



CEDECPA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Arquitectura
Taller Ramón Marcos Noriega



CEDECPA

Centro de Desarrollo Comunitario y Protección Ambiental

Tesis profesional que para obtener el título de Arquitecto
Presentan:

Bolívar Epigmenio García Miranda
Roberto Cuevas Villa Zevallos

Sinodales:
Arq. José de Jesús Pellón Doria
M. Arq. Hilario Efraín López Ortega
Arq. León Felipe de la Garma Galván

A mis padres, a quienes debo todo

Roberto

*A mis padres que me dieron la vida, a mi familia y amigos con
quienes disfruto compartirla.*

A mi gran país México.

Bolívar

Contenido

Agradecimientos

Prólogo 08

Introducción 11

I Etapa de información 12

El problema de la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Acciones

Proyecto BIRSMA

II Etapa de investigación 22

Análisis del medio social

Contexto físico natural

Contexto urbano

Marco legal

Referencias arquitectónicas

III De la arquitectura 70

Belleza

Atmósfera

Genius loci

Jardines-Naturaleza

Identidad y pertenencia

76	IV Etapa de análisis
	Sistema constructivo
	Elección del sistema constructivo
	Tierra como sistema constructivo
	Madera como sistema constructivo
96	V Etapa de síntesis
	Programa arquitectónico
	Diagrama de funcionamiento
	Proceso de diseño
	Estrategias de diseño
	Propuesta arquitectónica
172	VI Anexos
	Planos arquitectónicos
	Criterio Estructural
	Criterio de instalaciones
260	VII Conclusiones
262	VIII Palabras finales
264	IX Bibliografía

Agradecimientos

A mi madre Adela Miranda Calderón, mi luz en el camino.

Bolívar Epigmenio García Miranda

A mi familia. A mi madre y a mi padre que sin su apoyo y cariño no habría sido posible cumplir este objetivo. A mi hermana que ha sido parte importante en mi superación personal.

Roberto Cuevas Villa Zevallos

Prólogo

México es un país que posee una gran riqueza de recursos naturales, climas y relieves. Nacer en México, tener profundas raíces, dejando crecer brotes de juventud y frescura a las dificultades, buscando soluciones a problemas con los que se encuentra el territorio en la actualidad, ha sido el punto central de las inquietudes, estudios y procesos que nos llevan al porqué de esta tesis. En este momento de requerimiento tan urgente, nos encontramos con dos jóvenes, que con la intención de hacer bien las cosas y cubrir el propósito de su carrera de arquitectura, nos presentan una tesis fundamentada en una interesante investigación.

Bolívar y Roberto se encontraron en la universidad, asistiendo a las aulas con el mismo deseo, las primeras filas de las bancas eran perfectas para no perder detalle de la cátedra, pudo esto haber creado una rivalidad, en cambio, dio pie a una sólida amistad y el desarrollo a nuevas ideas, compartiendo sus experiencias e inquietudes.

Lo que fueron encontrando durante estos años, independientemente del enfoque personal que enriqueciera sus propuestas, para poder coadyuvar sus propósitos, aunado a la oportunidad que recibieron de sus familias para realizar viajes culturales y de estudios por Europa, crea un proceso de reflexión, de análisis profundo de sus deducciones personales, llevándolos a buenas soluciones dentro de las que caben múltiples de proyectos.

Han sabido con disciplina y dedicación encausar su curiosidad, tanto en las artes visuales como en su profesión de arquitectos en la búsqueda de la belleza y armonía.



Isabel Aburto

*"Con el transcurso
de los siglos la arquitectura ha perdido el contacto con sus orígenes".¹*

¹ H. van der Laan, «Strumenti d'ordine», en A. Ferlenga & P. Verde, Dom Hans van der Laan: le opere, gli scritti, Milán 2000, p. 194



Las imágenes que se van presentando a lo largo de este documento, son testimonio de viajes a lugares mágicos que han transformado nuestro pensamiento y nos han permitido apreciar la belleza de la arquitectura.

Introducción

El presente proyecto es resultado principalmente de dos factores: Uno, fue el interés mutuo por la búsqueda del poder de la arquitectura como agente de transformación, y el otro, fue la reflexión que despertó el haber realizado el servicio social en el instituto de Geología de la UNAM, en donde, se colaboró con un equipo multidisciplinario, liderado por el M. en C. Sergio Palacios Mayorga, encargado del departamento de Edafología, y quien dirige el proyecto BIRSMIA (Biotecnología Integral de los Residuos Municipales y Agroindustriales). Este proyecto atiende el problema de la mala gestión de los residuos sólidos, con el propósito de contribuir al cuidado del medio ambiente, a partir de la no generación de basura a través del reciclaje.

El gobierno de Yehualtepec municipio de Puebla, representado por el regidor de medio ambiente Rito Domínguez, contactó al maestro Palacios para pedir su asesoría, debido a los graves problemas generados por la mala gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) del municipio. Por otra parte, Grupo BUCCA S.A. de C.V. interesado en la gestión de los RSU como oportunidad de negocio, contactó igualmente al maestro Palacios solicitando su asesoría en el tema, para poder desarrollar un proyecto para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU).

En el país la gestión de los RSU es responsabilidad de cada municipio, y en la mayoría de los casos no se tienen los recursos suficientes para hacerla de manera adecuada, por lo que la inversión privada es una alternativa a este problema.

Después de varias reuniones entre las tres partes: Inversión privada, municipio y académicos de la universidad, se llegó a un acuerdo en el que la recolección de los residuos se haría con recursos municipales (camiones recolectores y contenedores), pero la organización de dicha recolección, la construcción de la infraestructura necesaria para su gestión y la venta del material reciclado, sería responsabilidad del sector privado. De esta manera el municipio de Yehualtepec otorgó a Grupo BUCCA S.A. de C.V. una concesión de un terreno de 1.5 hectáreas por un plazo de 15 años, para la construcción de un centro de gestión de los RSU. La empresa asume el riesgo de la inversión necesaria para iniciar el programa de segregación de residuos, a cambio de recibir el beneficio de gestionar la recolección de los residuos para poder separarlos y posteriormente venderlos a empresas dedicadas al reciclaje.

Es entonces cuando el maestro Palacios nos ofreció la posibilidad de trabajar en el proyecto. En septiembre de 2015 comenzamos a trabajar en la propuesta, hicimos varias visitas al municipio, para resolver problemas de logística, investigar posibles sistemas constructivos locales y lo más importante, sensibilizarnos con el sitio y su contexto. El trabajo con la comunidad fue muy importante, se llevaron a cabo reuniones con las autoridades de las diferentes localidades que conforman el municipio, para tratar temas relacionados a la actual gestión de residuos. Después de realizar una exhaustiva investigación, a la manera de nuestras posibilidades, se presentó ante los representantes de la comunidad, inversionistas y asesores técnicos de la universidad, la propuesta del plan maestro del proyecto.

I Etapa de información

El objetivo de esta etapa es mostrar el panorama general sobre la problemática que representa la inadecuada gestión de RSU, y las acciones que han surgido para contrarrestar el problema.

El problema de la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

Antecedentes

A medida que el mundo se precipita hacia un futuro donde la mayoría de las personas vivirán en ciudades, la cantidad de RSU está creciendo incluso más rápido que las tasas de urbanización. Diez años atrás había 2.9 mil millones de personas viviendo en ciudades, quienes generaban alrededor de 0.64 kg de RSU por persona al día (0.68 mil millones de toneladas por año). Se estima que hoy en día estas cantidades se han incrementado alrededor de 3 mil millones de habitantes, generando 1.2 kg por persona al día (1.3 mil millones de toneladas por año). Para el 2025 es muy probable que se incremente a 4.3 millones de personas viviendo en ciudades generando cerca de 1.42 kg per cápita por día de RSU (2.2 mil millones de toneladas por año).¹

Los RSU, son el tercer gran emisor de metano a nivel global, son responsables de 800 Mt de CO₂ anuales, lo que genera serios problemas de contaminación del aire.²

La gestión de RSU es el servicio más importante que una ciudad provee; en los países de bajo ingreso, así como en muchos de medio ingreso, la gestión de RSU representa el costo más grande del presupuesto para las ciudades y uno de los que más emplea. La gestión de desechos usualmente recae por completo dentro de las competencias del gobierno local. Una ciudad que no puede administrar eficientemente sus residuos, rara vez es capaz de gestionar servicios más complejos como: la salud, educación o transporte.

La pobre gestión de residuos tiene un enorme impacto en: la salud, en el medio ambiente local y global, y en la economía; el manejo inapropiado de los residuos comúnmente resulta contraproducente, pues los costos son mayores que gestionándolos correctamente desde el principio.

Los encargados municipales que gestionan los RSU tienen a su cargo una enorme tarea: sacar los residuos del subsuelo y hacerlo de una manera económica, socialmente responsable y ambientalmente viable.



¹ Hoornweb & Perinaz, (2014). *Urban Development Series: What a waste. Washington: Urban Development & Local Government Unit, World Bank.*

² Toda la información de esta página obtenida de: Varios autores, (2014). *Industry, Municipal Solid Waste Action Statement and plan, climate Summit 2014, UN Headquarters, New York.*

³ Imágenes de un tiradero a cielo abierto. Autor desconocido.

