEBHARD, 1941-1959

Primera estación de biología marina de Sudamérica, reconocida por DOCOMOMO como una de las obras más representativas del Movimiento Moderno en la región. El edificio combina dos estrategias de fachada distintas: paños de vidrio hacia el oriente y, hacia el poniente, un brise-soleil móvil accionado mecánicamente. Araya de Pablo (2022) analiza esa doble resolución como un dispositivo de administración de la luz natural y no como una decisión de imagen.

El dispositivo de fachada que no separa el interior del exterior de un corte, sino que gradúa la transición y puede modificarse según la necesidad. Es el precedente directo de los paneles móviles premoldeados de ladrillo que este proyecto monta sobre la estructura metálica en los laterales de los locales principales (véase 7.2). En ambos casos el cerramiento es regulable y la relación con el paisaje se administra en el tiempo, no se fija en el proyecto.

4.5 Estación de Biología Marina de Montemar, Viña del Mar — Enrique Gebhard, 1941-1959

4.6 NOTA SOBRE PRECEDENTES ESTRUCTURALES: GAUDÍ Y FREI OTTO

Dos antecedentes construidos permiten distinguir, en el campo estructural, la mímesis de la lógica compartida. Gaudí concibió las columnas arbóreas de la Sagrada Família como sistema estructural calculado y no como referencia decorativa —*«no hay mejor estructura que el tronco de un árbol o el esqueleto humano»*, sostenía—, y mantuvo intencionalmente el ángulo agudo de ramificación *«para que las ramas transfirieran la carga hacia el centro de gravedad de manera más eficiente y rápida, siguiendo el principio de caminos mínimos»* (Md Rian y Sassone, 2014, pp. 314-315): no dibujó árboles, resolvió un problema estructural con la geometría que ese problema produce. Frei Otto, en los años setenta, investigó el modelo ramificado mediante modelos colgantes, dejando que la forma emergiera de la relación entre el recorrido de las fuerzas y la distancia a los apoyos.

> *Las estructuras ramificadas en la construcción […] exhiben una relación particularmente estrecha entre el recorrido de las fuerzas y su forma. […] Una de las principales ventajas estructurales del sistema de ramificación arbóreo es tener distancias cortas entre los puntos de carga y los apoyos.*
>
> — Md Rian y Sassone (2014), pp. 322-323 (traducción propia)

Ambos casos confirman que el patrón dendrítico no se toma como forma sino como resultado de una lógica de distribución que encuentra su propia geometría. La diferencia es de flujo: en Gaudí y en Frei Otto es el de las cargas; en este proyecto, el del agua y el sedimento sobre el terreno. La estructura del edificio, como se verá en 7.1, no es ramificada.

«Los diseños que vemos en la naturaleza no son resultado del azar. Surgen natural y espontáneamente, porque mejoran el acceso al flujo en el tiempo.»

Adrian Bejan, *Design in Nature*, 2012 (traducción propia)

05 CAPÍTULO

PROCESO PROYECTUAL

La investigación arrancó mirando un árbol y terminó mirando el suelo. Lo que se buscaba era representar la erosión; lo que apareció fue una raíz. Esa distancia entre lo buscado y lo obtenido es el verdadero punto de partida del trabajo.

El aromo nos hacía mirar hacia arriba; la erosión nos obligó a mirar hacia abajo.

5.1 LA LÍNEA PREVIA: EL AROMO

En una primera etapa exploratoria, en 2023, abordamos el sitio desde otro registro: el del aromo (*Vachellia caven*), la especie que da nombre a la calle Los Aromos, borde del barrio y paralela al arroyo.

Nos interesaba su comportamiento frente a condiciones adversas —terrenos pobres, viento, heladas— y, sobre todo, su capacidad de recolectar rocío a través de las espinas. De ahí salió una primera hipótesis proyectual de orden material: fachadas de malla que operaran a la vez como filtro de luz y como dispositivo de captación de agua. Sostuvimos también el registro cultural del lugar, con la copla popular «El aromo» y las leyendas guaraníes en torno al espinillo, especie emparentada.

No abandonamos esa línea por inválida: la desplazamos. Cuando la observación de campo sobre la erosión abrió una pregunta más específica y más verificable, el foco pasó de la adaptación de una especie puntual a la lógica general de contención del suelo, y de la fachada al terreno. Del aromo a la raíz. El aromo nos hacía mirar hacia arriba; la erosión nos obligó a mirar hacia abajo.

5.2 EL EXPERIMENTO

Antes de dibujar quisimos entender el proceso erosivo. Construimos un cajón de tierra y simulamos sobre él la erosión mediante un goteo controlado, sostenido en el tiempo, hasta que el agua abrió una cavidad ramificada en el material. Sobre esa cavidad colamos hormigón.

La pieza resultante reprodujo la forma de un sistema radicular. El resultado no fue buscado: buscábamos una representación del proceso erosivo y obtuvimos la imagen de una raíz. Ese desajuste entre lo esperado y lo obtenido es el punto de partida real del proyecto.

La verificación posterior la hicimos en el sitio. Recorriendo la barranca constatamos la relación descrita en 2.3 —los sectores con formaciones arbóreas retrasan la erosión—, de modo que la coincidencia formal entre la pieza y una raíz no era casual sino que remitía a una relación existente en el terreno.

5.1 La línea previa: el aromo
5.2 El experimento

1 CAJÓN INCLINADO

2 GOTEO DURANTE DÍAS

3 SURCOS RAMIFICADOS

4 COLADO

5 UNA RAÍZ



Fig. 20



Fig. 21

20 Experimento: goteo controlado en cajón de tierra, hormigón colado en la cavidad.

21 El hormigón colado en la cavidad que abrió el agua.



Fig. 22

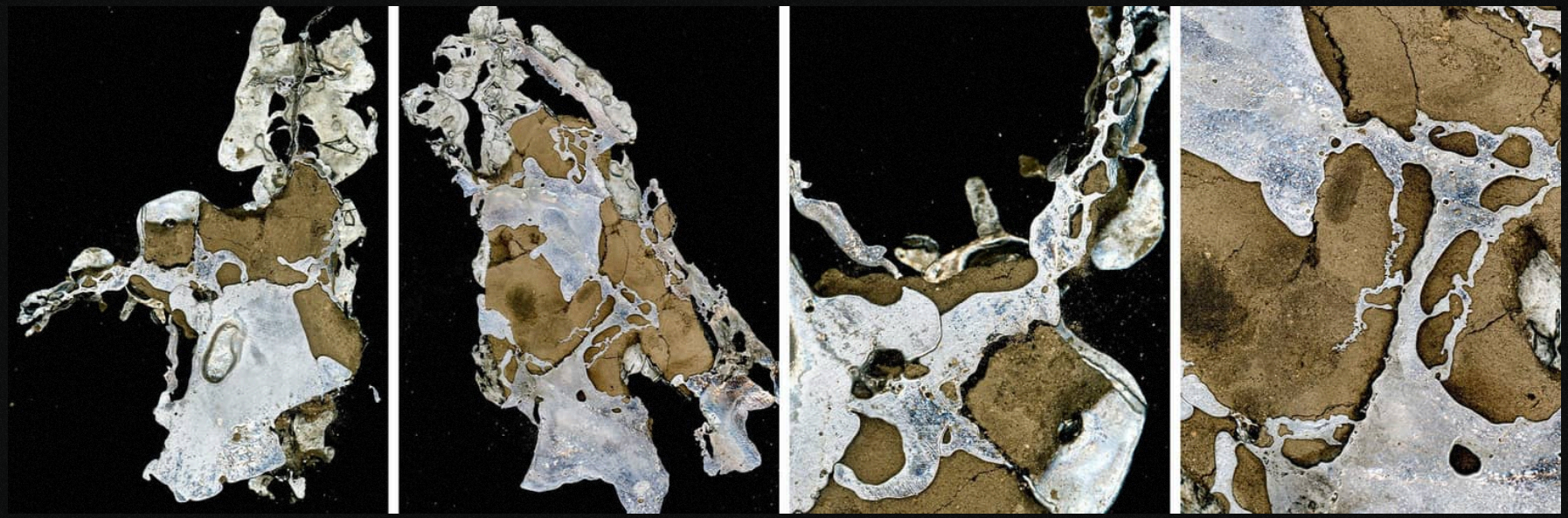


Fig. 23

22 Segundo ensayo: la tierra seca y agrietada, y el colado.

23 La pieza resultante: un sistema radicular.



Fig. 24

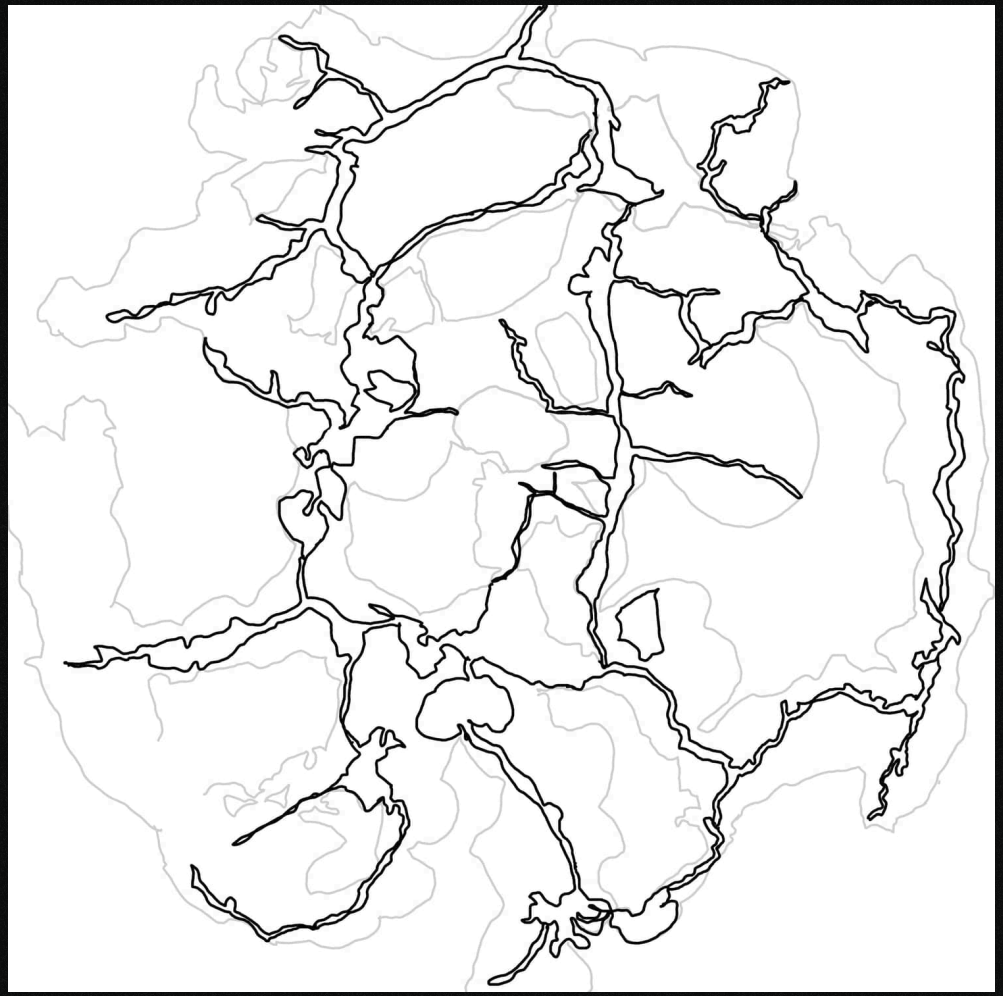


Fig. 25

24 Relevamiento de la pieza: el contorno de la cavidad.

25 Relevamiento de la pieza: las ramificaciones.

La erosión no es un proceso lento en términos de la vida útil de un edificio. Es un proceso que un edificio verá ocurrir.

5.3 DE LA COINCIDENCIA A LA CAUSA

Orientamos entonces la investigación a averiguar por qué esas dos formas coinciden. La respuesta está en la física de los sistemas de flujo: el patrón dendrítico es la configuración que adopta cualquier sistema que reparte o capta un flujo sobre un área, y aparece igual en raíces, cuencas fluviales, pulmones y descargas eléctricas. Bejan lo formula como principio —todo sistema de flujo que persiste en el tiempo evoluciona hacia configuraciones que faciliten el paso de las corrientes que lo atraviesan— y lo demuestra con un experimento de erosión de laboratorio donde la resistencia del material es uniforme y la forma ramificada emerge de todos modos. El dato importa para nuestro caso: el patrón no depende de la presencia de raíces ni de heterogeneidades del terreno, existe primero por la física del escurrimiento sobre un suelo homogéneo, que es la condición de la barranca.

En arquitectura, la distinción decisiva la dan Gaudí y Frei Otto. El primero no decoró con formas de árbol: calculó el ángulo de ramificación de sus columnas para que las ramas transfirieran la carga siguiendo el principio de caminos mínimos. El segundo no dibujó estructuras ramificadas: dejó que modelos colgantes encontraran la forma, porque era la que mejor resolvía la relación entre el recorrido de las fuerzas y la distancia al apoyo. En los dos casos la forma no se elige, se obtiene. La coincidencia entre la cavidad de nuestro cajón y un sistema radicular no era, entonces, una metáfora sino una convergencia causal, y eso transformó la analogía en fundamento.

5.4 EL HALLAZGO DE LA DENDROGEOMORFOLOGÍA

Profundizando en esa misma línea —qué hace exactamente una raíz frente a la erosión— dimos con la dendrogeomorfología. La disciplina no solo confirmaba que las raíces retrasan el proceso: mostraba que lo registran. La revisión metodológica de Gärtner (2007) sistematiza los procedimientos con que las raíces expuestas se usan para datar y cuantificar procesos erosivos, y ese desplazamiento —de la resistencia al registro— reorientó nuestro proyecto y terminó por darle nombre.

La técnica se ha aplicado a situaciones directamente comparables a la del sitio. Un estudio sobre el South River, en Virginia, utiliza el análisis de raíces expuestas para estimar el retroceso de la orilla de un curso de agua, el mismo fenómeno que actúa sobre la barranca del arroyo Pavón (Stotts et al., 2014). Otro, en los montes Făgăraș, mide con el mismo método la erosión producida por senderos de caminata, con tasas de entre 6,1 y 10,6 mm anuales según el sendero (Jula y Voiculescu, 2022). El equipo de la UNAM que introdujo el método en México registró tasas de hasta 60 y 80 cm anuales en sitios sin cobertura.

La erosión no es un proceso lento en términos de la vida útil de un edificio. Es un proceso que un edificio verá ocurrir.