Comparación según el ingreso de las prácticas relacionadas a los RSU en el mundo

Actividad	Ingreso bajo	Ingreso medio	Ingreso alto
Reducción de la fuente	Programas no organizados, sin embargo las tasas bajas de reuso y generación de residuos per cápita son comunes.	Alguna discusión sobre la reducción de residuos, pero raramente incorporado en un programa organizado.	Programas organizados de educación que enfatizan el uso de las tres "R"- reduce, reusa y recicla. Mayor responsabilidad del productor enfocándose en el diseño del producto.
Recolección	Esporádica e ineficiente. Servicio limitado, las personas ricas y los empresarios están dispuestos a pagar. Una alta fracción de materia inerte y compostables. Recolección general por debajo del 50%.	Servicio improvisado e incremento de la recolección en áreas residenciales. Vehículos de recolección y mayor mecanización. La tasa de recolección varía entre 50% y 80%. Las estaciones de transferencia son poco a poco incorporadas al sistema de recolección.	La tasa de recolección es mayor al 90%. Son comunes los camiones compactadores, vehículos altamente mecanizados y estaciones de transferencia. Los trabajadores de recolección usualmente son considerados en el diseño del sistema.
Reciclaje	A pesar de que la mayoría del reciclaje se hace a través del sector informal, las tasas de reciclaje tienden a ser altas tanto en el mercado local como en el internacional así como la importación de material para reciclaje, incluidos las mercancías peligrosas, así como los residuos electrónicos y el desguace de barcos. Los mercados de reciclaje no están regulados e incluyen un número de intermediario. Grandes fluctuaciones en los precios.	El sector informal sigue involucrado; Algo de alta tecnología de clasificación e instalaciones de procesamiento. Las tasas de reciclaje se mantienen relativamente altas. Los materiales regularmente son importados para el reciclaje. Los mercados de reciclajes son un poco más regulados. El precio de los materiales fluctúa considerablemente.	Servicios de recolección de material reciclable e instalaciones de alta tecnología clasificación y procesamiento son comunes y están reguladas. Se incrementa la atención hacia el mercado de largo plazo.
Compostaje	Raramente son emprendidos formalmente incluso si el desecho tiene un alto porcentaje de material orgánico.	Las grandes plantas de compostaje usualmente fracasan debido a la contaminación los costos de operación. Algunos proyectos de compostaje a pequeña escala, en una comunidad o un vecindario, son más sostenibles.	Se vuelve más popular el compostaje de patio trasero y a gran escala. La proporción de residuos para compostaje es menor que en países de bajo y medio ingreso. Al haber más segregación desde la fuente el compostaje se hace más fácil. La digestión anaeróbica incrementa popularidad. El control de olor es crítico.
Incineración	No es común, y generalmente no es exitosa debido al alto costo técnico, de operación, el contenido de humedad en el tiradero y el elevado porcentaje de materia inerte.	Algunos incineradores son usados. El equipo de control de aire contaminado no es avanzado. Poca o ninguna supervisión de emisiones. Los gobiernos incluyen la incineración como posible depósito para los desechos pero los costos lo prohíben.	Predominante en áreas con costo de suelo muy elevado y poca disponibilidad (ej. islas). La mayoría de los incineradores tienen algunas formas de control ambiental o algún tipo de sistema de recuperación de energía. Los gobiernos regulan y monitorean las emisiones. El costo por tonelada es de tres veces o más que el costo de confinamiento en tiraderos.
Confinamiento en rellenos sanitarios	Sitios con baja tecnología usualmente tiraderos a cielo abierto. Alta contaminación hacia los acuíferos, cuerpos de agua y asentamientos humanos. Usualmente reciben desechos médicos. Los desechos regularmente son quemados. Impacto significativo en la salud de los residentes locales y trabajadores.	Rellenos sanitarios con poco control ambiental. Son comunes los tiraderos a cielo abierto. Proyectos CDM (Clean Development Mechanism) para los gases expulsados en los tiraderos son más comunes.	Rellenos sanitarios con una combinación de revestimientos, detección de fugas, sistemas de recolección de lixiviados, y sistemas colectores y de tratamientos de gases. Frecuentemente es un problema abrir nuevos vertederos debido a la preocupación de los residentes del vecindario. Después de la clausura el uso de estos sitios se vuelve más importante cada vez, ej. Parques y campos de golf.
Costos	Costo de recolección representa del 80% al 90% del presupuesto municipal de gestión de RSU. Las cuotas por la gestión de residuos son reguladas por gobernantes locales, pero el sistema de recoleta de cuotas es ineficiente. Solo una pequeña proporción del presupuesto es asignado hacia la gestión de residuos.	Los costos de recolección representan del 50% al 80% del presupuesto municipal para la gestión de RSU. Las cuotas por el manejo de RSU son reguladas por el gobierno local y nacional, hay más innovación en la recolección de cuotas, ej. Incluido en el recibo del agua o de la luz. El gasto en camiones recolectores y vertederos más mecanizados es mayor que en los países de bajos ingresos.	Los costos de recolección pueden representar menos del 10% del presupuesto. Un presupuesto grande asignado para las instalaciones de tratamiento inmediato de residuos. La participación de la comunidad reduce costos e incrementa la disponibilidad de opciones para quienes gestionan los residuos (ej. Reciclaje y compostaje).

Tabla 1. Comparación según el ingreso de las prácticas relacionadas a los RSU en el mundo. Fuente: Hoornweb & Perinaz, (2014). *Urban Development Series: What a waste* Washington: Urban Development & Local Government Unit, World Bank

México

México afronta serios retos ambientales y administrativos con respecto al problema de gestión de RSU. Al igual que otros países en vías de desarrollo, el sistema de saneamiento público carece de una planeación adecuada, así como de una gestión de RSU sostenible. El país está experimentando un proceso de urbanización en el cual aproximadamente el 70% de la población está concentrada en sus diez ciudades más grandes; el resto se distribuye a lo largo 2 000 000 km² en alrededor de 200 000 localidades. Esto ha causado cambios en los patrones de consumo de la población, los cuales han resultado en una composición más heterogénea y en un incremento de la tasa de generación de los RSU.¹

En México, de acuerdo a datos del diagnóstico 2006; en el año 2004 se generaron 94,800 ton/día de RSU, de acuerdo a estimaciones de SEDESOL el 64% se disponía en sitios controlados o en rellenos sanitarios.² La gestión de residuos depende mayormente de personal sin entrenamiento técnico en la separación de desechos y se lleva a cabo cada vez más por un número mayor de pepenadores.³



¹ Buenrostro, O. & Bocco, G (2003). *Solid waste management in municipalities in Mexico: goals and perspectives*. *Resources, Conservation and Recycling*.

² Varios autores (2012). *Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos*.

³ Imágenes referentes a la problemática de los tiradores a cielo abierto. Autor desconocido.

Yehualtepec

El municipio de Yehualtepec ubicado al sur de Puebla, está compuesto por tres principales localidades y cerca de 20 localidades aledañas a estas. El municipio carece de un plan estratégico de gestión de RSU, la recolección se realiza de manera esporádica e ineficiente, por medio de tres camiones que trasladaban los RSU hasta un municipio adyacente, donde eran vertidos de manera clandestina en un tiradero a cielo abierto, mismo que recientemente fue clausurado debido a la violación de las normas y reglamentos. Este hecho demandó con urgencia nuevas alternativas en juntas auxiliares entre las principales localidades.

El problema de la gestión de los RSU que presenta el municipio se ha ido agudizando, la recolección es ineficiente, razón que ha provocado que la población busque salidas fáciles al problema como depositar los residuos en las periferias de las localidades o en terrenos baldíos, generando posibles focos de infección y contaminación, así como mala imagen urbana.

"Si de por si tardaba quince días en pasar el carro de la basura por esta calle, ahora viene casi cada veinte días y pasa muy rápido, no sé si cambiaron a los señores, pues les hago señas y se pasan, es como si fueran solo de rápido, ahora tenemos que quemar la basura o de plano tirarla en otro lado".¹



2



3

² Ponce A. (2015, 29 de mayo) Mala organización crea conflictos de basura en Yehualtepec. Recuperado el 3 de junio del 2016, <http://www.diariocambio.com.mx/2015/regiones/valsequillo/item/10036-mala-organizacion-crea-conflictos-de-basura-en-yehualtepec>

³ Camión de recolección en el municipio de Yehualtepec. Elaboración propia

⁴ Tiradero a cielo abierto en Yehualtepec. Autor desconocido

Acciones

Enfrentamos un panorama poco alentador, debido a la crisis medioambiental del planeta, ocasionada por diversas fuentes emisoras de contaminación, entre las cuales, la mala gestión de los RSU figura con gran relevancia. Ante esta situación la ONU ha convocado encuentros internacionales entre jefes de estado de todos los países del mundo, con el fin de alcanzar acuerdos sobre el medio ambiente, desarrollo, cambio climático, entre otros. Estas convenciones han marcado el punto de inflexión en el desarrollo de la política internacional del medio ambiente, de la que han resultado acuerdos, convenciones y protocolos. Estos son algunos de los más importantes en materia de gestión de residuos.

Cumbres de la tierra

Cumbre de la tierra es la expresión que se utiliza para denominar las conferencias de Naciones Unidas sobre el Medio ambiente y el Desarrollo. Las cumbres que se han llevado a cabo hasta el momento son: Estocolmo Suecia en 1972, Río de Janeiro Brasil en 1992, Johannesburgo Sudáfrica 2002 y Río de Janeiro Brasil en 2012.

Estas cumbres se han centrado en temas precisos como: la producción y residuos contaminantes, fuentes de energía alternas, polución, escasez de agua, entre otros. A partir de estos temas han surgido conceptos importantes como el desarrollo sostenible, del cual han derivado diversos programas enfocados a revertir la degradación ambiental para un mejor futuro.

Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación.

Usualmente conocido como el Convenio de Basilea, es un tratado internacional que juega un papel muy importante en la regulación del movimiento transnacional de residuos peligrosos. Este convenio fue creado en 1989 y busca regular el comercio de este tipo de residuos, específicamente para evitar el vertido de desechos peligrosos de los países más desarrollados a los países menos desarrollados.²

Convención de Bamako

En 1991 múltiples naciones en desarrollo de África se reunieron para discutir su insatisfacción con el Convenio de Basilea en la regulación del vertido de residuos peligrosos en sus países, y diseñaron una prohibición de la importación de desechos peligrosos en sus países llamada Convención de Bamako. Este convenio es diferente al de Basilea pues, esencialmente prohíbe la importación de todos los residuos peligrosos generados fuera de la OAU (the Organization of African Unity) para desecho o reciclaje y considera como un acto ilegal a toda importación por parte de un país que no forme parte de esta organización.³

Protocolo sobre responsabilidad e indemnización por daños resultantes de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación

En 1999, las Partes del Convenio de Basilea negociaron y llegaron a un acuerdo sobre un nuevo Protocolo de Responsabilidad y Compensación. El objetivo del Protocolo es establecer un régimen global de responsabilidad e indemnización pronta y adecuada por daños resultantes de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y otros desechos y su eliminación, incluido el tráfico ilícito de esos desechos.⁴



¹ S.A.. (2017). *Cumbre de la tierra*. Recuperado en Abril 04,2017, de Wikipedia Sitio web: https://es.wikipedia.org/wiki/Cumbre_de_la_Tierra

² Abrams, David J. "Regulating the International Hazardous Waste Trade: A Proposed Global Solution." *Columbia Journal of Transnational Law* 28 (1990): 801-46. Hein Online. Web. 24 Feb. 2014.

³ Pratt, Laura A. "Decreasing Dirty Dumping A Reevaluation of Toxic Waste Colonialism and the Global Management of Transboundary Hazardous Waste." *William & Mary Environmental Law and Policy Review* 35.2 (2011): n. pág. Web.

⁴ *Basel Protocol on Liability and Compensation for Damage Resulting from Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal*, Dec. 10, 1999, en <http://www.basel.int/COP5/docs/prot-e.pdf> (última visita mayo 10, 2016).

⁵ Imágenes referentes a la contaminación. Autor desconocido.

Proyecto BIRSMA

El instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México, consiente de la problemática y las consecuencias desastrosas que representa el manejo inadecuado de los residuos, promueve a nivel municipal el proyecto:

Biotecnología Integral de los Residuos Sólidos Municipales y Agroindustriales, por sus siglas llamado BIRSMA.¹

BIRSMA se conforma por un grupo académico multidisciplinario, dirigido por el M. en C. Sergio Palacios Mayorga, investigador del instituto de Geología en el departamento de Edafología de la UNAM.

El objetivo de BIRSMA es lograr la administración sustentable, limpia y productiva de los Residuos Sólidos Municipales y Agroindustriales (RSMA). Para lograrlo propone:

- Asesorías técnicas a recicladores y autoridades municipales sobre la gestión de RSMA.
- Centro de Desarrollo Comunitario y Protección Ambiental (CEDECPA).²

CEDECPA³

Un CEDECPA vincula dos actividades principales: el desarrollo comunitario y la protección ambiental, buscando su articulación en la generación de espacios para la convivencia, formación y desarrollo de actividades en aras de un entorno cada vez más sustentable.

Consiste en el diseño de una planta biotecnológica, funcional y económica, destinada al manejo de los RSMA, que junto con el desarrollo de programas eviten la generación de basura, a través de la separación de los residuos desde el origen, sirviendo a la vez como polos para la difusión de la educación ambiental.

En un CEDECPA se procesan los residuos de la siguiente manera:

- Los Residuos Sólidos Orgánicos (RSO), se reciclarán biológicamente para convertirlos en composta y biofertilizantes para restaurar suelos agrícolas degradados, así como promover la agro-economía por medio de las practicas orgánicas en la agricultura y agroforestía. Además, se contempla el aprovechamiento energético por medio del biogás obtenido del metano generado en biobolsas.
- Los Residuos Inorgánicos Industrializados (RSI), se acopiarán y venderán a las diferentes industrias para su reciclaje, al transfor marlos en material prima para nuevos procesos industriales.
- Los residuos de rechazo, se procesarán para transformarlos en materiales de construcción.
- Los residuos peligrosos y biológico infecciosos se incinerarán en hornos ecológicos.

Otras funciones que desempeñará un CEDECPA son:

- Recolección y traslado de los RSMA.
- Centro de acopio, para la compra de materiales reciclables.
- Centro de educación ambiental.
- Viveros enfocados a la propagación de las especies endémicas del municipio.

Los beneficios obtenidos por un CEDECPA son:

- Los residuos se transforman en un recurso aprovechable.
- Reducción de la contaminación ambiental, específicamente del suelo, agua y la atmósfera.
- Reducción de costos por el manejo de la basura, evitando los tiraderos a cielo abierto y rellenos sanitarios.
- Reducción de riesgos a la salud de la población por el manejo inadecuado de los residuos.
- Generación de empleos y actividades económicas.
- Condiciones laborales dignas para los trabajadores de limpia y pepenadores.
- Propicia la educación ambiental y la investigación científica y tecnológica.

¹ Palacios, S. (S.F.). *Biotecnología Integral de los Residuos Sólidos Municipales y Agroindustriales: Proyecto BIRSMA*. Ciudad de México, Tríptico del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

² Palacios, S. (2015). *Promueven biotecnología de residuos sólidos urbanos en municipios de cuatro estados del país*. Ciudad Universitaria: Boletín UNAM-DGCS-200. Recuperado el 19 de agosto de 2016, de http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2013_200.html

³ Palacios, S. (2015). *Avanza Proyecto BIRSMA de la UNAM*. Ciudad Universitaria: Boletín UNAM-DGCS-412. Recuperado el 25 de agosto de 2016, de http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2015_412.html

Estructura del proyecto BIRSMA

El proyecto se basa en un sistema de manejo congruente con la normatividad, reglamentación local y fisonomía del municipio. Su puesta en marcha incluye seis etapas:

- Primera Etapa. Definición del anteproyecto acorde a las necesidades propias del municipio, que permita acceder a las diversas fuentes de financiamiento.
- Segunda Etapa. Proyecto Ejecutivo del CEDECPA, aprobado por el ayuntamiento.
- Tercera Etapa. Asesoramiento para la obtención de la infraestructura necesaria para el funcionamiento del CEDECPA.
- Cuarta Etapa. Educación ambiental y concientización ciudadana enfocada a todos los niveles de la población.
- Quinta Etapa. Asesoría adicional para la puesta en marcha del CEDECPA y para su funcionamiento eficaz.
- Sexta Etapa. Implementación de estrategias enfocadas a la sustentabilidad del proyecto.

La gestión del proyecto se lleva a cabo por el grupo multidisciplinario que conforma BIRSMA, por medio de un trabajo colaborativo que suma esfuerzos para lograr todas las etapas, en colaboración con las autoridades municipales, sociedad, asociaciones y agentes privados, entre otros.

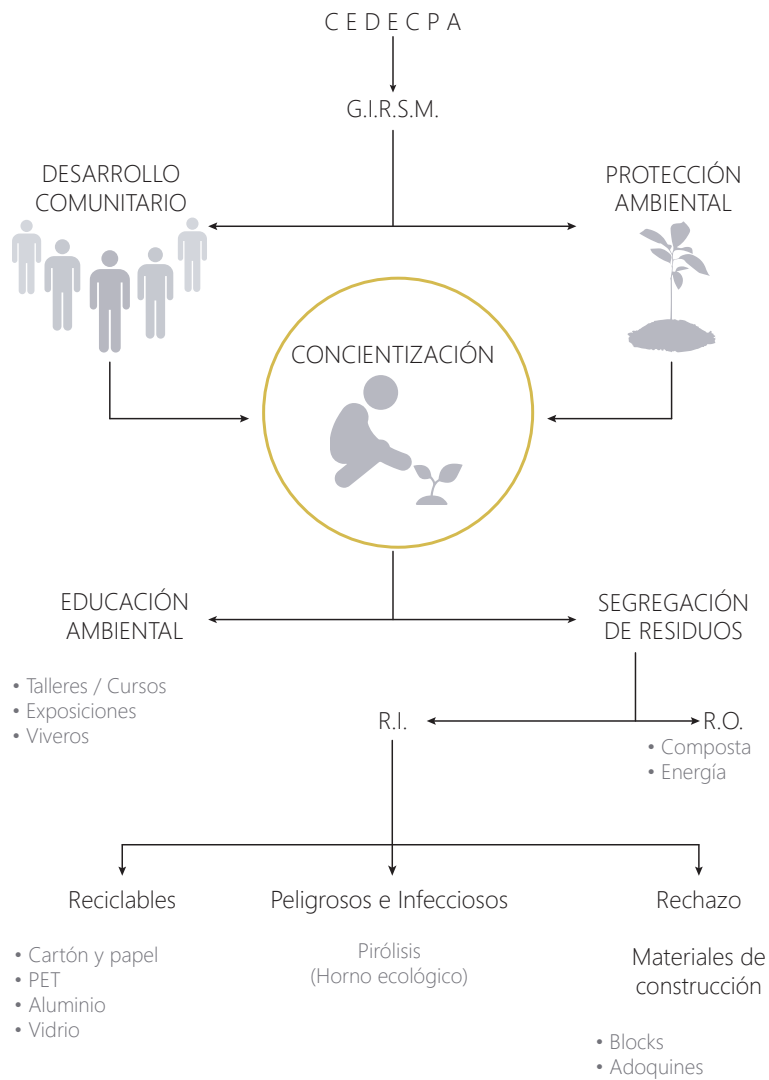


Gráfico 1. Esquema de funcionamiento del CEDECPA. Fuente: Elaboración propia.