5.3 De la coincidencia a la causa
5.4 El hallazgo de la dendrogeomorfología

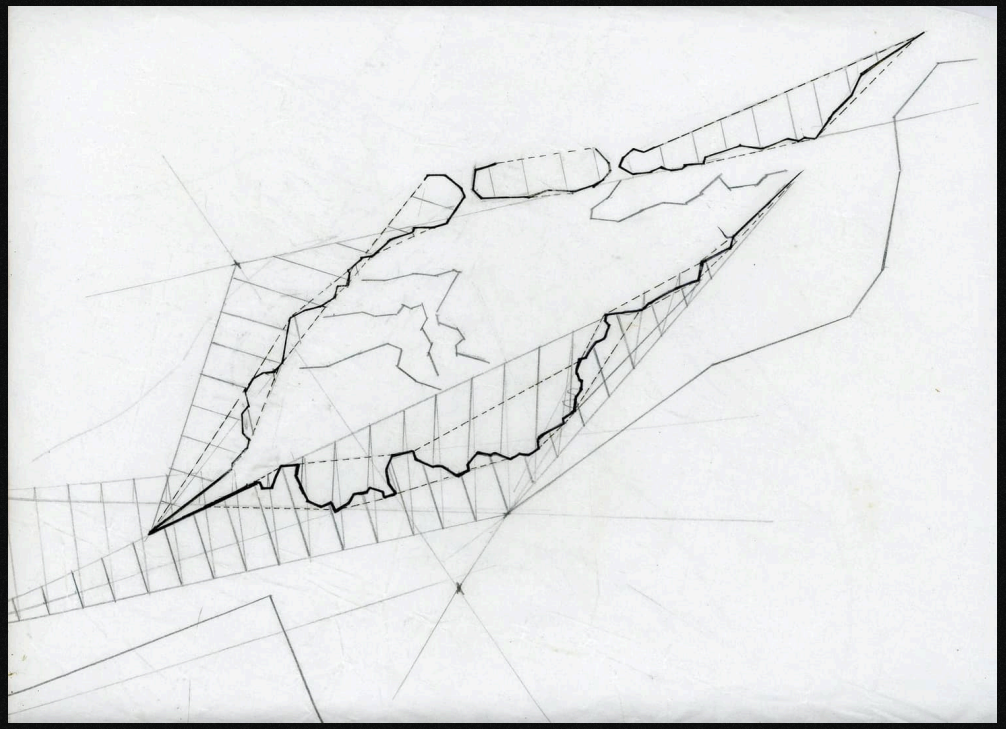


Fig. 26



Fig. 27

26 Estudio de sitio: la barranca y las líneas de escurrimiento.

27 Estudio de sitio: cauces y tensiones superpuestos.

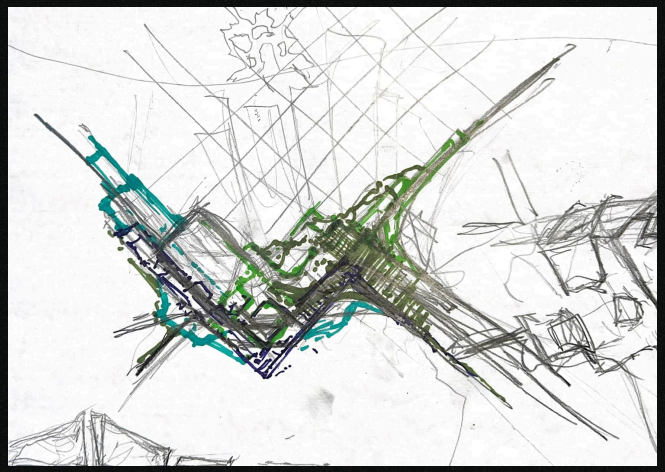


Fig. 28

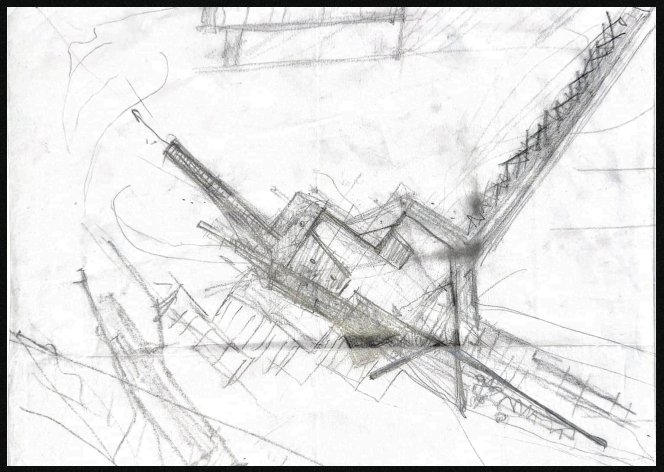


Fig. 29

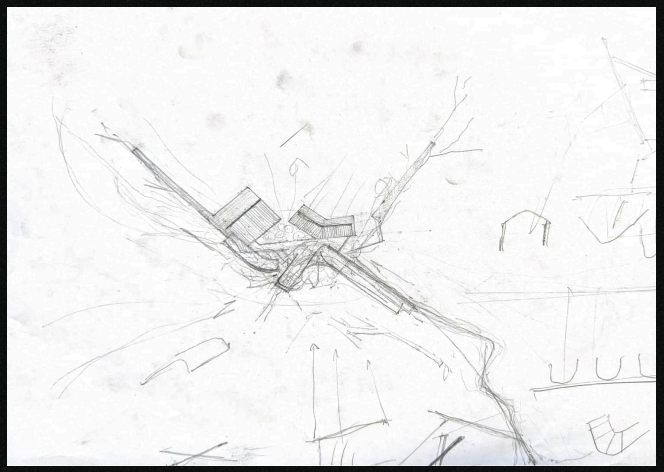


Fig. 30

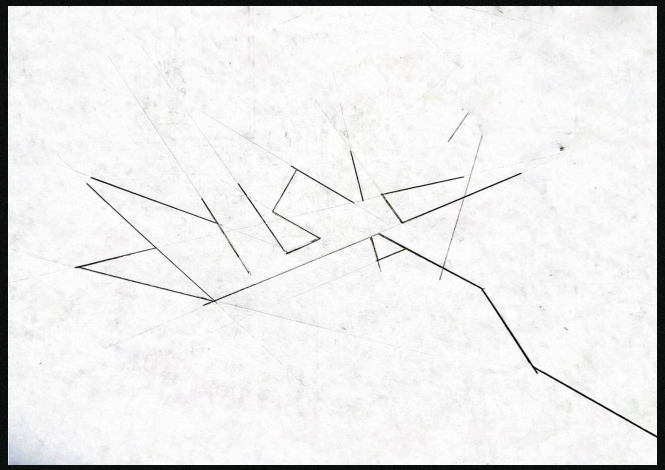


Fig. 31

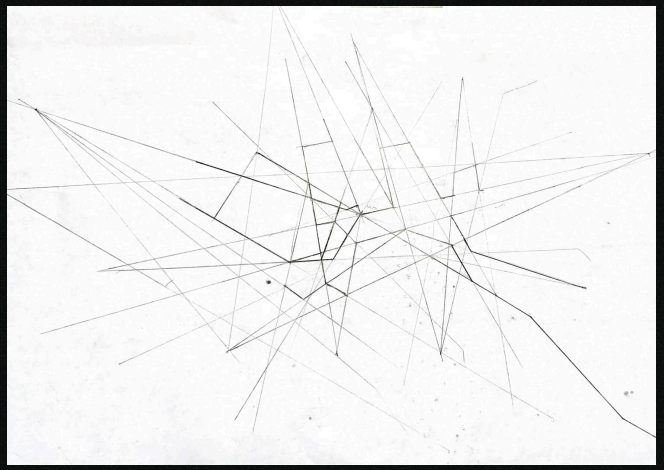


Fig. 32



Fig. 33

28 Croquis de implantación: el trazado sobre las tensiones del sitio.

29 Croquis de implantación: direcciones que fugan hacia el paisaje.

30 Croquis de implantación: el edificio se extiende sobre la barranca.

31 Croquis: la línea quebrada del trazado.

32 Croquis de tensiones: sendas, escurrimientos y visuales.

33 Croquis de implantación: el trazado se densifica.

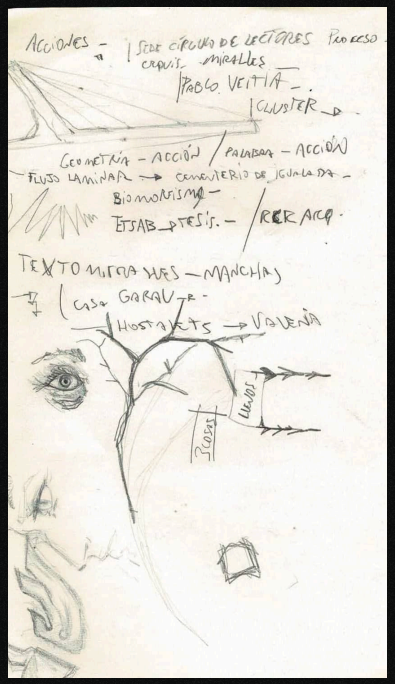


Fig. 34

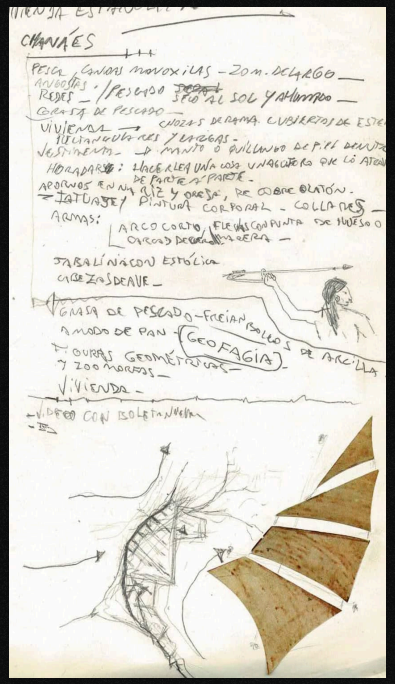


Fig. 35

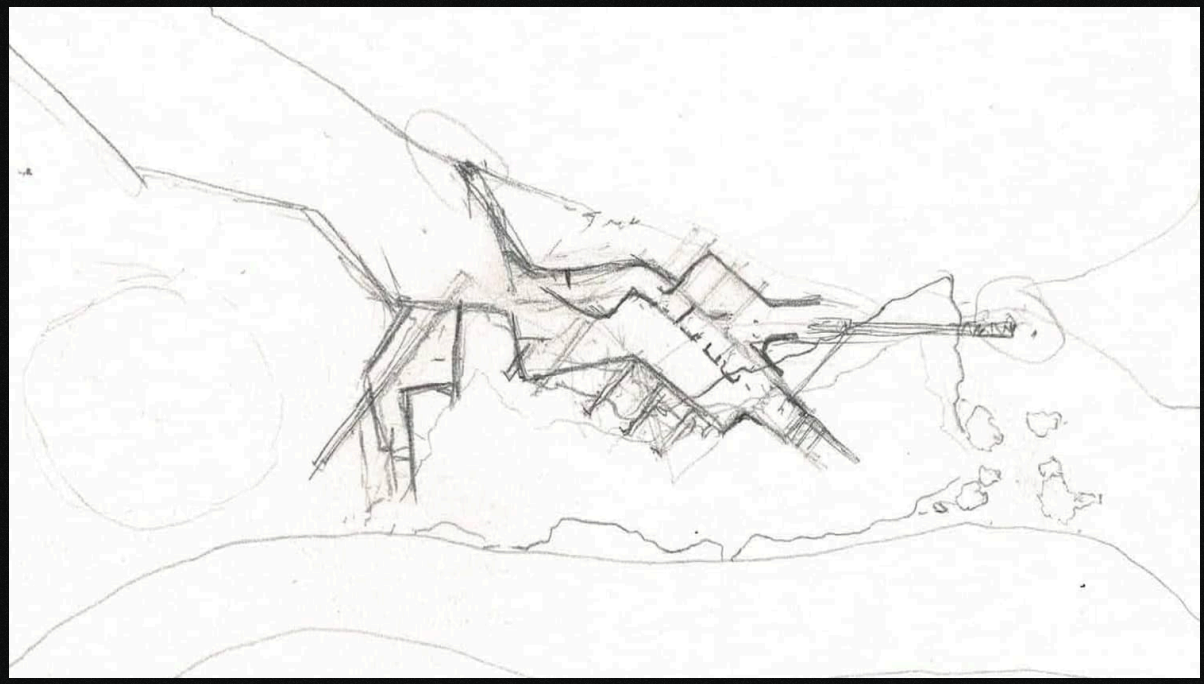


Fig. 36

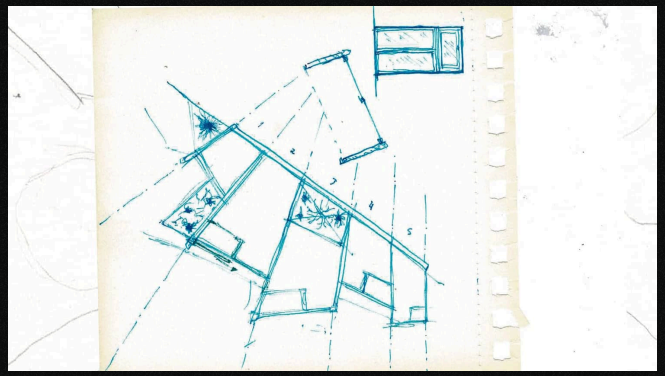


Fig. 37

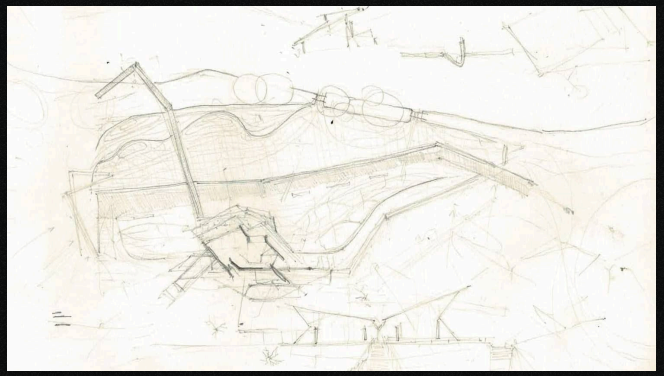


Fig. 38

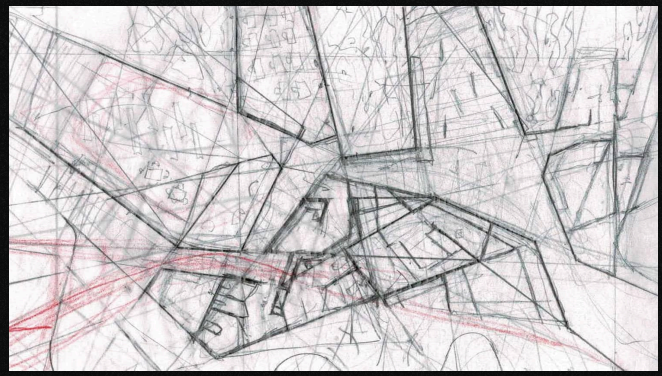


Fig. 39

34 Libreta de proyecto: notas y primeros trazos.
35 Libreta de proyecto: notas sobre el programa.
36 Croquis: la implantación junto al arroyo.
37 Croquis de planta: patios y direcciones.
38 Croquis: el edificio entre la barranca y el agua.
39 Croquis: capas del trazado y sendas de uso.

No dibujaba para ver. Dibujaba para construir.

5.5 EL TRAZADO Y LOS DIBUJOS

Con la hipótesis formulada, volvimos al terreno. Marcamos sobre el plano las tensiones existentes —las sendas informales, las direcciones de escurrimiento y las visuales a enmarcar— y trazamos líneas que fugan hacia esos puntos. Sobre ese trazado desarrollamos una serie de dibujos a mano que acompañan el recorrido y las tensiones, buscando que el trayecto conduzca hasta un ingreso donde la forma se angosta y, atravesado ese punto, el espacio interior se abre.

El dibujo funcionó aquí como instrumento de proyecto y no como registro de una decisión previa: cada serie modificaba la anterior. La organización espacial y el recorrido son resultado de esa iteración, no de un partido definido de antemano y luego representado.

Esa manera de trabajar tiene un antecedente explícito. Moneo describe así el método de Miralles: *«Su arquitectura nace literalmente de estos documentos. No dibujaba para ver. Dibujaba para construir.»* Y el propio Miralles, preguntado por qué es el dibujo, contestaba que es *«un método de conocimiento»* —no de comunicación—. Bajo ese criterio, el proceso no es la etapa anterior al proyecto: ***«no hay proyecto sin proceso, ya que el proceso es el** proyecto»*.

El procedimiento concreto también tiene nombre en ese corpus. Gilabert Sanz describe el modo de operar de Miralles como un trabajo de superposición: analogías y mecanismos gráficos empleados «para deconstruir, componer y generar, como un collage», haciendo dialogar capas de información distintas —topografía, programa, referencia, geometría— hasta que aparece una configuración que no estaba prevista en ninguna capa por separado. El trazado final no proviene de una de las líneas de investigación sino de la superposición de todas ellas —las sendas relevadas, las direcciones de escurrimiento, las visuales, la ley de Bejan y el repertorio de la bioingeniería—, y no estaba contenido en ninguna.

Tisi da a esa condición un nombre preciso: la representación es **performativa**. Representar un proyecto no es describir una idea previa sino ejecutarla, ponerla en acto en el instante mismo de proyectar — «el efecto del verbo *hacer*», pensar e idear ese efecto al mismo tiempo que se dibuja. Contra la exactitud geométrica como valor, Tisi recupera la indeterminación del dibujo: la arquitectura vale como objeto significante porque interpreta una cultura y organiza personas, no por la precisión de su representación.

5.6 ALTERNATIVAS DESCARTADAS

Además del desplazamiento de la línea del aromo, que abre este capítulo y fue nuestro primer cambio de rumbo (véase 5.1), descartamos dos caminos.

El primero, resolver el problema erosivo mediante obras de contención rígidas convencionales, quedó fuera porque contradice la hipótesis: fija el terreno en un estado y renuncia a la posibilidad de que el edificio participe del proceso.

El segundo, consistía en llevar la forma radicular a la planta como imagen. Lo descartamos por el criterio establecido en 3.1: la pertinencia del partido depende de compartir la causa, no la figura. La comprobación práctica de esa decisión está en que el trazado final no proviene del dibujo de una raíz sino del relevamiento de las tensiones del sitio.