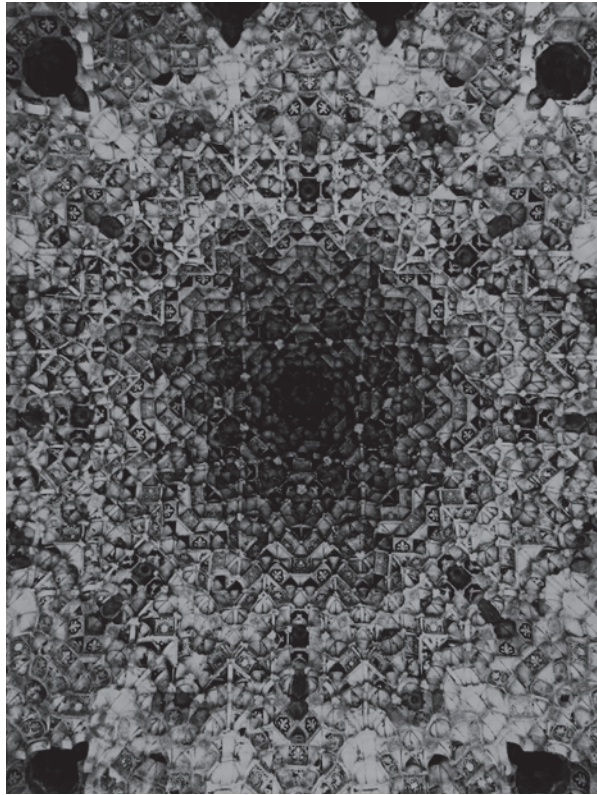
Conclusiones

El proyecto BIRSMA es un ejemplo de las voluntades humanas para mejorar y generar cambios en la manera de vivir e incidir en nuestro entorno, son pocos los ejemplos de proyectos que como el CEDECPA buscan la gestión integral de los RSU que a diario generamos, cuando es en realidad una responsabilidad colectiva.

La voluntad política de nuestros gobernantes es determinante para adoptar sistemas sostenibles, que apuesten a largo plazo por un progreso evolutivo. Hay que considerar que, así como los costos de educación y salud no constituyen gastos si no inversiones, los recursos necesarios para elaborar, gestionar, operar y mantener soluciones ambientales en el manejo y gestión de residuos, constituyen igualmente una inversión para actuales y futuras generaciones.

Sergio Palacio Mayorga (2013), señala que con el proyecto BIRSMA se busca demostrar a las autoridades municipales cómo un manejo adecuado, será siempre económica y ecológicamente menos costoso, además, es una solución definitiva al problema. En contraste, la construcción y manejo de rellenos sanitarios son costosos y son una solución temporal, porque su vida útil es corta.

Es necesario sumar esfuerzos y generar conciencia colectiva, para dar un giro a la forma de gestión de los residuos y aprovechar el valor que hay detrás de una gestión sustentable en términos ecológicos, sociales y económicos



1

1 Detalle de cúpula en Palacio Nazarí. Granada, España. Elaboración propia

II Etapa de investigación

En esta etapa se busca recopilar toda la información necesaria respecto al lugar del proyecto: el medio físico y natural, el contexto social, el medio urbano, y el marco legal. Con la finalidad de trabajar con la mayor cantidad de información posible, para que la propuesta responda a la verdadera problemática y no sea fruto del capricho.

"Ex nihilo nihil fit"

De la nada nada

Análisis del medio social

Introducción

Naturalmente los seres humanos somos sociables y tendemos a vivir y desarrollarnos en sociedad, la cual está conformada por todos los individuos que forman parte de una red de relaciones y que en conjunto asumen normas sociales que propician la convivencia desde el respeto mutuo. Una sociedad genera una cultura la cuál va determinar en buena medida el comportamiento de las personas que la integran.

El reconocimiento y estudio del medio social es y será siempre el factor que condicione el éxito de los proyectos, en la medida de su análisis estarán las decisiones y estrategias más certeras y eficientes para cumplir los objetivos y, por el contrario, todo proyecto elaborado sin contemplar la dimensión social estará condenado al fracaso.

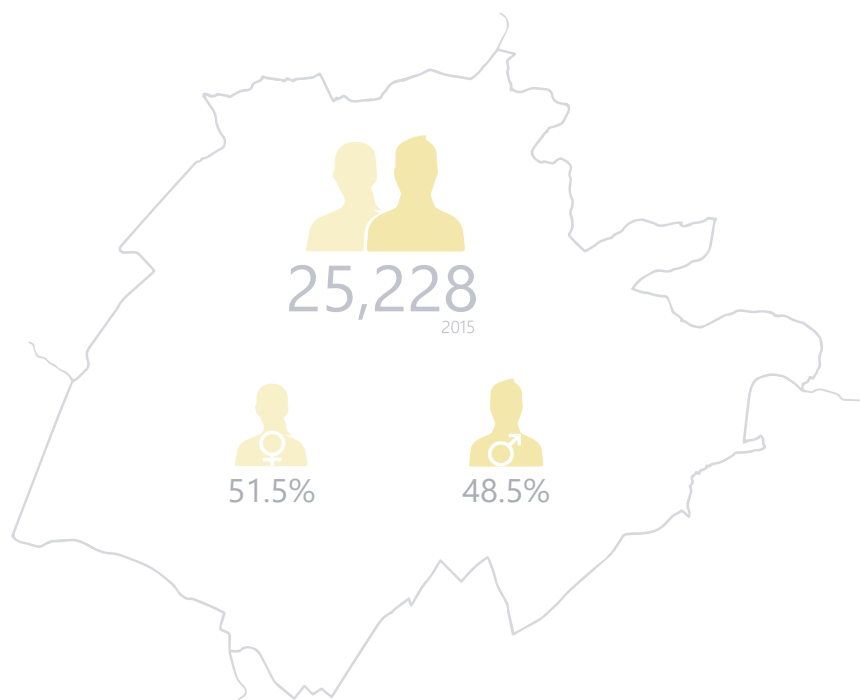
Abordar la problemática sobre la gestión de RSU es compleja, e involucra prácticamente a toda la sociedad, pues en los procesos que seguimos día a día consumimos bienes y servicios que producen residuos, en otras palabras, la generación de residuos es un hecho individual que deriva en un proceso acumulativo que involucra a la sociedad en su conjunto. De ahí la importancia preponderante de la sociedad, pues hablamos de un sistema donde su mejoramiento y eficiencia está altamente condicionado por su comportamiento.

En esta sección se analizará el medio social del municipio de Yehualtepec a partir de dos aspectos; primero los aspectos cuantitativos que refiere a la población en términos estadísticos, con la finalidad de dimensionar el tamaño y características generales de la población, mismo que dará pauta para establecer un segundo análisis de carácter cualitativo, interpretado también por la experiencia propia del recorrido e interacción con el municipio.

Aspectos cuantitativos

Población

El municipio de Yehualtepec contó en 2010 con 22,976 personas (INEGI 2010), tomando una tasa de crecimiento promedio del 9%, se ha estimado una población de 25,228 en 2015 (mapa 1), siendo la cabecera municipal Yehualtepec la que concentra el mayor número de habitantes con 7,579 (tabla 2).



Mapa 1. Población en Yehualtepec. Fuente: Elaboración propia.

Localidades	Habitantes	Estimación tasa de crecimiento: 9.80%
Yehualtepec	6903	7579
San Gabriel Tetsoyocan	6060	6654
San Miguel Zozuntla	4351	4777
Rancho Chico	1712	1880
Ocotlán Venustiano Carranza	1577	1732
San Mateo Tlacomulco	793	871
El Zorrillal	317	348
Benito Juárez (Colonia)	276	303
San Gabriel Tetsoyocan (colonia)	255	280
Llano Grande	193	212
San Pedro el Chico	104	114
San Francisco Cuautla	86	94
Cerro Colorado	61	66
San Pedro Ascona	56	61
Agua Azul	50	55
Yehualtepec (Juagüey Román)	44	48
San Simón	43	47
Ejido de Rancho Chico	23	25
San Miguel Zozutla	22	24
Las Ánimas	15	16
Pierna Calzón	13	14
Santa Rita	10	11
San Juan Ocotlán	6	7
San Miguel Zozutla	6	7
	22976	25227

Tabla 2. Población en Yehualtepec. Fuente: *Elaboración propia apartir de los datos obtenidos de INEGI 2010*

Distribución

La población dentro municipio se encuentra distribuida en 24 localidades a lo largo de la carretera federal que atraviesa el municipio por el centro (ver mapa 2), a partir de esto podemos hacer las siguientes observaciones:

- La parte poniente concentra más localidades que la oriente, destacándose la comunidad de San Gabriel Tetzoyocan la cual concentra el 26% de la población.
- La parte oriente a pesar de tener menos localidades, concentra el mayor número habitantes destacándose dos núcleos; la cabecera municipal Yehualtepec con el 30% y San Miguel Zozuntla con el 19%.
- El 75% de la población se concentra en 3 poblaciones; Yehualtepec, San Gabriel Tetzoyocan y San Miguel Zozuntla. Quienes forman los principales núcleos urbanos.
- El 25% de la población está distribuida en 21 poblados pequeños, ubicados a lo largo de la carretera y alrededor de las 3 comunidades más pobladas.