5.5 El trazado y los dibujos
5.6 Alternativas descartadas



Fig. 40

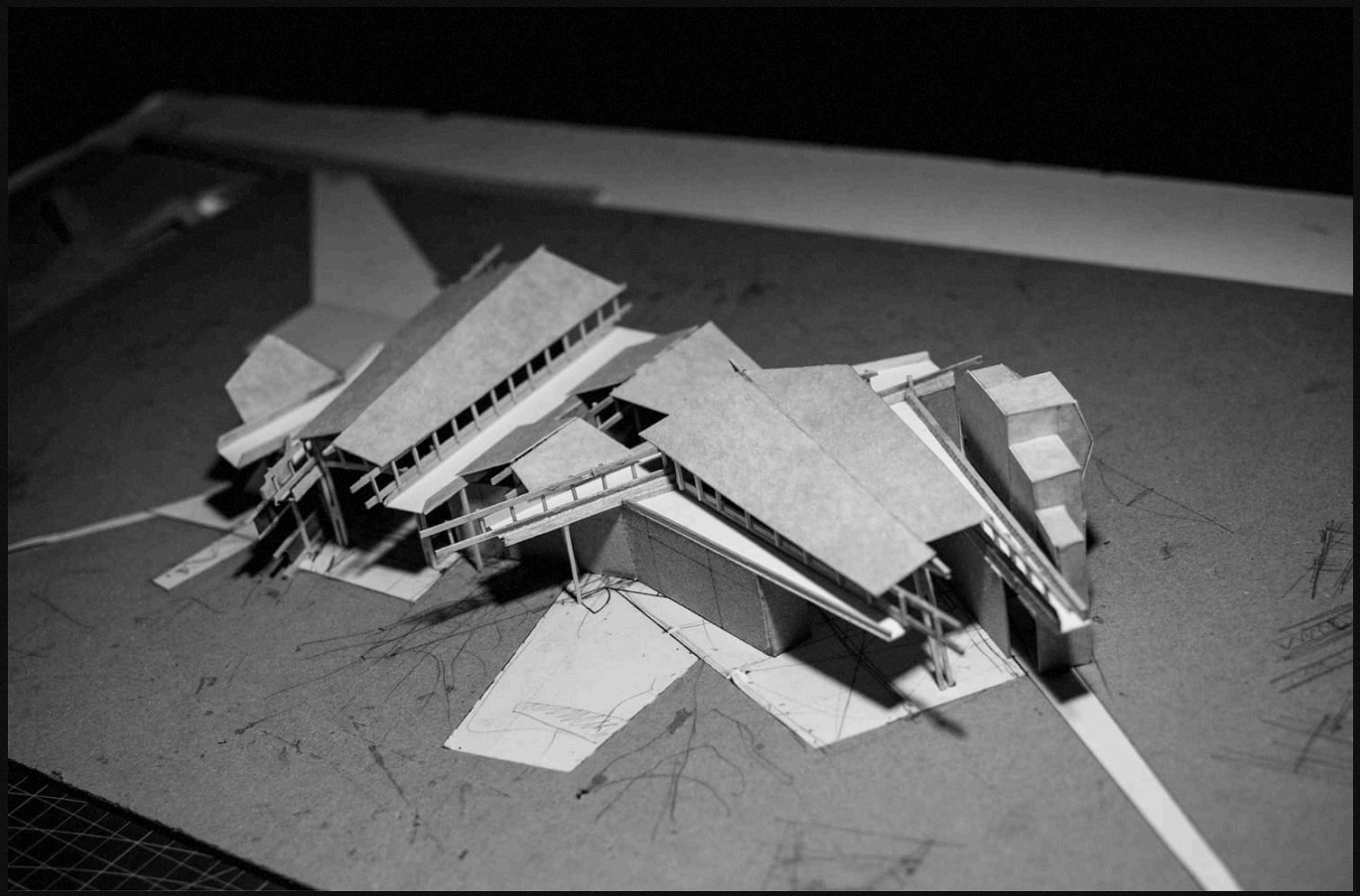


Fig. 41

40 Estructura y cerramiento se prolongan hacia las tensiones del territorio.

41 Maqueta de estudio: una versión anterior del proyecto, en papel y cartón.

06 CAPÍTULO

PROYECTO ARQUITECTÓNICO

Se llega por un camino que no es recto. Se entra por un punto estrecho y el espacio se abre de golpe. Hacia los bordes, el edificio se deshace sobre el terreno.

6.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

Se llega al edificio por un camino que no es recto. El recorrido sigue las direcciones que el uso ya había marcado en el terreno y va acompañando el desnivel de la barranca, angostándose y ensanchándose según lo que hay para ver en cada tramo. En algunos puntos el camino se abre hacia el arroyo; en otros, la vegetación lo cierra y obliga a mirar hacia adelante.



Fig. 42



Fig. 43



Fig. 44

42 Gradas sobre la barranca, a la llegada.

43 El camino acompaña el desnivel de la barranca.

44 Un alto en el recorrido, mirando hacia el arroyo.



Fig. 45



Fig. 46

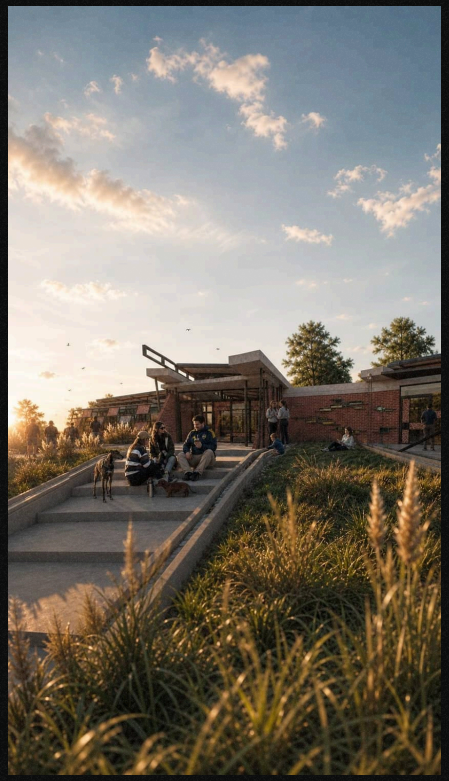


Fig. 47

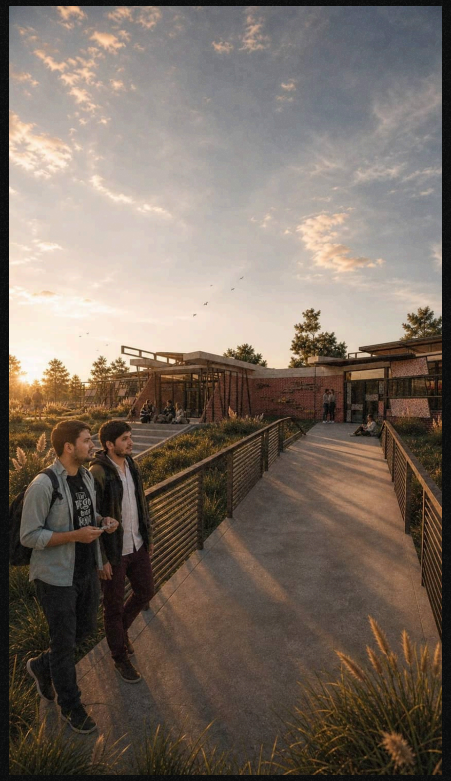


Fig. 48

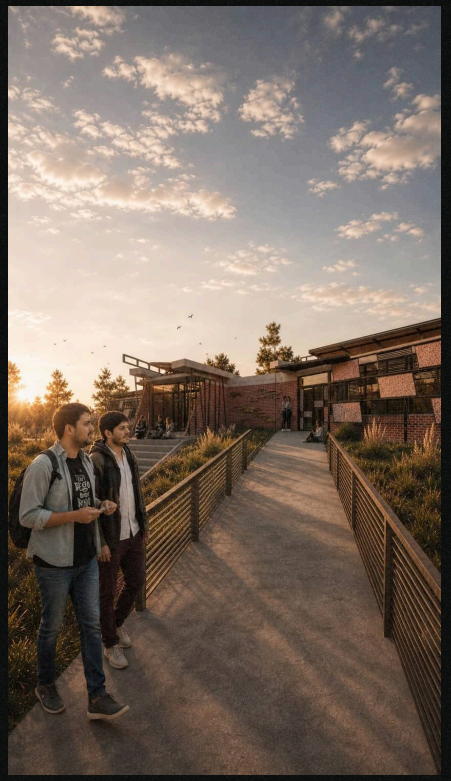


Fig. 49



Fig. 50

45 La rampa de llegada frente a los paneles de ladrillo.

46 Llegando: el frente de paneles móviles.

47 Gradas sobre la barranca.

48 El camino de llegada.

49 El camino de llegada, más adelante.

50 El frente de paneles, desde la rampa.

El ingreso se produce en el punto más estrecho del recorrido. Se entra por un espacio comprimido y, una vez adentro, el hall se abre en altura: la cubierta de mayor jerarquía se levanta sobre vigas reticuladas y el espacio cambia de escala de golpe. Desde ese espacio de distribución se reparte el programa. El salón de usos múltiples y el aula quedan hacia un lado; los servicios, hacia el otro, en la franja de menor altura. La biblioteca es el final del recorrido.



Fig. 51



Fig. 52

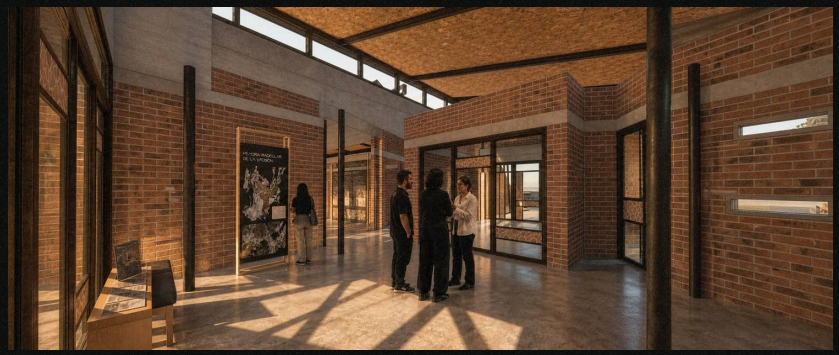


Fig. 53

51 El ingreso, bajo la cubierta del hall.

52 La plaza de ingreso al atardecer.

53 El hall se abre en altura.



Fig. 54



Fig. 55

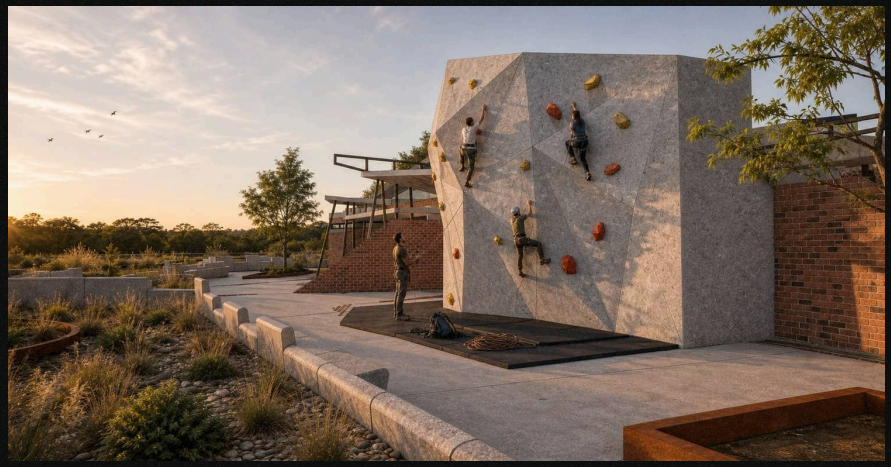


Fig. 56



Fig. 57

54 El muro de escalada sobre la plaza.
55 La plaza y el cantero con árbol.

56 El muro de escalada y los canteros de borde.
57 Muestra en el hall, con vista al arroyo.

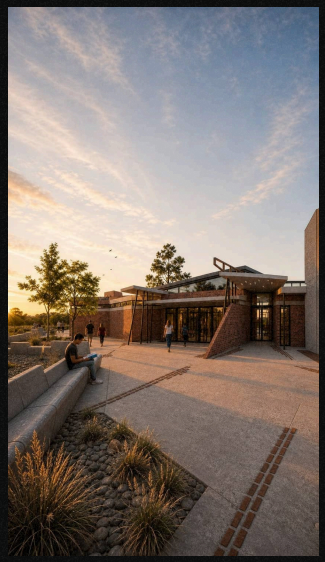


Fig. 58



Fig. 59

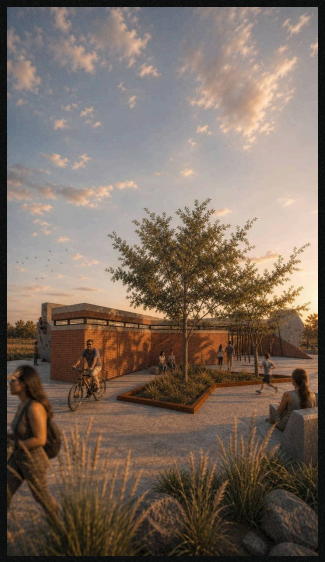


Fig. 60

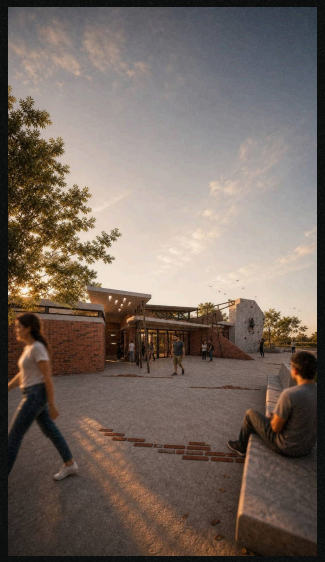


Fig. 61

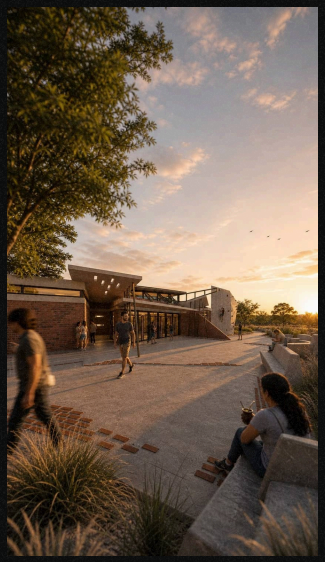


Fig. 62

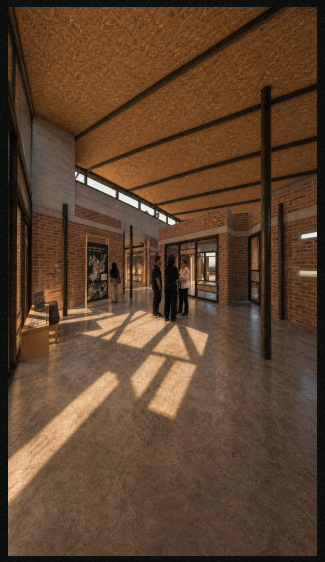


Fig. 63

58 La plaza de ingreso.
59 El muro de escalada sobre la plaza.

60 La plaza y el cantero con árbol.
61 El ingreso al atardecer.

62 La plaza de ingreso.
63 El hall, con luz rasante.

La biblioteca no se abre en panorámica sobre el arroyo. Las aberturas recortan situaciones puntuales: el agua, una copa de árbol, el movimiento de las hojas. Desde adentro se ve el paisaje por partes, y esa fragmentación es deliberada: se lee mejor lo que no se ve entero de una vez.



Fig. 64



Fig. 65



Fig. 66

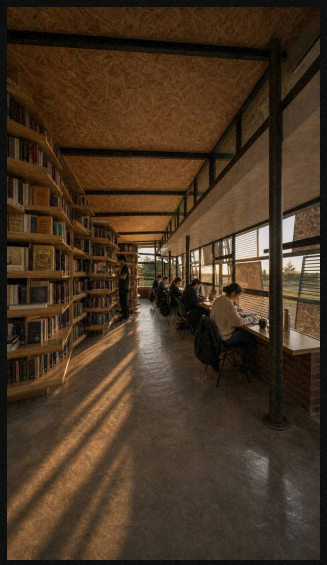


Fig. 67

64 La biblioteca: lectura junto a las aberturas.

65 La biblioteca, al final del recorrido.

66 La biblioteca.

67 La biblioteca y sus aberturas.



Fig. 68



Fig. 69



Fig. 70



Fig. 71

68 El patio interior.
69 El patio y su árbol, desde la galería.
70 Sala de exposición del centro de interpretación.
71 El patio interior.

Los locales principales tienen, en sus laterales, paneles móviles premoldeados de ladrillo montados sobre la estructura metálica. Según la hora, la estación o el uso, esos paneles se abren o se cierran, y el mismo espacio pasa de ser interior a comportarse como una galería. El límite del edificio, en esos frentes, no está fijado por el proyecto: lo fija quien lo usa.