Mapa 2. Distribución de población en Yehualtepec. Fuente: Elaboración propia apartir de los datos de la tabla 1

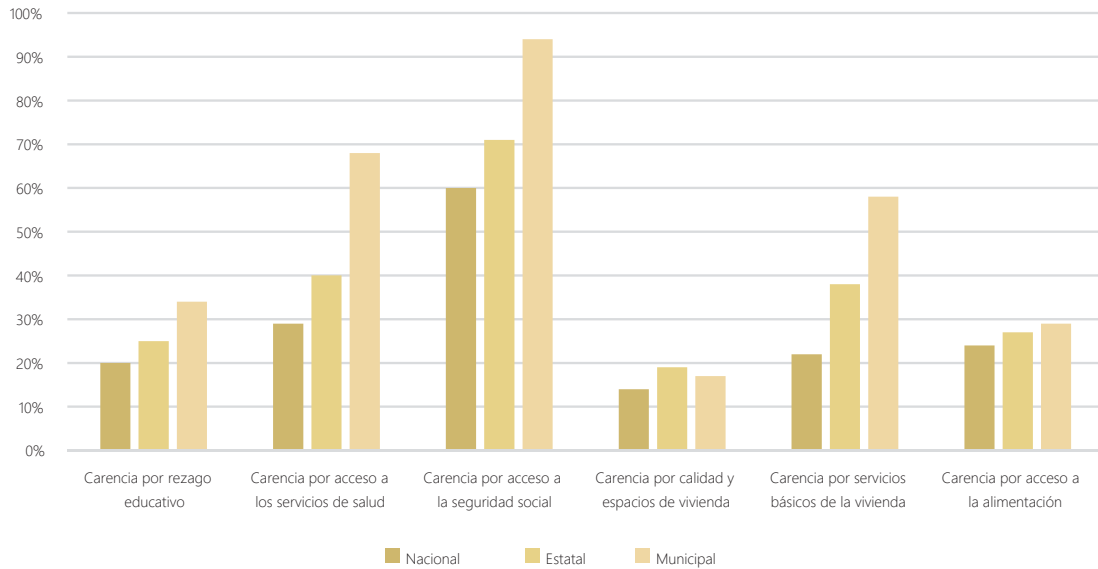
Medidores

Nivel de Rezago

Es una medida en la que un solo índice agrega variables de educación, de acceso a servicios de salud, de servicios básicos en la vivienda, de calidad y espacios en la misma, y de activos en el hogar (...) su fin es obtener datos para la toma de decisiones en materia de política social.

En la gráfica 1 podemos destacar las siguientes observaciones:

- El municipio presenta un rezago mayor en comparación con la promedio nacional y estatal, excepto por el indicador perteneciente a la carencia por calidad y espacios de la vivienda, en la cual esta intermedio por encima del nacional y abajo del estatal.
- Presenta un alto rezago en tema de salud y acceso a la seguridad social, lo que implica que la sociedad esta desprotegida ante situaciones de enfermedades, tendiendo a recurrir a municipios vecinos.

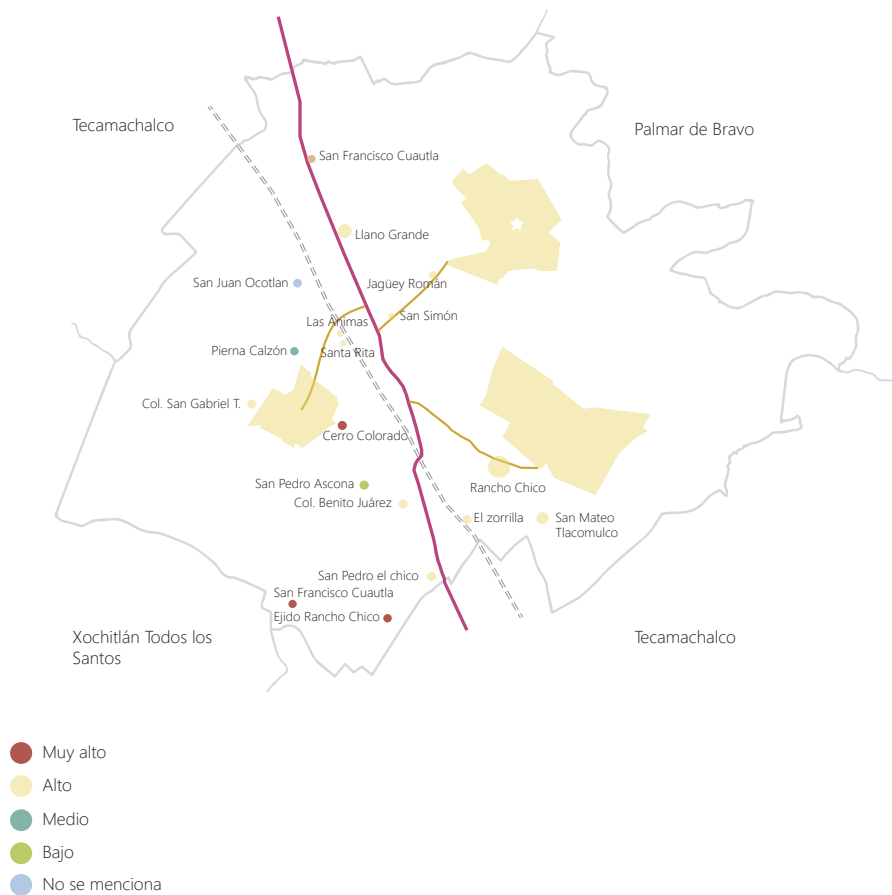


Gráfica 1. Rezago social de Yahualtepec. Fuente: gráfica tomada de: CONEVAL. (2016). *Medición de la pobreza. Septiembre 05, 2016*, recuperado de <http://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/%C3%BDndice-de-Rezago-social-2010.aspx>

Nivel de marginación

La marginación se asocia a la carencia de oportunidades sociales y a la ausencia de capacidades para adquirirlas o generarlas, pero también a privaciones e inaccesibilidad a bienes y servicios fundamentales para el bienestar. En consecuencia, las comunidades marginadas enfrentan escenarios de elevada vulnerabilidad social cuya mitigación escapa del control personal o familiar (CONAPO, 2011 y 2012), pues esas situaciones no son resultado de elecciones individuales, sino de un modelo productivo que no brinda a todos las mismas oportunidades. Las desventajas ocasionadas por la marginación son acumulables, configurando escenarios cada vez más desfavorables.

El siguiente mapa, representa el grado de marginación por colores en las localidades del municipio.



Mapa 3. Grado de marginación en Yehualtepec. Fuente: Elaboración propia y CONEVAL. (2015). Informe anual sobre la situación de la pobreza y rezago social 2015.

Podemos observar que predomina un grado de marginación alto en todo el municipio, y solo tres localidades presentan un índice muy alto las cuales se justifican en gran parte por su lejanía de los centros urbanos y vías de comunicación.

Población	25,228 personas
Distribución	Heteogénea
Rezago	Alto / medio
Marginación	Alto

Los resultados identifican a una población con una densidad de 182.25 habitantes /km² lo cual es bajo, sin embargo, nos percatamos que concentra la mayor parte de su población en tres núcleos urbanos, bajo una condición de rezago y alta marginación.

Aspectos cualitativos

Percepción

Durante muchos años la gestión de RSU ha sido un tema desatendido por las autoridades, Esta falta de atención es resultado mayormente de una pobre conciencia ecológica de las autoridades y la población, sin embargo, el aumento progresivo de los RSU producto del aumento de la población y sus hábitos de consumo, ha evidenciado este ineficiente sistema de gestión RSU. La proliferación de fauna nociva, malos olores, suciedad, enfermedades, entre otros problemas, son asociaciones peyorativas que se tienen acerca de los residuos, llamados comúnmente "basura", debido a la mala gestión y servicio.



¹ Mantener este sistema de gestión resulta cada vez más difícil en términos económicos. En la sociedad existe un rechazo hacia el tipo de infraestructura de gestión de residuos. La falta de compromiso de las autoridades, la percepción errónea que tenemos con respecto a los residuos, y la falta de colaboración individual, Nos han conducido a un círculo vicioso, que limita la evolución del servicio y agudiza el problema.

¹ Imágenes referentes a tiraderos a cielo abierto. Autor desconocido.

Expectativa

La participación social es fundamental para resolver esta problemática, por lo que es necesaria una política de educación a la población, de participación intensiva en actividades informativas y de sensibilización ambiental que transforme nuestras actitudes y conductas respecto al problema.

Es necesario un replanteamiento de fondo, así como un cambio en las prácticas administrativas y la revisión de las condiciones de manejo de los RSU, comenzando primero por eliminar el concepto peyorativo de basura y su mal manejo.



1 "Trash People" por H.A. Schult [Fotografía de Enzo De Martino.]. (Roma, 2007). Trash People.

Realidad

A pesar del conocimiento sobre las consecuencias del problema, la preocupación de las autoridades no ha sido la degradación ambiental, sino las dificultades económicas, geográficas y sociales para encontrar un destino final aceptable.

La sociedad en general se ha vuelto dependiente de un sistema de limpieza municipal, que apesar de las condiciones laborales de los trabajadores, del destino final de los residuos y su repercusión en el medio ambiente, no es capaz de resolver el problema y solo fomenta la falta de desinterés de la población. Esta falta de participación aunado a las fallas en los procesos del sistema de recolección conduce hacia un panorama poco alentador.



Actualmente la participación ciudadana tiene dos vertientes, por un lado, tenemos la individual; que depende de una actitud consciente de cada persona a favor de la generación racional de residuos, tendiendo incluso hacia el ideal ecologista de no generar. Esta tendencia es de carácter local y heterogénea en la sociedad.

Por otro lado, se encuentran organizaciones que buscan fortalecer y mejorar los vínculos de la sociedad como comunidad con los servicios de manejo de residuos, esta tendencia no está bien orientada, pero demuestra ser la vía más eficiente para atacar la problemática.

Lograr la aceptación de los proyectos que ofrecen soluciones en el manejo integral de residuos es difícil, debido a los prejuicios ocasionados por las experiencias actuales e incluso del fracaso de muchos proyectos con este fin, he aquí el gran reto, pues se requiere de esfuerzos y estrategias de educación y sensibilización que dependerán del estudio de las características sociales de la población, además de establecer los mecanismos de coordinación gubernamental en apoyo al proyecto, buscando un compromiso entre gobierno y población.

¹ Imágenes referentes a tiraderos a cielo abierto. Autor desconocido.

Conclusiones

El municipio de Yehualtepec cuenta con una población rezagada en términos generales y relativamente pequeña en relación con su territorio, por tanto, la generación de sus residuos puede tener una gestión controlada al alcance de las autoridades, sin embargo, la segregación de la población en localidades pequeñas y separadas dificulta su gestión total, debido al incremento de costos de recolección y traslado a su disposición final. En torno a estas condicionantes se tienen que evaluar las estrategias convenientes para brindar un servicio de gestión de RSU eficiente a la población.

Yehualtepec al igual que la mayoría de los municipios del país, enfrenta carencias en diferentes sectores, principalmente: alimentación, educación, salud y vivienda. La gestión de RSU no es prioridad para las autoridades locales, tendiendo ocasionalmente a rescatar la imagen urbana con sistemas deficientes en la recolección y traslado, sin analizar el verdadero problema que ocasiona la acumulación de residuos en el medio ambiente.

Cada día el problema es mayor y su efecto en el ambiente se hace presente, esto ha motivado el análisis de proyectos y estrategias enfocadas a dar soluciones más eficientes. La experiencia de países que han logrado una gestión integral de los residuos son una guía para el estudio y adaptación de programas a las condiciones particulares de cada municipio.

El factor más importante para el progreso es la voluntad política, crear conciencia a favor del desarrollo social basado en la protección del medio ambiente. Cada día es una oportunidad para replantearnos nuestra actitud hacia este problema, tenemos la oportunidad de generar conciencia a partir de nuestros hábitos, pues los grandes cambios comienzan por las pequeñas acciones.

Marco legal

Debido al incremento de la problemática de los RSU y su repercusión en el medio ambiente, se han tomado cada vez con mayor rigor tendencias ecológicas mundiales que indican la conveniencia de reducir, reciclar y rehusar los residuos generados. Principalmente en países de primer mundo estas prácticas se han implementado a partir de la voluntad política de las autoridades, y la participación ciudadana, articulados con una legislación adecuada que propicie el cuidado medioambiental con una correcta gestión integral de los residuos sólidos urbanos.

La política de cada país establece criterios que deben ser incorporados en los sistemas de manejo integral. En México las disposiciones para la regulación y control en materia de residuos están contempladas implícitamente en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en los siguientes artículos:

Artículo 4 constitucional establece en su fracción IV, que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar.

El artículo 115 constitucional establece en su fracción III, que es competencia de los municipios brindar entre otros servicios, el de limpia.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2013)

Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refiere a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la preservación de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación...

Actualmente el plan nacional de desarrollo 2013-2018 del gobierno de la república, se establecen una serie de acciones para fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente, tales como:

- Ampliar la cobertura de infraestructura y programas ambientales que protejan la salud pública y garanticen la conservación de los ecosistemas y recursos naturales
- Lograr un manejo integral de los residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, que incluya el aprovechamiento de los materiales que resulten y minimicen los riesgos a la población y al medio ambiente.

La estructura jurídica en tema de residuos se expresa jerárquicamente de la siguiente manera:

1. Leyes y reglamentos federales.²

A través de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), Secretaría de Manejo de Recursos Naturales (SEMARNAT), Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)

- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Ley General para el Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

2. Normas Oficiales Mexicanas.³

Por medio del Instituto Nacional de Ecología (INE)

- NOM-052-SEMARNAT-2005, Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y listados de residuos peligrosos.
- NOM-054-SEMARNAT-1993, Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-1993
- NOM-055-SEMARNAT-2003, Establece los requisitos que deben reunir los sitios que se destinaran para un confinamiento controlado de residuos peligrosos previamente estabilizados.
- NOM-083-SEMARNAT-2003, Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de RSU y de manejo especial.

¹ Gobierno de la república (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. México. Recuperado el 16 de agosto de 2016, de <http://pnd.gob.mx/>

² Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, (2006). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2013)*. México. Recuperado el 16 de agosto de 2016, de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_220515.pdf

³ Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente Yucatán (2007). *Marco jurídico de los residuos sólidos. Yucatán*. Recuperado el 11 de agosto de 2016, de <http://www.seduma.yucatan.gob.mx/residuos-solidos/marco-juridico.php>. Obtenido de <http://www.seduma.yucatan.gob.mx/>

- NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental, salud ambiental, residuos peligrosos, biológico-infecciosos, clasificación y manejo.
- PROY-NOM-161-SEMARNAT-2011, criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; listado de los mismos, procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

3. Normas Técnicas Mexicanas

- NMX-AA-0022-1985, Protección al ambiente, contaminación del suelo, residuos sólidos municipales, selección y cuantificación de subproductos.
- NMX-AA-021-1984, Protección al ambiente, contaminación del suelo, residuos sólidos municipales, determinación de la materia orgánica.

4. Leyes Estatales

5. Programas

- Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

La federación le compete la gestión de los residuos peligrosos y a nivel estatal se tiene como objetivo: promover que en el Estado se cuente con un marco jurídico congruente con la situación actual de nuestro país, haciendo énfasis en los residuos de manejo especial; y a nivel municipal: impulsar a las autoridades municipales para que elaboren reglamentos y bandos municipales en materia de residuos sólidos urbanos, que sean congruentes con lo establecido en el ámbito estatal, así como ser responsables y coparticipes con las acciones en manejo de residuos a nivel estatal y federal.

Asimismo, aplican como legislación nacional una serie de Tratados Internacionales que el Gobierno de México ha suscrito con la aprobación del Senado, entre los que se encuentran el Convenio de Basilea, sobre movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y su disposición; el Convenio de Estocolmo, sobre contaminantes orgánicos persistentes, el Protocolo de Kyoto, sobre cambio climático y el Protocolo de Montreal, sobre sustancias que deterioran la capa de ozono, de los cuales se derivan una serie de obligaciones relacionadas directa o indirectamente con la gestión y manejo de los residuos.

La jerarquía para el manejo integral de residuos, se basa en la prevención, reducción, reutilización, reciclaje, tratamiento, recuperación del valor energético y disposición final. Sin embargo, las faltas de estrategias y atención priorizan a la inversa mayor mente la gestión.

Conclusión

La legislación en México en tema de gestión de residuos ha ido avanzando y mejorándose poco a poco, en ella se sustentan los criterios para una gestión adecuada, lamentablemente no se llevan a la realidad, muchas normas son violadas y los reglamentos pocas veces se aplican, en general, este tema es de los más desatendidos por las autoridades municipales, muchas veces por la falta de asesoría técnica pero incluso, con esta, es la falta de sensibilización de los gobiernos e incluso de la sociedad.

Es necesario aplicar la legislación, pero antes es preciso fortalecer las instituciones encargadas del monitoreo y la evaluación de la gestión actual, con el propósito de contar con instituciones altamente capacitadas que puedan dirigir, aplicar y supervisar todas las acciones y estrategias para una correcta gestión.

Debemos crear conciencia y sensibilización con el medio ambiente, porque solo así reconoceremos su importancia para los procesos eco sistémicos globales, de los cuales depende la vida presente y futura, la legislación es solo una vía que dirige el camino, en realidad nosotros debemos dar los pasos.

1 Ponce, D. (s.f.). *El derecho humano al medio ambiente en México*. México. Recuperado el 11 de agosto de 2016, de http://ceja.org.mx/IMG/El_Derecho_Humano_al_Medio_Ambiente_en_Mexico.pdf

2 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (2007). *Política y estrategias para la Prevención y Gestión Integral de Residuos en México*. México. Recuperado el 9 de agosto de 2016, de http://siscop.inecc.gob.mx/novedades/politica_y_estrategias_gir.pdf

Análisis del medio físico natural

Introducción

Yehualtepec colinda al norte con los municipios de Tecamachalco y Palmar de Bravo; al este con los municipios de Palmar de Bravo y Tlacotepec de Benito Juárez; al sur con los municipios de Xochitlán Todos Santos. Las zonas urbanas están creciendo sobre el suelo aluvial del Cuaternario, en llanura con lomerío de piso rocoso o cementado; sobre áreas donde originalmente había suelos denominados Phaeozem, Regosol, Leptosol y Calcisol; tiene clima templado subhúmedo con lluvias en verano y semiseco templado, está creciendo sobre terrenos previamente ocupados por agricultura.¹