Fig. 72



Fig. 73



Fig. 74

72 Circulación junto al patio.

73 El pasillo de distribución.

74 Circulación hacia la biblioteca.



Fig. 75



Fig. 76



Fig. 77

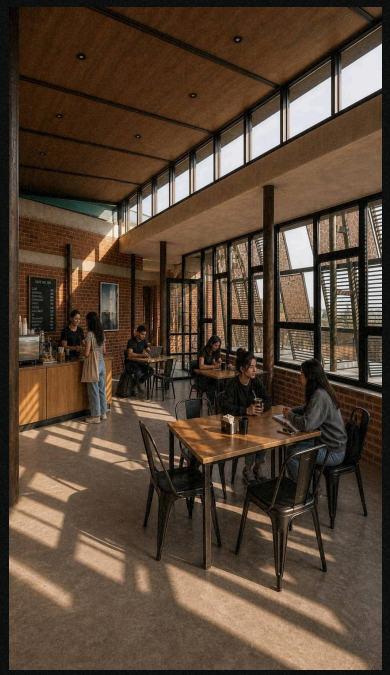


Fig. 78

75 El bar, bajo la franja de ventanas altas.
76 El aula taller.
77 El aula taller en uso.
78 El bar.

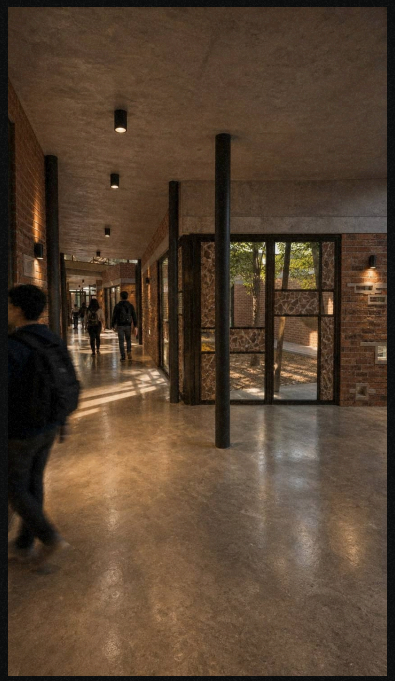

Fig. 79


Fig. 80

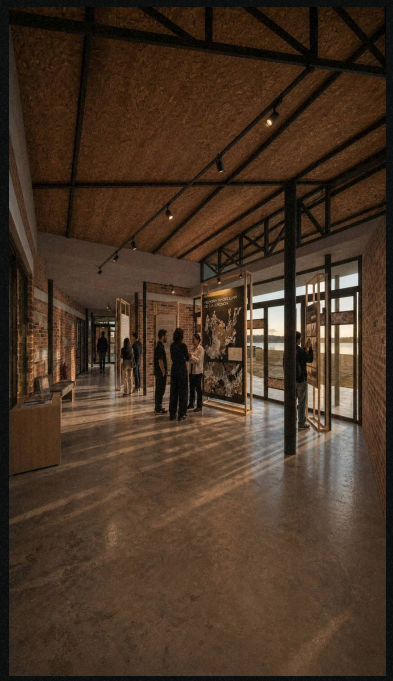
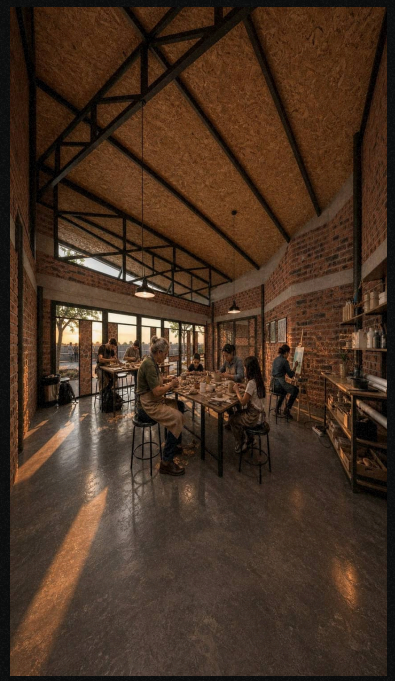

Fig. 81


Fig. 82


Fig. 83

79 El pasillo hacia el hall.
80 Circulación con paneles de ladrillo.
81 Sala de exposición.
82 El aula taller.
83 El aula taller en uso.

Del lado del arroyo, en la parte baja del recorrido, se extiende la plaza inundable. En época seca es un espacio de uso público, en continuidad con el recorrido. Con la crecida, el agua sube y ocupa ese sector, y el edificio queda tocado por el arroyo. La cota a la que llega el agua es distinta cada año, de modo que el borde entre el espacio usable y el agua no es una línea dibujada en el plano sino una posición que cambia.



Fig. 84



Fig. 85



Fig. 86

84 El frente sobre el arroyo.

85 El edificio desde la orilla del arroyo.

86 El muro de escalada y la terraza sobre el agua.



Fig. 87

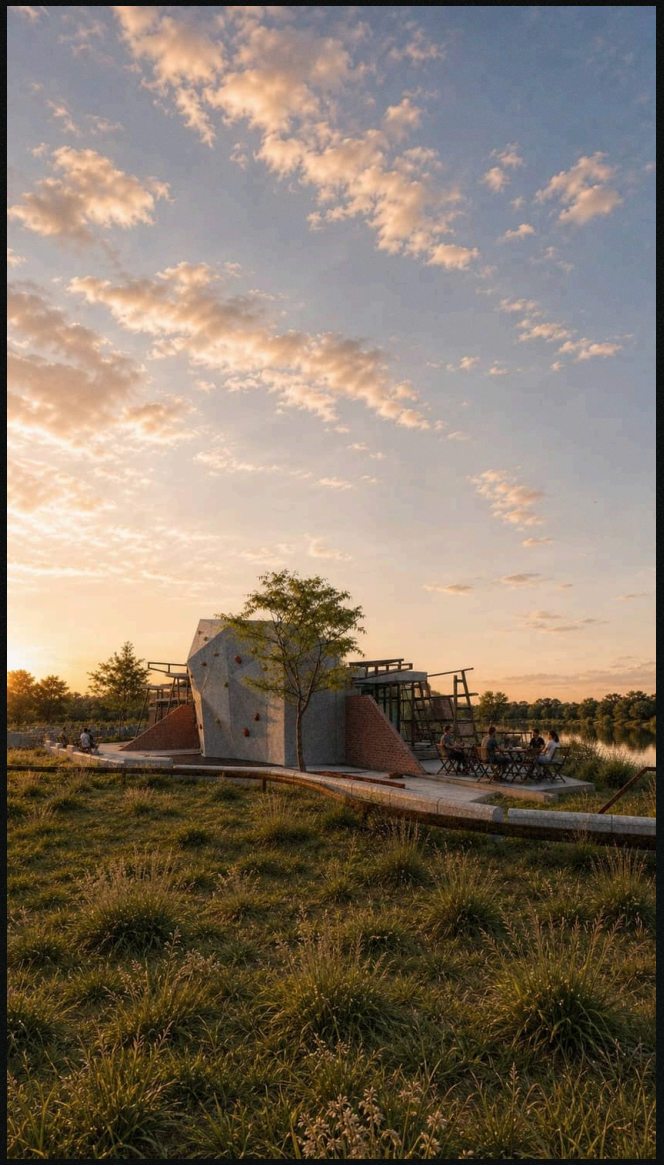


Fig. 88

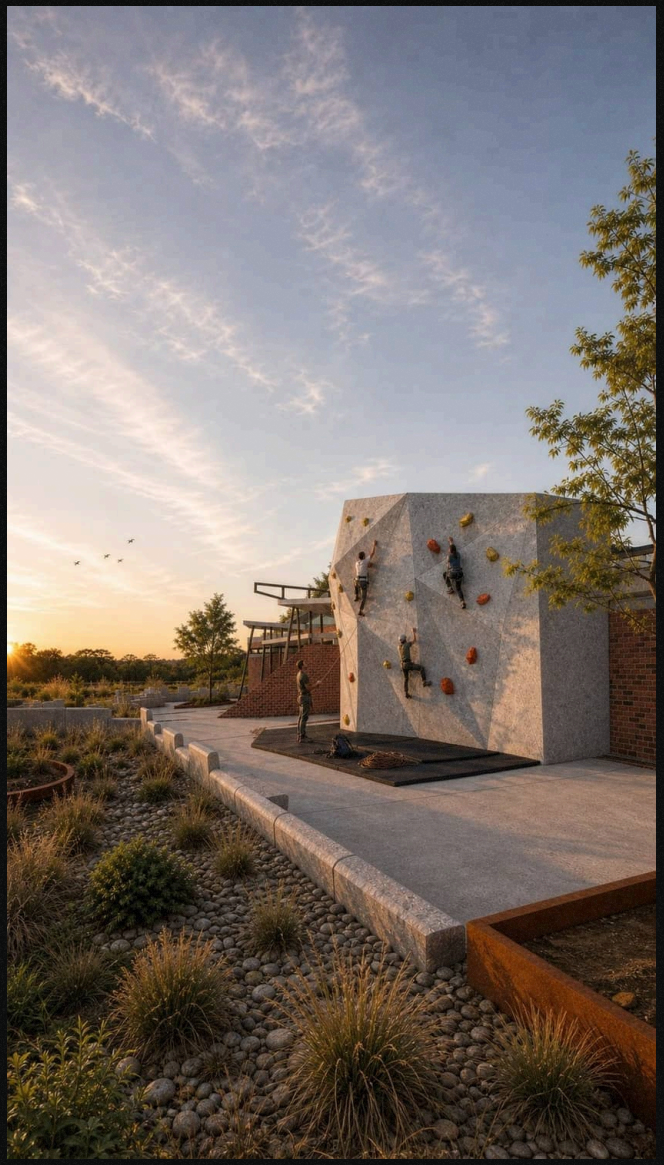


Fig. 89

87 El frente sobre el arroyo.
88 La terraza sobre el agua.
89 El muro de escalada.

Hacia los bordes, el edificio se deshace. Las vigas atraviesan la cubierta y la mampostería y vuelan más allá del cerramiento; las veredas y los canteros se prolongan sobre el terreno en las direcciones del trazado. Visto desde afuera, el edificio parece desarmarse a medida que se aleja del centro, y esas prolongaciones son al mismo tiempo la parte del proyecto que trabaja sobre el suelo: son las que retienen sedimento y ordenan el escurrimiento de la barranca.