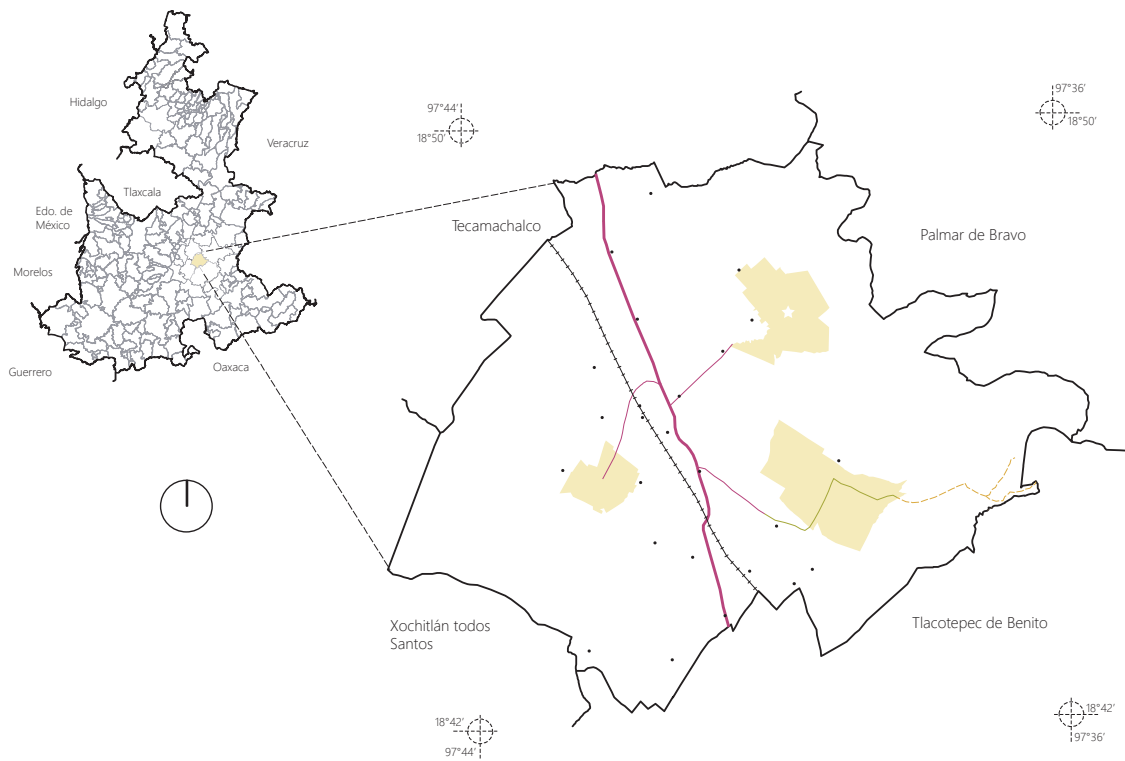
Yehualtepec, Puebla, México

Ubicación del predio:

Ubicación geográfica:

- Latitud: 18°47'08.049"
- Longitud: 97°40'50.25"

Altitud: 917 msnm



Mapa 4. Municipio de Yehualtepec.

¹ Toda la información en esta página, incluyendo el mapa obtenidos de: INEGI. (2009) *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos para el municipio de Yehualtepec, Puebla*. Clave geoestadística 21205 2009

Principales ecosistemas

El municipio de Yehualtepec se encuentra dentro de la zona de influencia de la Reserva de la Biósfera de Tehuacán-Cuicatlán, la cual representa aproximadamente el 0.05 por ciento del territorio nacional localizada al sureste de Puebla y noroeste de Oaxaca. Esta región se caracteriza por su gran riqueza biológica y cultural donde por más de 10 mil años se han desarrollado comunidades de al menos ocho pueblos indígenas, con un profundo conocimiento sobre la flora nativa y sus distintos usos¹.

Flora

La vegetación que se distribuye en la región de Tehuacán-Cuicatlán es variada y compleja, para este apartado nos limitamos a escribir algunas de las variedades que se encontraron en el sitio: Izote (*Yucca filifera*), Maguey (*Agave cupreata*), Huizache (*Acacia farne*), Madre de mil (*Echinocactus*), Tunera (*Opuntia tomentosa*), Nopa (*Opuntia robusta*), Tobala (*Agave potatorum*), Sedum rojo (*Crassulaceae rubrotiactum*), Crásula (*Crassulaceae tetragona*), Maguey manzo (*Agave salmiana*)



¹ Programa de Manejo de Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán. 2013. Dirección General de Operación Regional, Dirección de Comunicación y Cultura para la Conservación y de la Dirección Regional Centro y Eje Neovolcánico, CONANPO.

Fauna

En el valle de Tehuacán-Cuicatlán aun no existe un estudio que resuma toda la información de mamíferos. Cabe mencionar que en tres de los estudios de fauna realizados, el grupo de los mamíferos es el mejor conocido en la región, en el cual se tiene registradas 102 especies, agrupadas en 8 órdenes y 24 familias, siendo el grupo de murciélagos el mejor representado con 38 especies. De las especies registradas 5 son endémicas y 18 se encuentran en la Norma Oficial Mexicana Nom-059-SEMARNAT-2010. Entre algunas especies de mamíferos se encuentran: el puma (*puma concolor*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el zorrillo (*mephitis macroura macroura*), coyote (*canis latrans*), mapache (*Procyon lotor*), tejón (*Nasua narica narica*).



De aves se han encontrado 91 especies, pertenecientes a 13 órdenes y 27 familias, de las cuales 10 son endémicas, entre ellas podemos encontrar: el pavo salvaje (*meleagris gallopavo*), búho (*tyto alba*), cuervo (*corvus corax*). Las aves en el valle juegan un papel importante en relaciones mutualistas, se piensa que mejoran la reproducción de las plantas. Por ejemplo, algunos colibríes son polinizadores importantes de los ocotillos (*fouquieria* spp) y actúan ocasionalmente como polinizadores para algunos cactus columnares.



Se han documentado 83 especies de reptiles, pertenecientes a 16 familias; de las cuales se encuentran en la categoría de amenazadas, 27 en protección especial y 20 como endémicas de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana Nom-059-SEMARNAT-2010. Algunos ejemplos son: la tortuga (*kinosternon integrum*), Pleistocene tortuga (*Gopherus berlandieri*), al paracer extinta; Iguana verde (*iguana iguana*, *Ctenosaura* y *Ameiva undulata*).

¹ *Ibidem*

² Revisar el anexo de referencias para conocer el autor y fuente de todas las imágenes de esta página.

Análisis de clima

El análisis de los datos obtenidos de las normales climatológicas ayudan a esbozar un panorama del clima del sitio, el cual nos sirve como herramienta para desarrollar las estrategias de diseño necesarias para el correcto desempeño térmico del edificio.

En este primer acercamiento que nos permite clasificar el tipo de clima en el que vamos a trabajar, se analiza la temperatura, humedad y precipitación mensual.

Temperatura

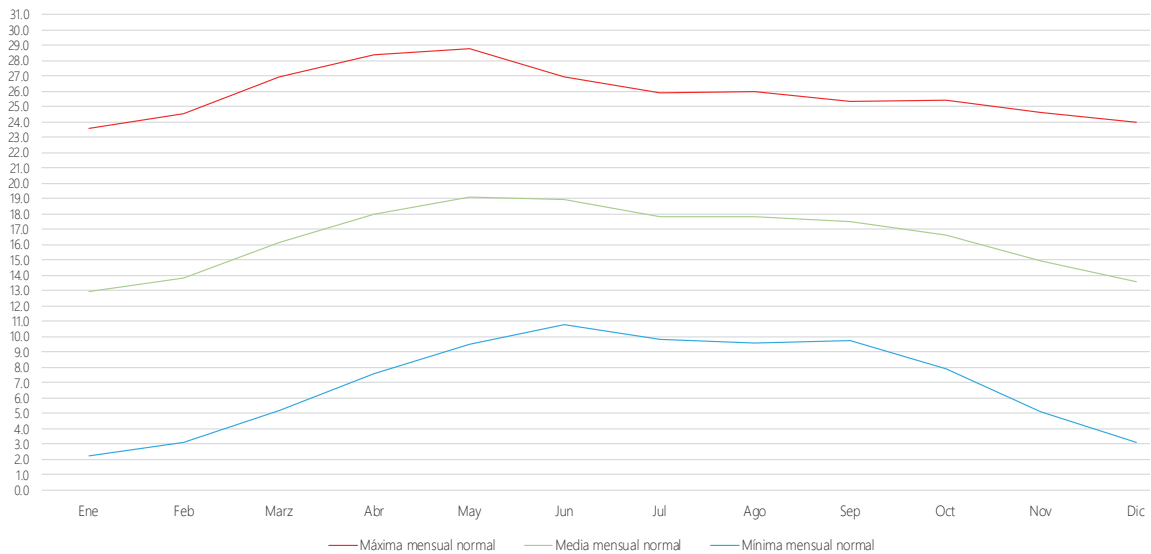
Temperatura media anual: 16.4°C

Promedio máxima es en mayo: 28.8 °C

Promedio mínima es en enero: 2.2°C

Temperatura mensuales												
Datos	Ene	Feb	Marz	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Máxima mensual normal	23.6	24.5	26.9	28.4	28.8	26.9	25.9	26.0	25.3	25.4	24.6	24.0
Media mensual normal	12.9	13.8	16.1	18.0	19.1	18.9	17.8	17.8	17.5	16.6	14.9	13.6
Mínima mensual normal	2.2	3.1	5.2	7.6	9.5	10.8	9.8	9.6	9.7	7.9	5.1	3.1

Tabla 3. Temperaturas mensuales. Elaborada con datos de las Normales climatológicas de la estación 00021082 del municipio de Tecamachalco, Puebla



Gráfica 2. Temperaturas mensuales. Elaborada con datos de las Normales climatológicas de la estación 00021082 del municipio de Tecamachalco, Puebla