Fig. 90



Fig. 91



Fig. 92

90 El edificio entre la barranca y el arroyo, desde el aire.

91 Las cubiertas se abren en las direcciones del trazado.

92 Las veredas prolongan el edificio sobre el terreno.

PLANTA DE IMPLANTACIÓN

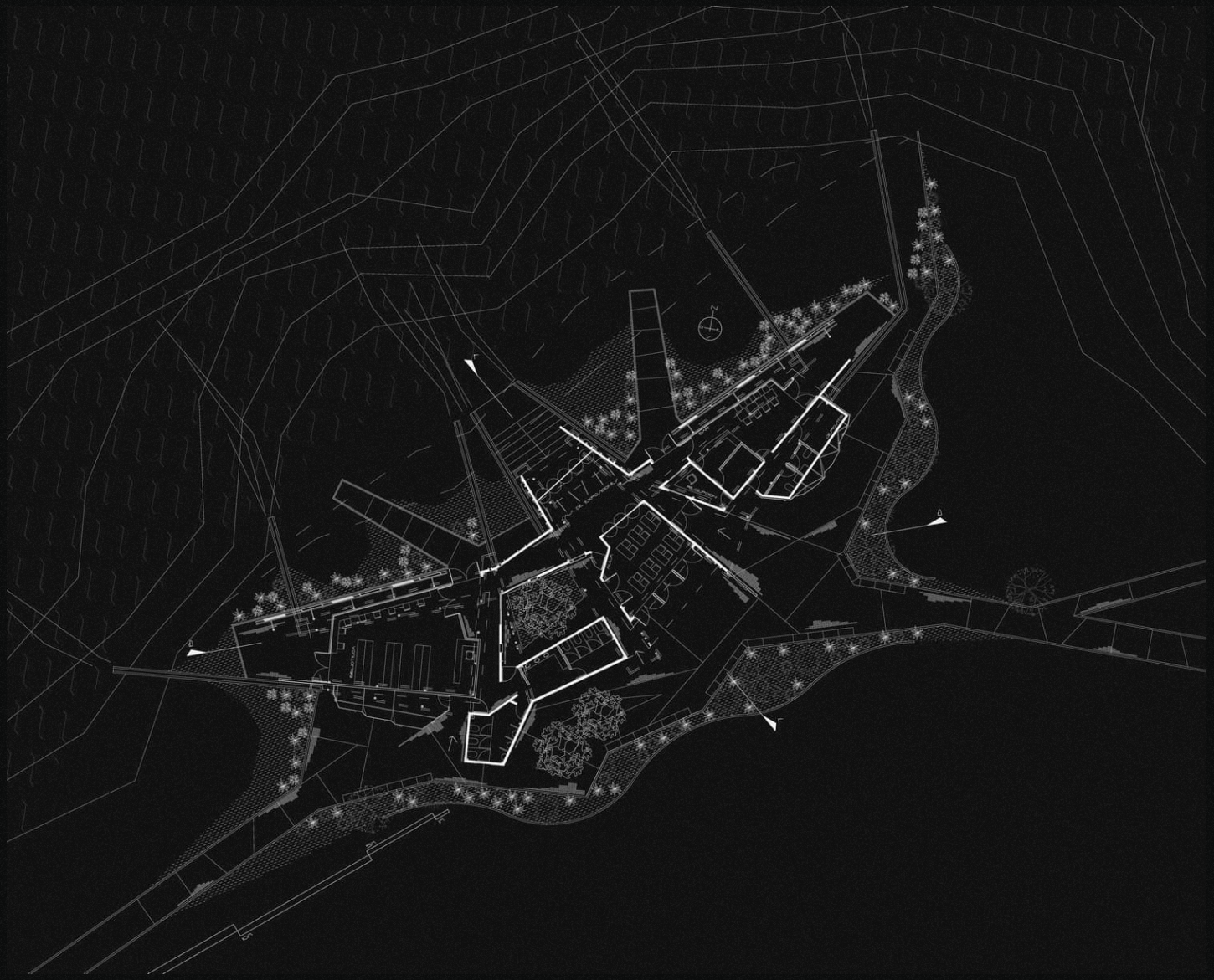


Fig. 93

93 Planta de implantación.

DIAGRAMA Y PLANTA

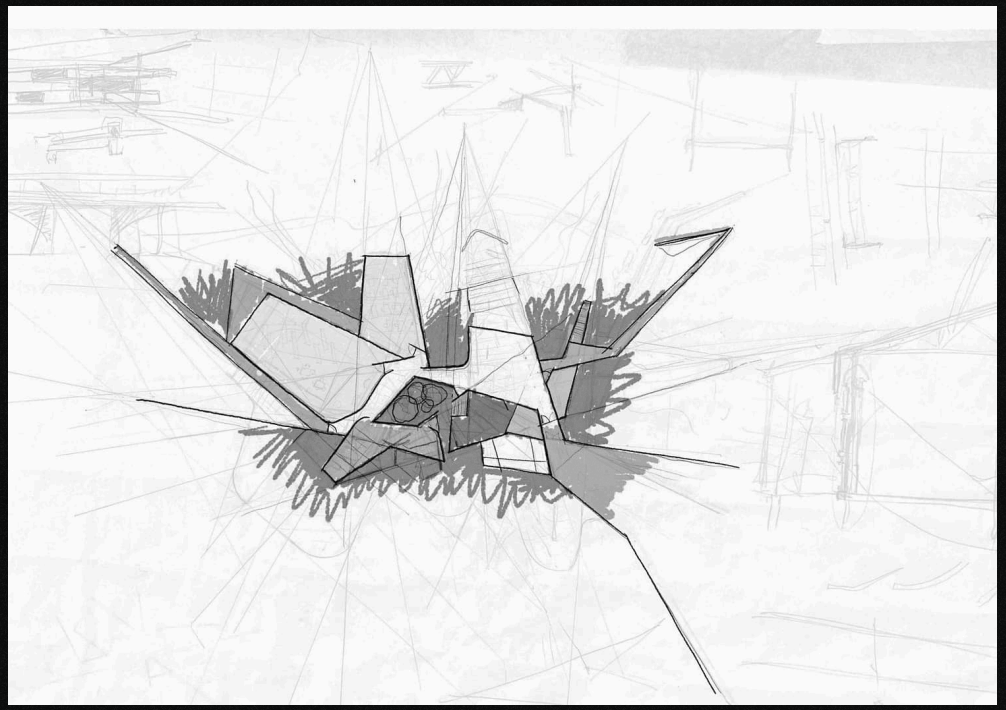


Fig. 94

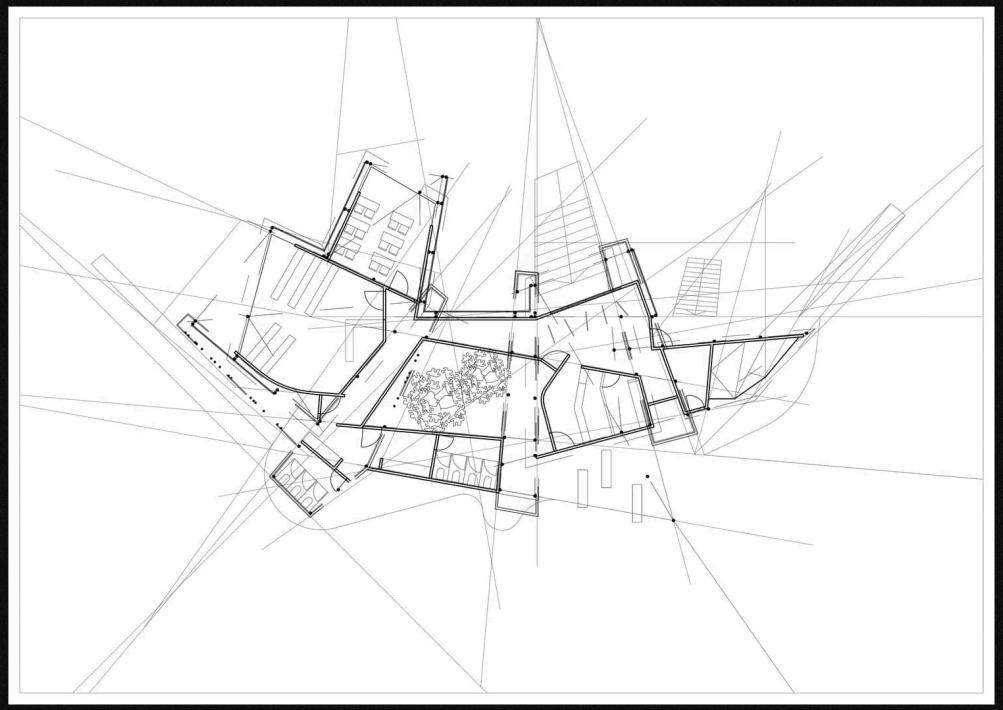


Fig. 95

94 Diagrama de planta: los volúmenes y la vegetación sobre el trazado.

95 Planta: el trazado en dibujo de línea.

VISTAS

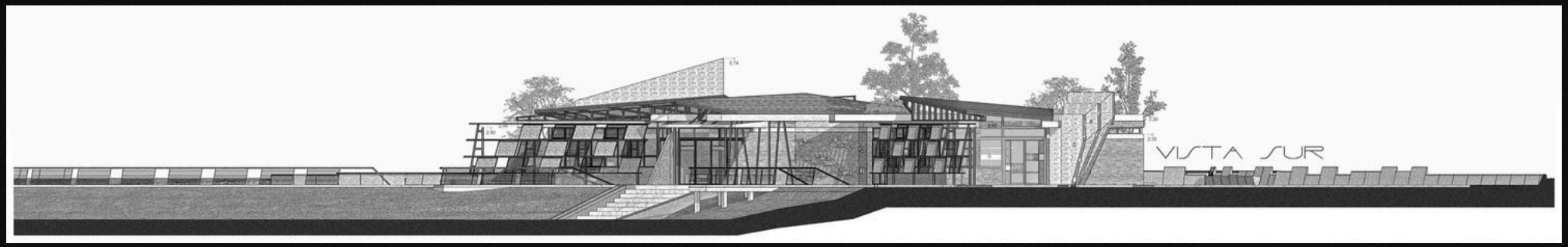


Fig. 96

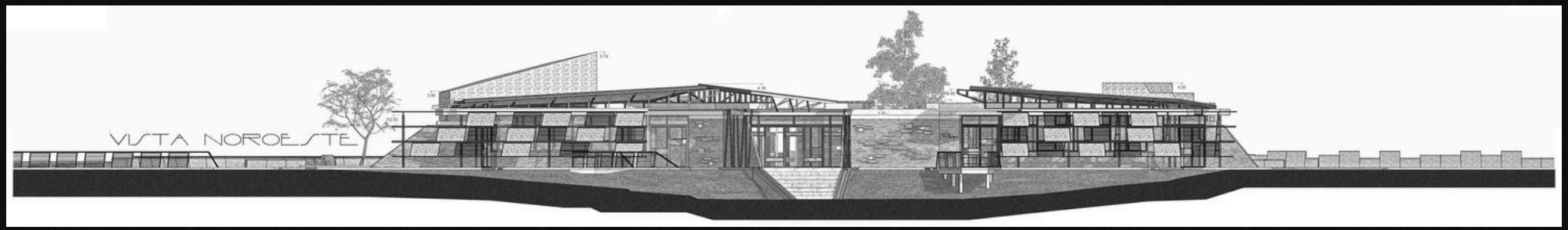


Fig. 97

96 Vista sur.

97 Vista noroeste.

VISTAS

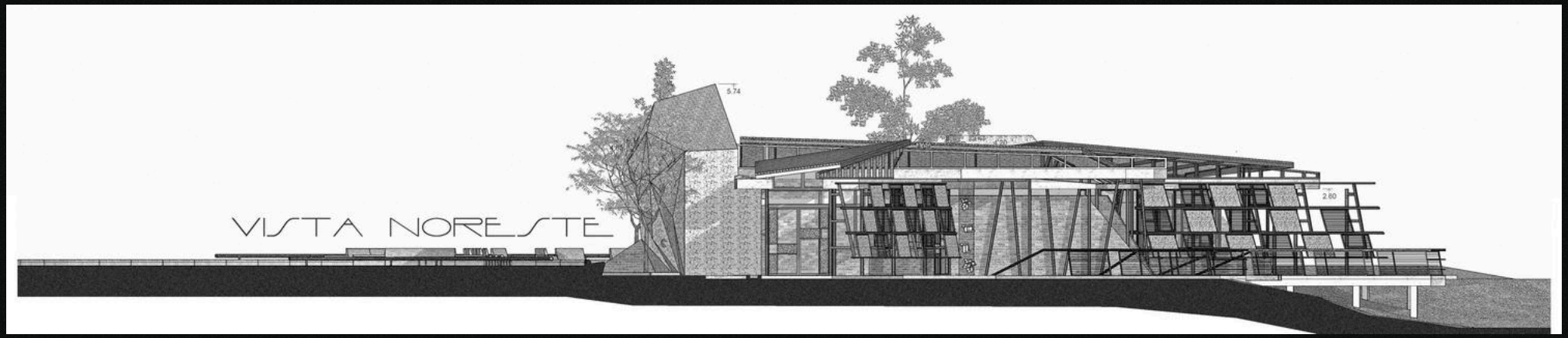


Fig. 98

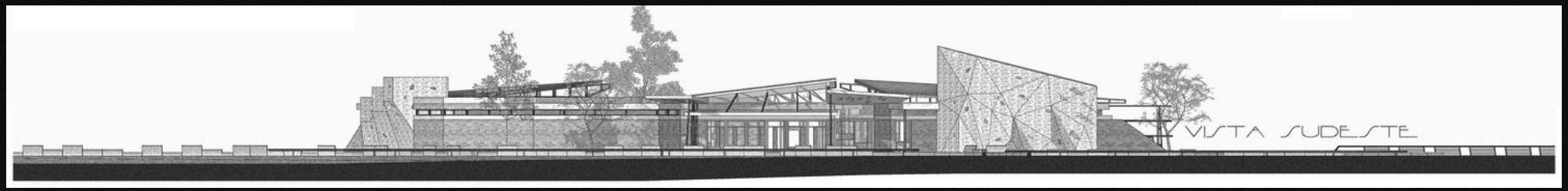


Fig. 99

98 Vista noreste.

99 Vista sudeste.

CORTE A-A

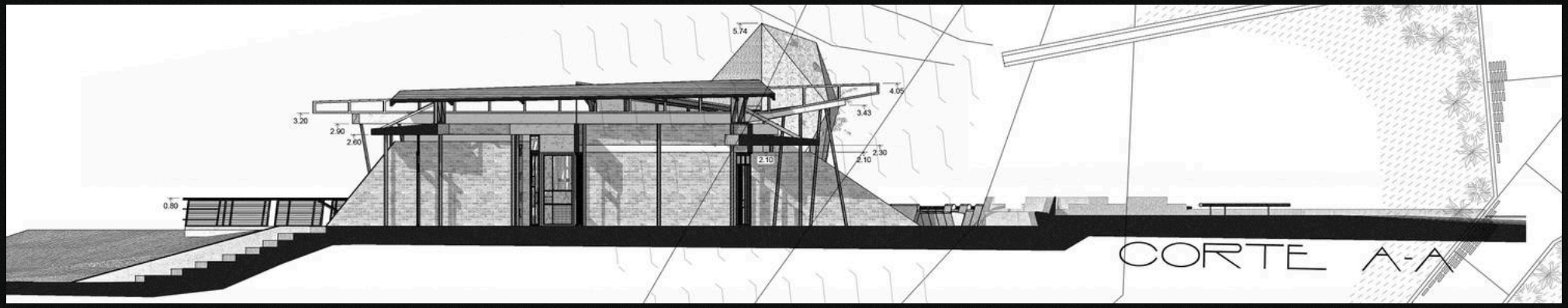


Fig. 100

100 Corte A-A.

VISTA Y CORTE



Fig. 101



Fig. 102

101 Vista. Original a escala 1:100.

102 Corte. Original a escala 1:100.

MAQUETA

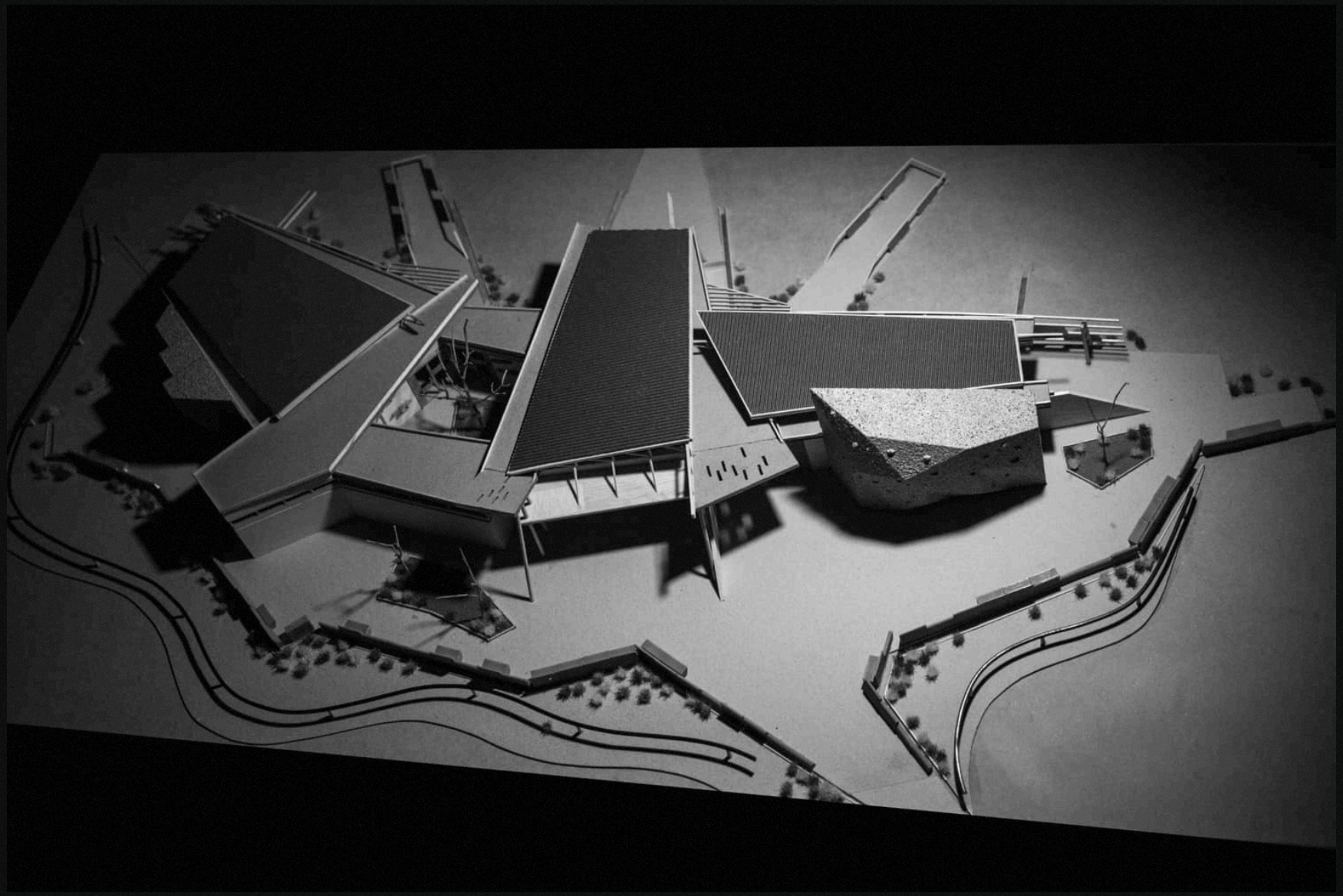


Fig. 103

103 Maqueta: vista general.

MAQUETA



Fig. 104

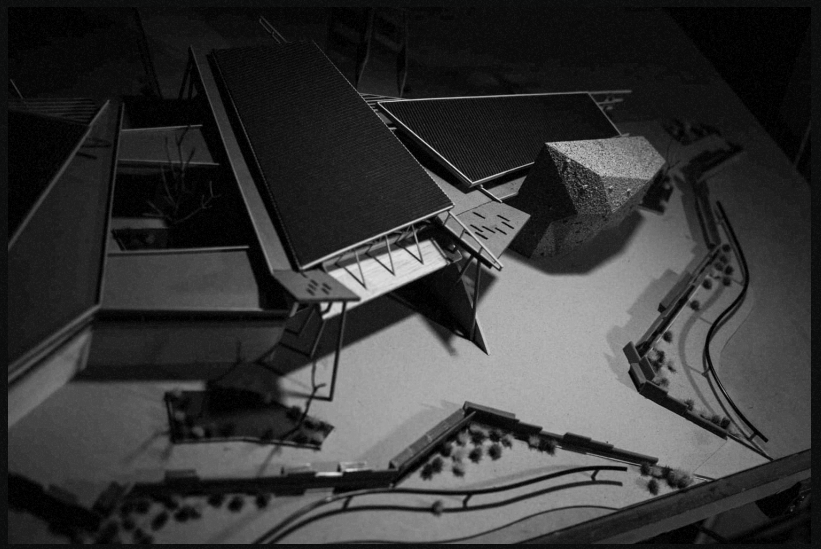


Fig. 105



Fig. 106



Fig. 107

104 Maqueta: las cubiertas de chapa desde arriba.
105 Maqueta: cubiertas, muro de escalada y veredas.
106 Maqueta: el patio entre las cubiertas.
107 Maqueta: las cubiertas y los bordes del terreno.

MAQUETA

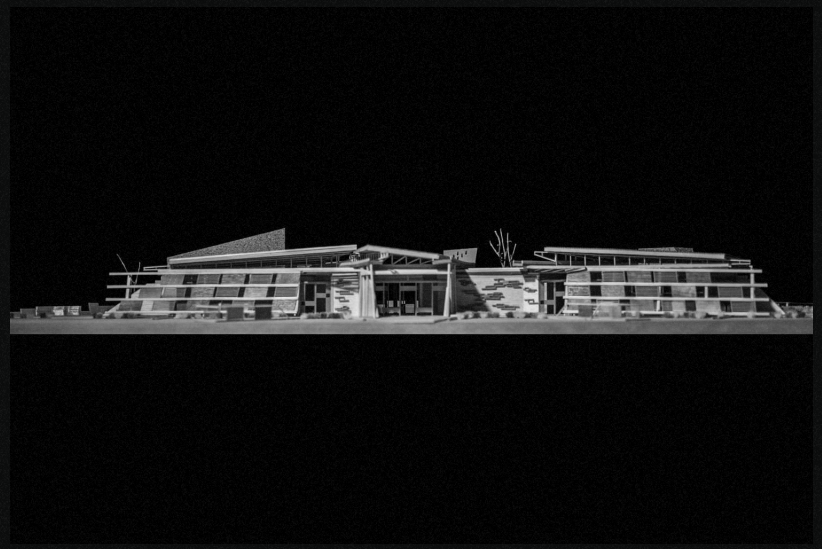


Fig. 108

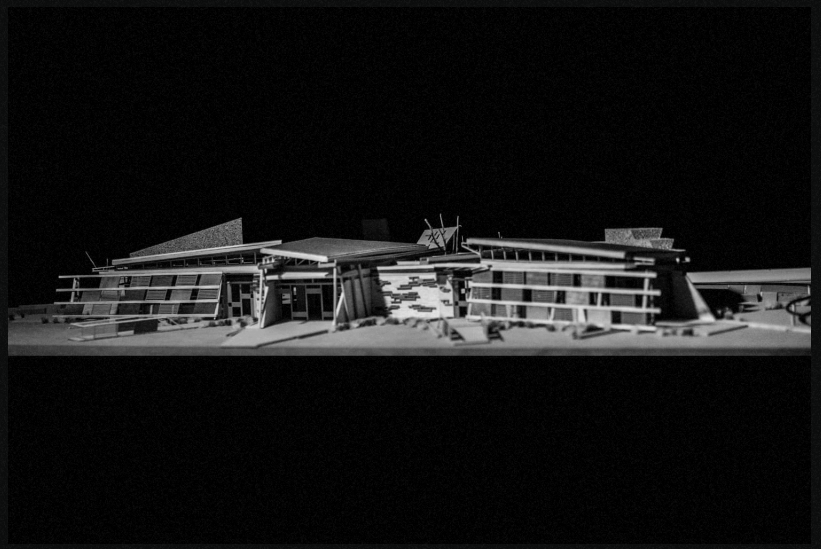


Fig. 109



Fig. 110



Fig. 111

108 Maqueta: el frente, en vista.
109 Maqueta: el frente de paneles de ladrillo.
110 Maqueta: el frente en perspectiva.
111 Maqueta: el ingreso, en el punto más estrecho.

MAQUETA



Fig. 112

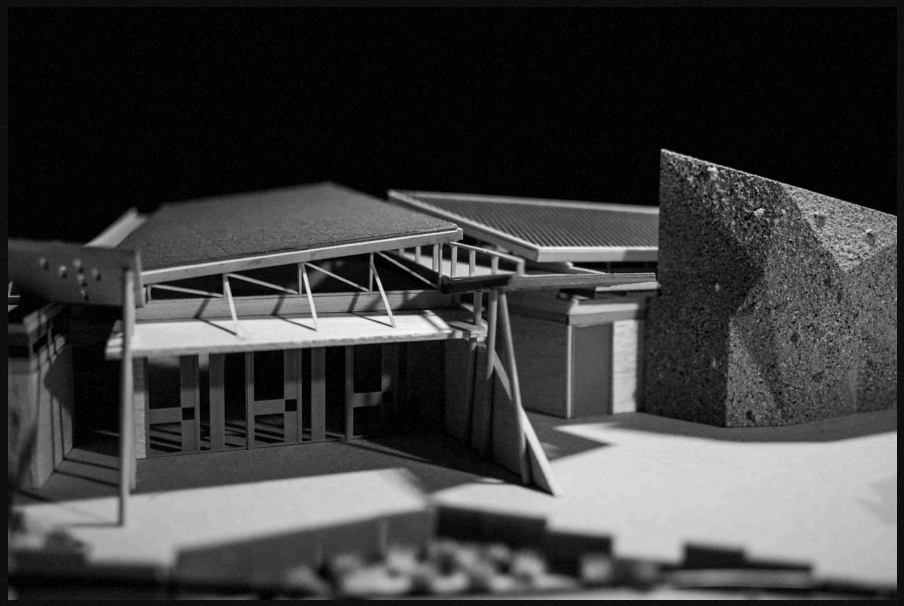


Fig. 113

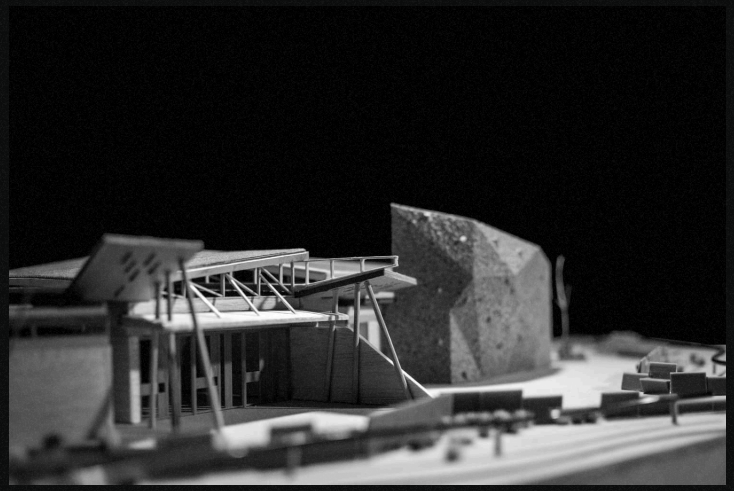


Fig. 114

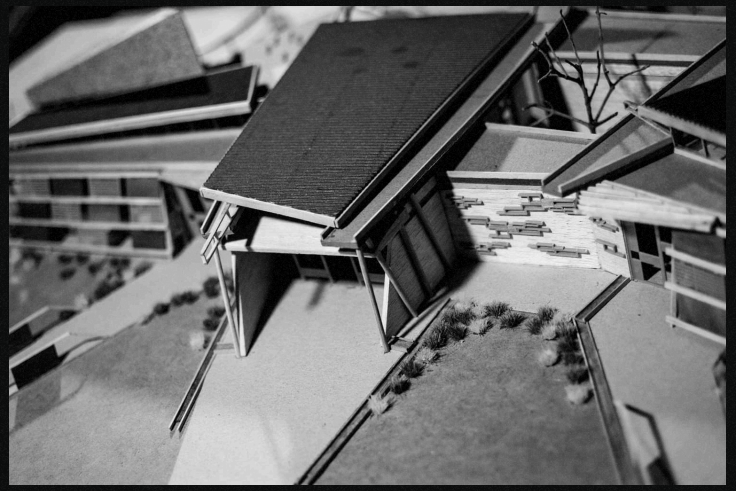


Fig. 115



Fig. 116

112 Maqueta: el ingreso y los paneles móviles.
113 Maqueta: vigas reticuladas junto al muro de escalada.
114 Maqueta: la cubierta del hall se levanta sobre las vigas.
115 Maqueta: cubiertas y canteros del ingreso.
116 Maqueta: las vigas atraviesan la cubierta.

07 CAPÍTULO

MEMORIA TÉCNICO-CONSTRUCTIVA

La estructura no depende del muro, para que el edificio pueda abrirse, cerrarse y prolongarse. Y las cubiertas no dispersan el agua: la entregan donde la erosión no compromete la barranca.

La erosión no se detiene, se redirige.

7.1 SISTEMA ESTRUCTURAL

El proyecto adopta un sistema estructural casi independiente del cerramiento. La decisión no es técnica sino conceptual: si el edificio debe poder abrirse, cerrarse y prolongarse hacia el territorio, la estructura no puede depender del muro.

El sistema portante principal está formado por columnas metálicas y vigas reticuladas que cubren los locales de mayor altura y jerarquía —hall, biblioteca y aula—. Esas cubiertas descargan sobre losas de menor altura que cubren los locales de segunda categoría: sanitarios, pasillos y servicios. La diferencia de altura entre ambos sistemas no es solo una jerarquía espacial: es el mecanismo que ordena el agua.

Las losas están direccionadas hacia el frente del arroyo, es decir, hacia el sector inundable. El agua de lluvia de las cubiertas altas vuelca sobre esas losas y las losas la conducen hasta la plaza inundable. El edificio, en lugar de dispersar el agua sobre el terreno erosionable, la concentra y la entrega en el punto donde el proceso erosivo no compromete la barranca. Es la traducción constructiva literal de la hipótesis: la erosión no se detiene, se redirige.

LAS VARIACIONES DE NIVEL Y SU MAGNITUD

El registro de crecidas permite precisar algo que hasta aquí solo podía enunciarse de manera cualitativa: cuánto tiene que abarcar el proyecto en sentido vertical.

Conviene ser exacto sobre qué dicen esos números y qué no. Las lecturas de las escalas del arroyo están referidas al cero de esas escalas y no a la nivelación del predio, de modo que no son cotas de proyecto y no se usan aquí como tales. Lo que sí indican son magnitudes, y las magnitudes alcanzan para dimensionar. Entre la crecida de agosto de 2025 y la de marzo de 2024 hay un metro y medio de diferencia; el umbral que la Comuna define como emergencia está medio metro por encima de la segunda (véase 2.3). Dicho de otro modo: entre el nivel del agua en una crecida corriente y el nivel que corresponde a una emergencia generalizada hay una franja de dos metros, y es esa franja —no una cota— la que el proyecto tiene que resolver.

De ahí se desprende la organización en niveles del conjunto. La plaza inundable ocupa la posición más baja, en continuidad con el recorrido, y acepta ser alcanzada por el agua en los eventos del orden del registrado en 2025. Los locales cubiertos se disponen por encima del nivel correspondiente a la mayor crecida registrada, de modo que el edificio permanezca operativo cuando la plaza no lo esté. Y las instalaciones que no admiten inmersión se ubican por encima de la franja completa.

El desnivel necesario para articular esas tres posiciones no hay que inventarlo, y tampoco lo construye el edificio: lo aporta la propia pendiente de la barranca, que desciende desde el borde del barrio hasta la orilla. El edificio se apoya en el terreno, y su protección frente a la crecida no proviene de estar elevado sino de la posición que ocupa sobre esa pendiente. La plaza inundable ocupa la parte baja del recorrido, del lado del arroyo, y los locales cubiertos la parte alta.

Verificar esa distribución contra los dos metros de la franja es, por lo tanto, una operación de corte sobre el terreno existente: consiste en comprobar que la distancia que el terreno recorre entre una posición y la otra alcanza para cubrir el rango de crecidas registrado. Es el modo en que la sección incorpora el dato hidrológico sin necesidad de una cota absoluta y sin levantar el edificio del suelo.

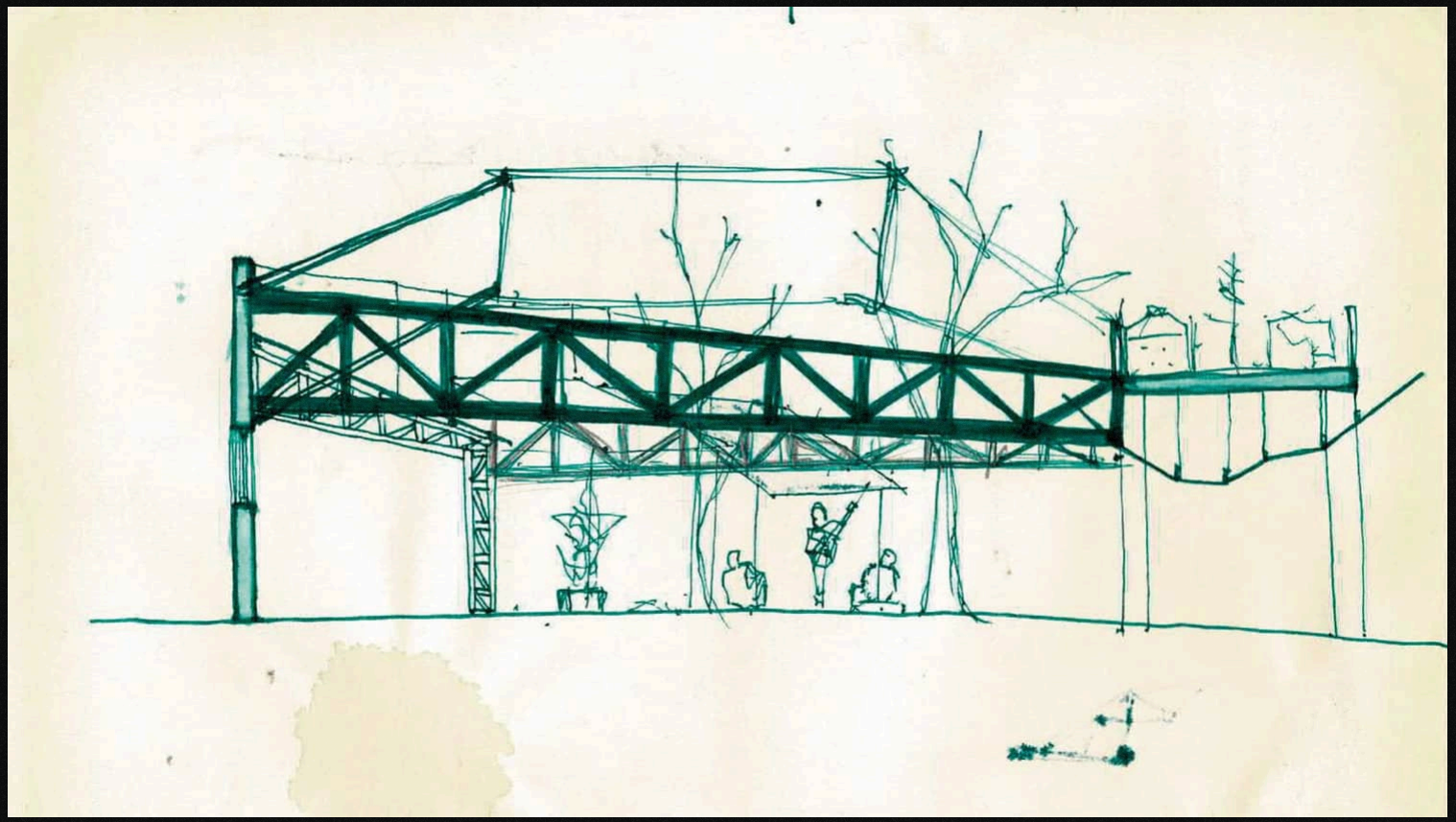


Fig. 117

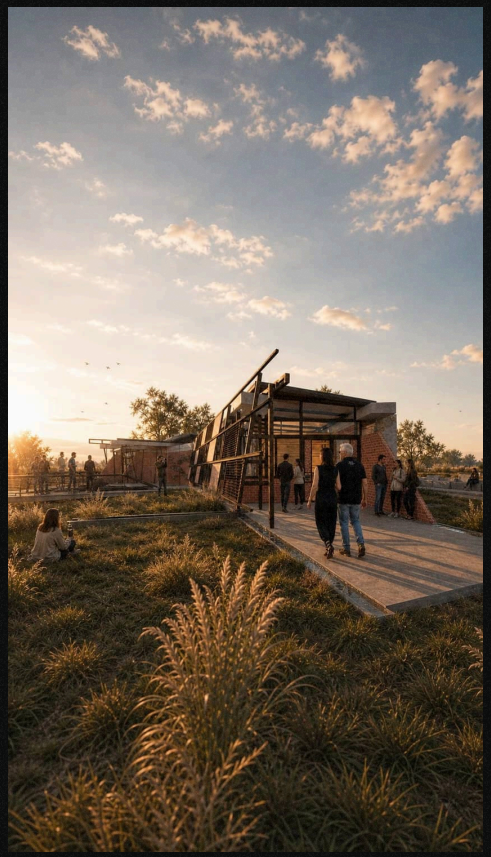


Fig. 118

117 Croquis en corte: las vigas reticuladas y la cubierta que descarga el agua.

118 Las vigas sobre el recorrido.

Un cerramiento de color uniforme lo contradiría.

7.2 Materialidad
7.3 Detalle constructivo
7.4 Resolución ambiental y tratamiento del borde

7.2 MATERIALIDAD

El cerramiento se resuelve en mampostería de ladrillo común, con una viga de encadenado superior que ata todos los cerramientos. Las aberturas se resuelven casi todas de piso a encadenado, de modo que el paño de muro no se fragmenta y la abertura ocupa la altura completa del cerramiento.

Sobre los laterales de los locales principales se monta, sobre la estructura metálica, una piel de paneles móviles premoldeados de ladrillo, que permiten abrir o cerrar los frentes de biblioteca, hall y aula según la necesidad. El precedente de esa decisión es el brise-soleil móvil de Montemar, analizado en 4.5.

La elección del ladrillo responde a dos criterios. El primero es de escala y de oficio: es el material de construcción corriente en la zona, ejecutable con mano de obra local. El segundo es de comportamiento en el tiempo, y tiene un antecedente preciso. Miralles describe un proyecto en el que la madera de la construcción es la misma especie que la de los árboles plantados en el jardín:

> *La madera con la que se construirá será la misma que la de los árboles que se plantan sistemáticamente en el jardín. Con el tiempo se irá produciendo un equilibrio entre ambos. La vejez de la construcción encontrará su equilibrio en los árboles.*
>
> — Enric Miralles, El Croquis

Ese es el criterio que se aplica acá con otro material: el ladrillo envejece a una velocidad compatible con la de la vegetación que el proyecto planta y protege, de manera que construcción y plantación llegan juntas a un estado de equilibrio en lugar de medir tiempos distintos.

La variabilidad de cocción y de color propia del ladrillo artesanal se asume como parte del argumento material y no como defecto. También en esto hay antecedente: Miralles trata las indeterminaciones de obra no como problemas a corregir sino como componentes con los que se proyecta.

> *Es imposible que el hormigón siempre tenga la misma calidad, cosas de esas, pero bueno, ya no me importa mucho […] haces desaparecer cualquier necesidad de una junta perfecta.*
>
> — Enric Miralles, conferencia COAVA Valladolid, 1991

Un cerramiento de piezas desparejas, en un edificio que se propone hacer legible el paso del tiempo sobre el terreno, es coherente con su propio argumento. Un cerramiento de color uniforme lo contradiría.

7.3 DETALLE CONSTRUCTIVO

En el encuentro entre la construcción y el terreno, el proyecto adopta el criterio de no resolver el límite con una junta definida. El borde entre mampostería, contención vegetada y vegetación se trata como zona de transición y no como línea, siguiendo la operación identificada en Palafolls (véase 4.3). Esta indefinición es coherente con la condición del sitio: en un terreno que se transforma, un remate preciso es una promesa que el suelo no puede sostener.

7.4 RESOLUCIÓN AMBIENTAL Y TRATAMIENTO DEL BORDE

El tratamiento del borde de la plaza inundable se resuelve con técnicas de bioingeniería de suelos, que utilizan material vegetal vivo como componente estructural. Entre los métodos disponibles —sistematizados, para el caso de taludes y

En un terreno que se transforma, un remate preciso es una promesa que el suelo no puede sostener.

protección contra la erosión, por Georgi y Stathakopoulos (2006)—, el colchón de matas es el directamente aplicable a esta situación, por estar formulado para orillas de cursos de agua de alta velocidad.

> *El método de colchón de matas es un sistema de ramas vivas que forma una cubierta sobre la orilla del curso de agua, brindando protección inmediata. Es un sistema útil en cursos de agua de alta velocidad y pendiente pronunciada, donde la orilla puede recortarse. Este método enraíza y se desarrolla hasta formar una excelente zona de hábitat ribereño natural.*
>
> — Sotir, Difini y McKown (traducción propia)

El sistema de canteros y contenciones vegetadas que prolonga el edificio hacia la barranca se resuelve con los mismos criterios. La literatura técnica señala que los cercos enraizados retienen el suelo en movimiento y establecen terrazas: ese es exactamente el comportamiento que el proyecto espera de sus prolongaciones, que van generando planos escalonados de contención a medida que se alejan del edificio.

De este modo, la parte del proyecto que actúa sobre el suelo no es una obra de ingeniería añadida al edificio, sino la continuación material de su propia estructura: el mismo sistema que ordena el programa ordena el sedimento.



CONCLUSIÓN

No se trata de que el terreno permanezca igual, sino de que su transformación sea legible.

Empezamos buscando cómo controlar la erosión y terminamos en otra parte.

Nuestra hipótesis de partida sostenía que un edificio implantado con la lógica de un sistema radicular podía redirigir y registrar la erosión de una barranca, en lugar de detenerla.

Resolvimos la traducción proyectual del principio. La implantación no proviene de una geometría impuesta sino de las tensiones que el territorio ya tenía; el sistema estructural conduce el agua de las cubiertas hacia el sector inundable en lugar de dispersarla sobre el suelo erosionable; y las prolongaciones de veredas, canteros y contenciones vegetadas operan como programa y como sistema de retención al mismo tiempo. En estos tres puntos la lógica radicular no es una metáfora: es una decisión con consecuencias físicas comprobables en el corte.

Lo que desplazamos respecto de la formulación inicial es el objetivo. Empezamos buscando cómo controlar la erosión y terminamos en otra parte. Descubrir que una raíz expuesta no solo resiste el proceso sino que lo registra en su propio crecimiento nos cambió el criterio de éxito: no se trata de que el terreno permanezca igual, sino de que su transformación sea legible. De ahí el título del trabajo, que no describe una forma sino un modo de funcionar.

El edificio se propone lo mismo que las raíces que lo rodean:

RESISTIR,
CRECER,
REGISTRAR.

PIEZAS DE COMUNICACIÓN

El panel del prejury, el panel final y el folleto acordeón que lleva, por código QR, al sitio web del proyecto.

PANEL DEL PREJURY

La raíz retrasa la erosión y la registra en su crecimiento. El edificio se implanta con esa lógica: no la detiene, la redirige y la hace memoria.

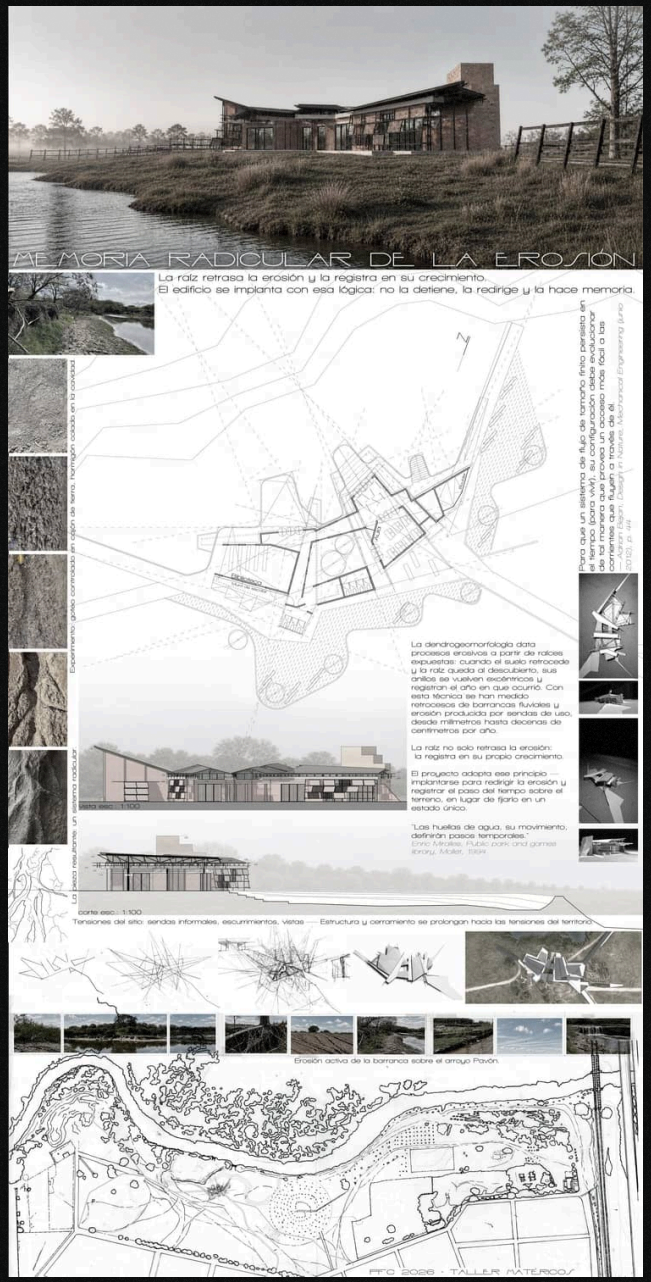


Fig. 119

119 Panel del prejury.

PANEL FINAL

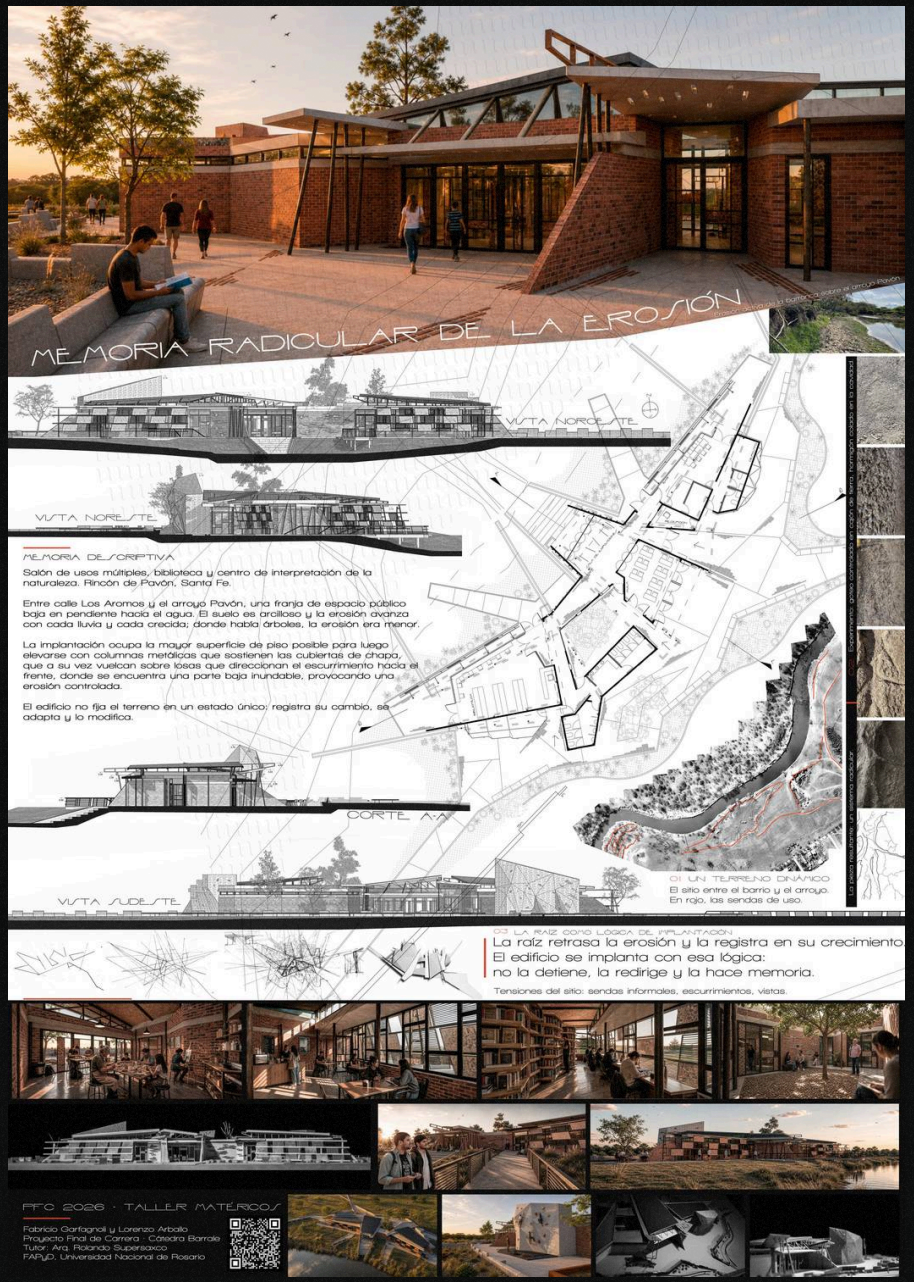


Fig. 120

120 Panel final, formato A1.

PANEL FINAL

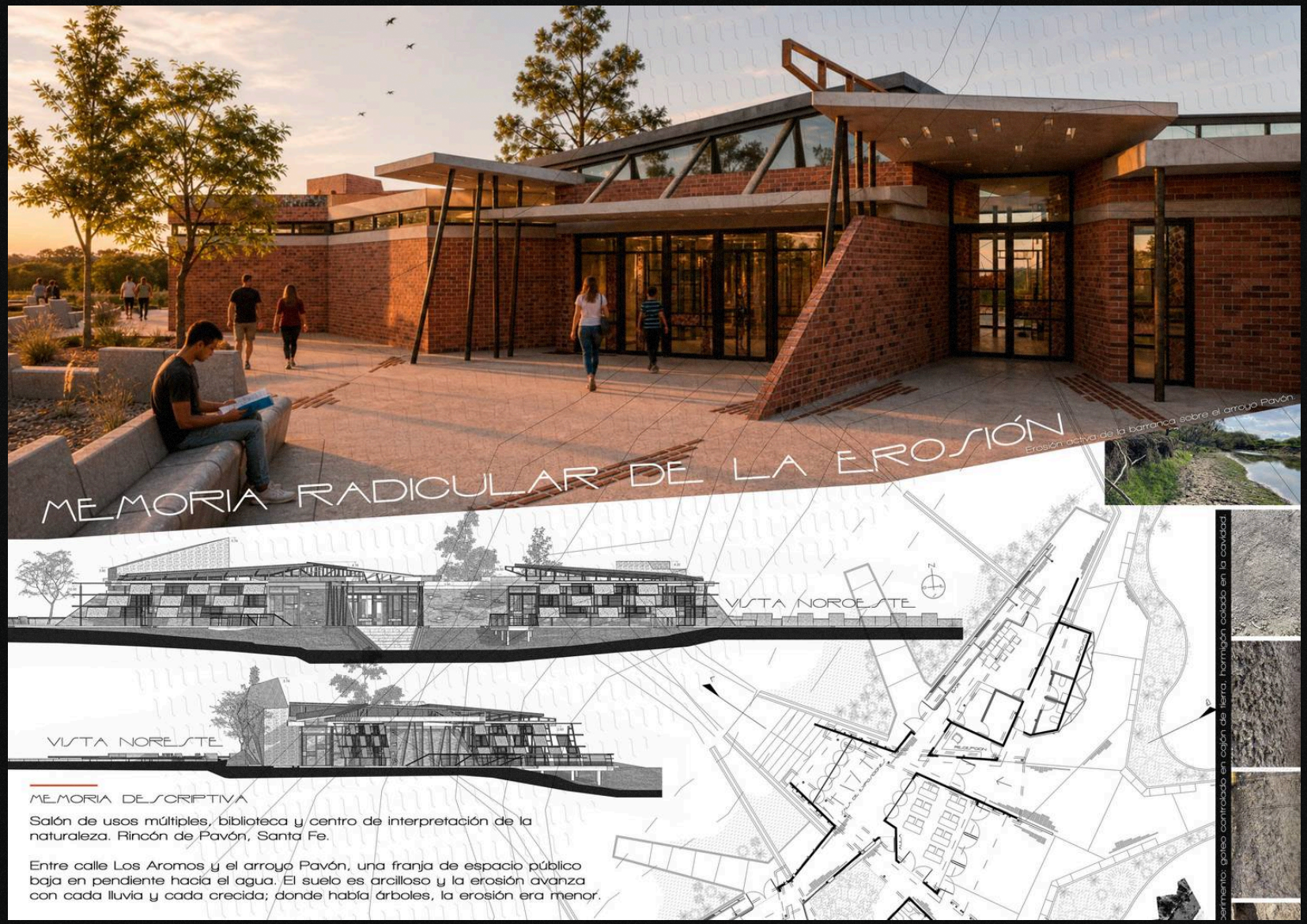


Fig. 121

121 Panel final: mitad superior.

PANEL FINAL

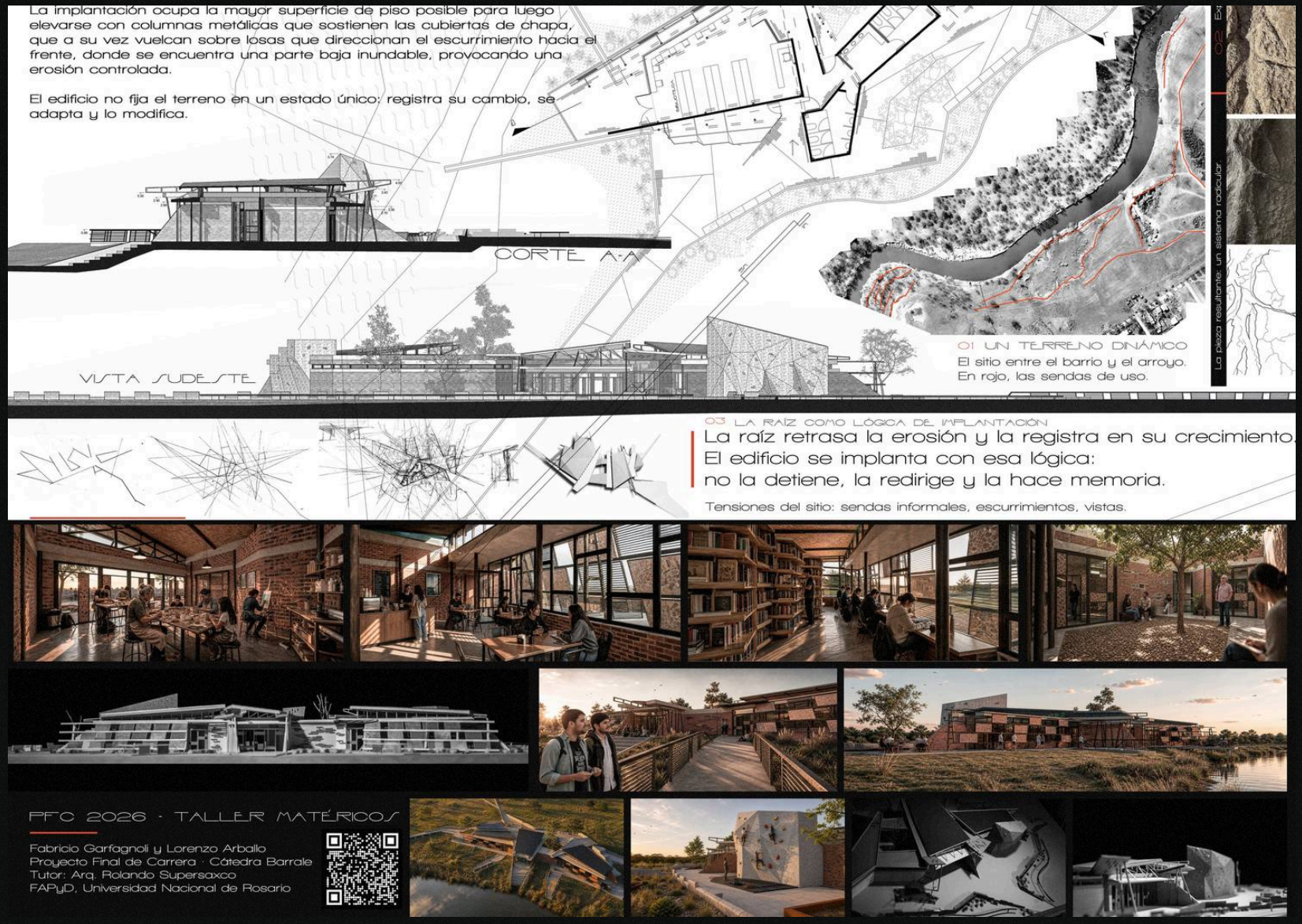


Fig. 122

122 Panel final: mitad inferior.

FOLLETO ACORDEÓN

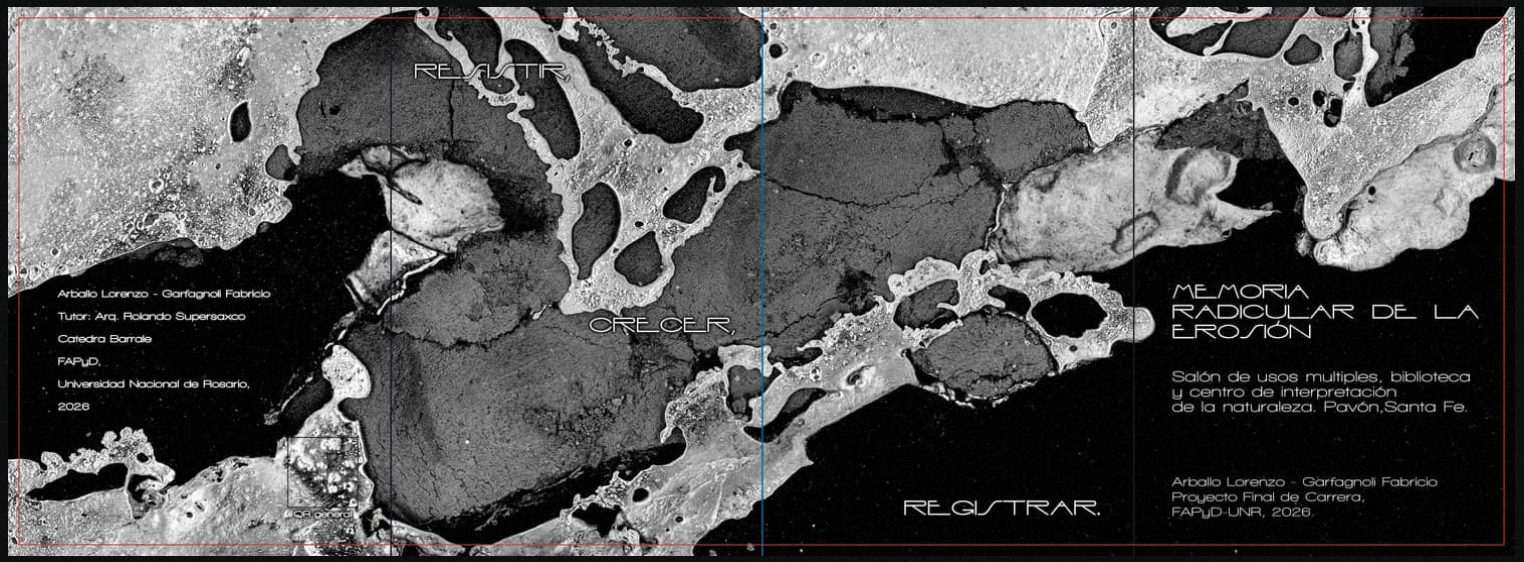


Fig. 123

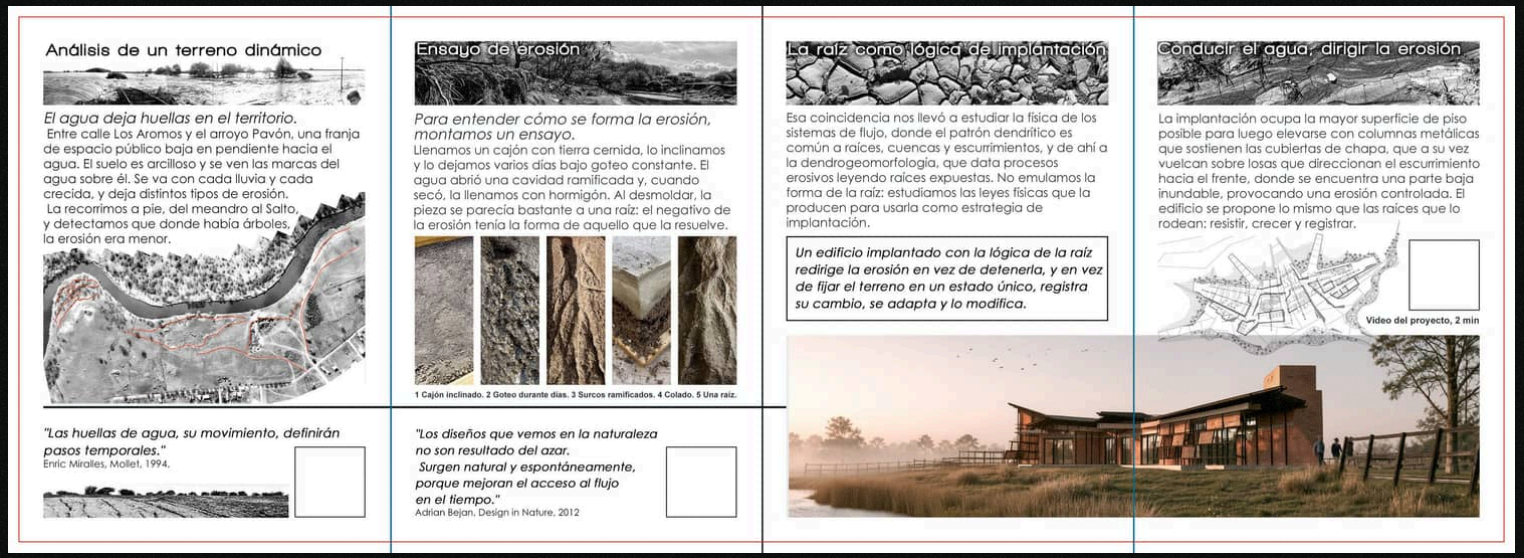


Fig. 124

123 Folleto acordeón: cara exterior.

124 Folleto acordeón: cara interior.

09 CAPÍTULO

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES

9.1 BIBLIOGRAFÍA TEÓRICA Y PROYECTUAL

Hertzberger, H. *The In-Between*. Traducción al español consultada del capítulo 6, «El espacio intermedio». Los proyectos analizados en el texto (Escuela Montessori de Delft, De Overloop, De Drie Hoven, Documenta Urbana Kassel, Cité Napoléon) corresponden a *Lessons for Students in Architecture*, 010 Publishers, Rotterdam, 1991.

Hertzberger, H. (2016). Entrevista de José Juan Barba y Sara Rebollo. *Metalocus*, 11 de febrero de 2016.

Lopes Cezar, L. (2009). La Biblioteca Pública Enric Miralles. *Arquiteturarevista*, 5(1).

Miralles, E. Conferencia UPV-ETSA Valencia, 1989.

Miralles, E. *Enric Miralles: mixed talks*. El Croquis (número recopilatorio, 2005).

Miralles, E. (1995). Parque público y ludoteca en Mollet. En *El Croquis* N.° 72 (II), *Enric Miralles 1995*, p. 112. Madrid: El Croquis Editorial. Proyecto: Mollet del Vallès, Barcelona, España, 1994.

Barrera Puigdollers, J. M. (2020). La estructura temporal en la obra de Enric Miralles / The Temporal Structure in the Work of Enric Miralles. *EN BLANCO. Revista de Arquitectura*, 12(29).

Gilabert Sanz, S. (2020). Enric Miralles y su proceso proyectual / Enric Miralles and His Design Process. *EN BLANCO. Revista de Arquitectura*, 12(29).

Rovira, J. M. (2010). *Santa Caterina, vida y muerte de un mercado*. En *Enric Miralles: aprendizajes del arquitecto / Miralles Tagliabue EMBT: estado de las obras*. Fundación Enric Miralles.

Tisi, R. (2008). Evaluación y representación proyectual. Líneas, movimientos y palabras: gestos performativos del arquitecto. *Revista 180*, 22, 40-43. Santiago de Chile: Escuela de Arquitectura, Universidad Diego Portales.

Vela Castillo, J. (2016). Enric Miralles' Architectural Pieces: Three Exemplary Attempts. *ZARCH*, 6.

Zaragoza de Pedro, I. y Esquinas Dessy, J. (2015). Enric Miralles: desdibujando límites entre re-presentación y proyecto. *EGA. Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*.

Zumthor, P. (2006). *Atmósferas. Entornos arquitectónicos. Las cosas a mi alrededor*. Versión castellana de Pedro Madrigal. Barcelona: Editorial Gustavo Gili. Título original: *Atmosphären*, Birkhäuser Verlag, Basilea, 2006. El libro recoge la conferencia pronunciada el 1 de junio de 2003 en el marco del Festival de Música y Literatura «Wege durch das Land», Ostwestfalen-Lippe.

9.2 FUENTES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

Bejan, A. y Zane, J. P. (2012). Design in Nature. *Mechanical Engineering*, 134(6), 42-47.

Domínguez Álvarez Icaza, E. (2023). Las raíces, registros de la erosión. *Ciencia UNAM-DGDC*. Entrevista a Osvaldo Franco Ramos, Instituto de Geografía, UNAM.

Gärtner, H. (2007). Tree roots — Methodological review and new development in dating and quantifying erosive processes. *Geomorphology*.

Houspanossian, J., Giménez, R., Whitworth-Hulse, J. I., Nosetto, M. D., Tych, W., Atkinson, P. M., Rufino, M. C. y Jobbágy, E. G. (2023). Agricultural expansion raises groundwater and increases flooding in the South American plains. *Science*, 380(6652), 1344-1348. DOI: 10.1126/science.add5462

Georgi, N. J. y Stathakopoulos, J. E. (2006). Bioengineering Techniques for Soil Erosion Protection and Slope Stabilization. *46th Congress of the European Regional Science Association*, Volos, Grecia.

Jula, R. y Voiculescu, M. (2022). Assessment of the Annual Erosion Rate along Three Hiking Trails in the Făgăraș Mountains, Romanian Carpathians, Using Dendrogeomorphological Approaches of Exposed Roots. *Forests*, 13(12), 1993.

Kaplan, R. y Kaplan, S. (1989). *The Experience of Nature: A Psychological Perspective*. Cambridge University Press.

Kaplan, S. (1995). The Restorative Benefits of Nature: Toward an Integrative Framework. *Journal of Environmental Psychology*, 15(3), 169-182.

Mandelbrot, B. (1982). *The Fractal Geometry of Nature*. W. H. Freeman. [Citado a través de Md Rian y Sassone (2014).]

Md Rian, I. y Sassone, M. (2014). Tree-inspired dendriforms and fractal-like branching structures in architecture: A brief historical overview. *Frontiers of Architectural Research*, 3(3), 298-323.

Sotir, R. B., Difini, J. T. y McKown, A. F. *Soil Bioengineering/Biotechnical Stabilization of a Slope Failure*. Sotir & Associates, Inc.

Stotts, S., O'Neal, M., Pizzuto, J. y Hupp, C. (2014). Exposed tree root analysis as a dendrogeomorphic approach to estimating bank retreat at the South River, Virginia. *Geomorphology*.

Ulrich, R. S. (1983). Aesthetic and Affective Response to Natural Environment. En I. Altman y J. Wohlwill (Eds.), *Human Behavior and Environment, Vol. 6: Behavior and the Natural Environment* (pp. 85-125). Nueva York: Plenum.

Ulrich, R. S., Simons, R. F., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. A. y Zelson, M. (1991). Stress Recovery During Exposure to Natural and Urban Environments. *Journal of Environmental Psychology*, 11(3), 201-230.

9.3 FUENTES SOBRE TRAZADO Y PAISAJE

Araya de Pablo, R. (2022). La experiencia de la luz natural en la arquitectura moderna en Chile: el caso del edificio de la Estación de Biología Marina en Montemar, Viña del Mar, Quinta Región. *Revista Márgenes*, 15(23), 102-110.

González, M. F. y Campos Cacheda, J. M. (2019). Caminos deseados, caminos proyectados: land art y su correlación con la obra de arquitectura e ingeniería civil. *Arquitetura Revista*, 15(1), 71-102.

Long, R. (1967). *A Line Made by Walking*. [Obra.]

9.4 MÉTODO

Eco, U. (1977). *Cómo se hace una tesis*. Barcelona: Gedisa.

9.5 FUENTES DOCUMENTALES Y REGISTROS PROPIOS

ECOM Rosario (2019). *Pavón 2030. Plan Urbano Local*. Programa «26 estrategias locales, un plan metropolitano». Ente de Coordinación Metropolitana de Rosario, Programa DAMI (BID / Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda / Gobierno de la provincia de Santa Fe).

Decretos Provinciales N.° 7.317/67 y N.° 563/78 — Normas Mínimas

de Ordenamiento Urbano, provincia de Santa Fe.

Ley provincial de Productos Fitosanitarios N.° 11.273 y Ordenanza comunal de Pavón N.° 277/2010.

Ordenanzas comunales de Pavón N.° 21/2015 (Banco de Tierras) y N.° 5/2018 (Programa de Preservación del Patrimonio).

INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010, y proyecciones a 2019. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022, citado a través del plan de emergencia comunal.

Comuna de Pavón (2024). *Control de Emergencias. Plan de emergencia contra inundaciones*. Manual de Procedimientos, Rev. 2. Elaborado por Tec. Esteban Garofali, Coordinación de Protección Civil; aprobado por José A. López, Presidente Comunal. Emisión 01/06/2024; revisión 01/04/2026. Documento interno inédito, facilitado por la Comuna de Pavón.

Comuna de Pavón, Protección Civil (2025). *Informe canales clandestinos. Emergencia climática Tormenta Santa Rosa, agosto-septiembre 2025*. Documento interno inédito, facilitado por la Comuna de Pavón.

Servicio de Catastro e Información Territorial, provincia de Santa Fe. Cartografía de riesgo hídrico del tramo del arroyo Pavón. Reproducida como anexo en Comuna de Pavón (2024).

Universidad Nacional de San Luis (2016). *Río Nuevo* [documental]. Sobre la formación de nuevos cursos de agua en la cuenca de El Morro, San Luis, a partir de la investigación del grupo de Esteban Jobbágy en el IMASL (CONICET-UNSL). Consignado en 2.3 como vía de acceso al fenómeno; el mecanismo se cita por la publicación científica correspondiente.

Registros propios (fuentes de primera mano): relevamiento fotográfico del sitio, registro del experimento de simulación erosiva, croquis de proceso, y el registro del túnel subfluvial Santa Fe–Paraná citado en 3.3.

9.6 CRÉDITOS DE IMÁGENES

Archivo histórico, Comuna de Pavón: figs. 5–9.

Louis Fleckenstein, [Hombre con raíces] (*Man with Roots*): fig. 1.

Vista, corte y panel (figs. 100, 101, 102, 119, 120, 121, 122): recortes y reproducción de los paneles del prejury y final de los autores.

Fotografías del sitio y del ensayo, croquis, planos, renders y fotografías de maqueta, incluida la imagen de tapa (la pieza de hormigón del ensayo): elaboración propia de los autores.

memoria-radicular-web.vercel.app

MEMORIA RADICULAR DE LA EROSIÓN

Proyecto Final de Carrera. Fabricio Garfagnoli y Lorenzo Arballo. Cátedra Barrale, FAPyD, Universidad Nacional de Rosario, 2026.

Compuesto en Unbounded y Questrial. Formato A4 apaisado.

La versión web del proyecto, con el video y los ficheros de imágenes, está en la dirección del código.