Temp max	23,6	24,5	26,9	28,4	28,8	26,9	25,9	26,0	25,3	25,4	24,6	24,0
Temp min	2,2	3,1	5,2	7,6	9,5	10,8	9,8	9,6	9,7	7,9	5,1	3,1
Temp med	12,9	13,8	16,1	18,0	19,1	18,9	17,8	17,8	17,5	16,6	14,9	13,6
Hora min	6,511	6,310	6,065	5,784	5,555	5,435	5,483	5,678	5,948	6,220	6,454	6,566
Hora max	13,921	13,810	12,895	13,454	13,145	13,345	12,733	13,178	13,538	13,390	13,954	13,816
Hora (TSV)												
00.00	7,8	8,5	10,4	12,3	13,7	14,2	13,2	13,2	13,3	12,2	10,1	8,6
01.00	6,8	7,5	9,4	11,4	12,9	13,5	12,6	12,5	12,7	11,4	9,2	7,6
02.00	5,9	6,6	8,6	10,7	12,2	13,0	12,0	12,0	12,1	10,7	8,4	6,7
03.00	5,2	5,9	7,9	10,1	11,7	12,6	11,6	11,5	11,6	10,2	7,8	6,0
04.00	4,6	5,4	7,4	9,6	11,2	12,2	11,2	11,1	11,2	9,7	7,2	5,4
05.00	4,1	4,9	6,9	9,1	10,9	11,9	10,9	10,8	10,9	9,3	6,8	5,0
06.00	3,7	4,5	6,6	7,6	9,7	11,1	10,1	9,7	9,7	9,0	6,4	4,6
07.00	2,5	3,8	6,5	9,7	12,3	13,5	12,3	11,6	10,9	8,6	5,5	3,3
08.00	5,5	7,2	10,5	14,1	16,6	17,1	16,0	15,1	14,0	11,6	8,3	6,1
09.00	10,2	12,2	15,6	19,0	21,0	20,8	19,7	19,0	17,6	15,7	12,7	10,7
10.00	15,2	17,0	20,3	23,2	24,7	23,8	22,7	22,2	20,9	19,6	17,2	15,5
11.00	19,2	20,8	23,9	26,2	27,2	25,8	24,7	24,5	23,4	22,6	20,8	19,6
12.00	22,0	23,2	26,0	27,9	28,5	26,7	25,7	25,7	24,8	24,5	23,2	22,3
13.00	23,3	24,3	26,8	28,3	28,7	26,8	25,8	25,9	25,3	25,3	24,4	23,7
14.00	23,5	24,3	26,5	27,8	28,1	26,2	25,2	25,5	25,0	25,2	24,5	23,9
15.00	22,7	23,4	25,5	26,6	26,8	25,1	24,2	24,5	24,2	24,4	23,8	23,2
16.00	21,4	21,9	23,9	25,0	25,3	23,8	22,9	23,2	23,0	23,2	22,5	21,9
17.00	19,6	20,1	22,0	23,2	23,5	22,3	21,4	21,7	21,6	21,7	20,9	20,2
18.00	17,7	18,2	20,0	21,2	21,7	20,8	19,9	20,2	20,2	20,1	19,1	18,3
19.00	15,7	16,2	18,0	19,3	20,0	19,4	18,5	18,7	18,7	18,5	17,3	16,4
20.00	13,8	14,3	16,1	17,6	18,4	18,1	17,1	17,3	17,4	16,9	15,6	14,5
21.00	12,0	12,6	14,4	16,0	17,0	16,9	15,9	16,1	16,2	15,5	13,9	12,8
22.00	10,4	11,0	12,9	14,6	15,7	15,8	14,9	15,0	15,1	14,3	12,5	11,2
23.00	9,0	9,7	11,5	13,3	14,6	14,9	14,0	14,0	14,1	13,2	11,2	9,8
Mes	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
T-med, promedio	12,9	13,8	16,1	18,0	19,1	18,9	17,8	17,8	17,5	16,6	14,9	13,6
T-min. aceptable	19,10	19,38	20,09	20,68	21,02	20,96	20,62	20,62	20,53	20,25	19,72	19,32
T-confort	21,60	21,88	22,59	23,18	23,52	23,46	23,12	23,12	23,03	22,75	22,22	21,82
T-max. Aceptable	24,10	24,38	25,09	25,68	26,02	25,96	25,62	25,62	25,53	25,25	24,72	24,32
Zona de confort	Tp=17,6+0,31(to) Tp= Temperatura de confort To=Temperatura media											

Tabla 4. Temperaturas horarias mensuales. Elaborada en el curso de Diseño térmico para la edificación de la M. en Arq. Alma Rosa Ortega Mensosa, 2013. Facultad de Arquitectura UNAM.

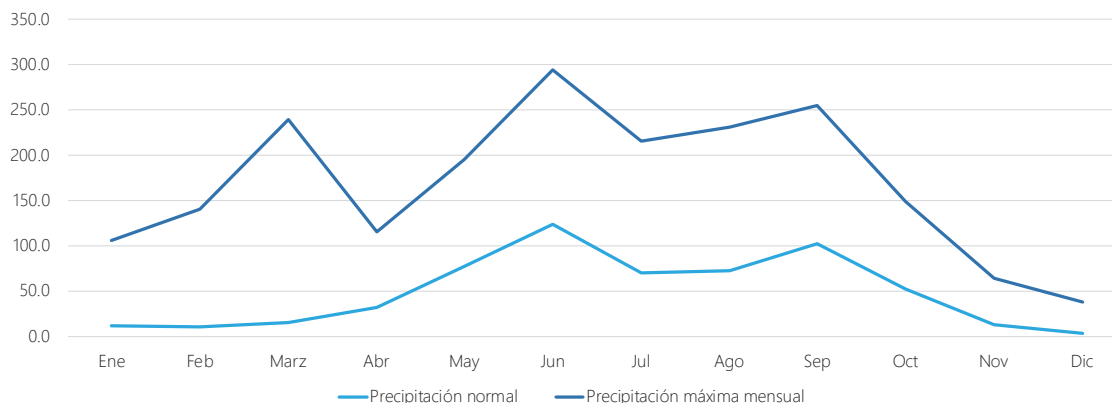
La temperatura media anual es de 16.4°C su temperatura promedio máxima es en mayo con 28.8 °C y la promedio mínima es en enero con 2.2°C, mientras que las temperaturas mínimas se presentan a lo largo del año alrededor de las 6:00 am y las máximas a las 12:00 pm.

Precipitación

La precipitación anual es de 584 mm, se presentan lluvias casi todo el año, siendo junio y septiembre los meses más lluviosos mientras que diciembre, enero y febrero no presentan precipitaciones.

Precipitación mensual												
Datos	Ene	Feb	Marz	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación normal	12.0	10.0	14.6	32.2	76.9	123.7	70.4	72.7	102.6	51.6	12.6	3.7
Precipitación máxima mensual	105.7	140.3	239.8	115.4	195.7	294.5	215.8	231.0	255.4	149.2	64.1	37.8

Tabla 5. Precipitación mensual. Elaborada con datos de las Normales climatológicas de la estación 00021082 del municipio de Tecamachalco, Puebla



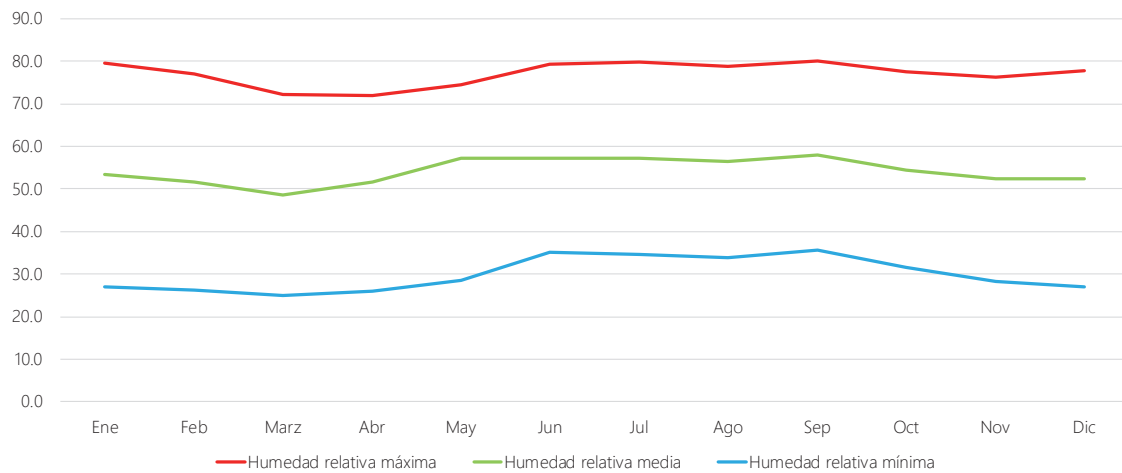
Gráfica 3. Precipitación mensual. Elaborada con datos de las Normales climatológicas de la estación 00021082 del municipio de Tecamachalco, Puebla

Humedad

La humedad es el contenido de agua en el aire, pudiéndose expresar como humedad relativa o humedad absoluta.

Humedad relativa mensual												
Datos	Ene	Feb	Marz	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Humedad relativa máxima	79.7	77.2	72.3	72.0	74.5	79.4	79.7	78.8	80.1	77.5	76.2	77.7
Humedad relativa media	53.3	51.7	48.6	51.6	57.2	57.2	57.2	56.4	57.9	54.5	52.3	52.4
Humedad relativa mínima	27.0	26.3	24.9	25.9	28.6	35.1	34.6	34.0	35.7	31.5	28.4	27.1

Tabla 6. Humedades mensuales. Elaborada con datos de las Normales climatológicas de la estación 00021082 del municipio de Tecamachalco, Puebla



Gráfica 4. Humedades mensuales. Elaborada con datos de las Normales climatológicas de la estación 00021082 del municipio de Tecamachalco, Puebla

La humedad relativa se define como la relación entre la fracción molar del vapor de agua en el aire y la fracción molar del vapor de agua en el aire saturado a la misma temperatura. La humedad absoluta la cantidad de vapor de agua (generalmente medida en gramos) por unidad de volumen de aire ambiente (medido en metros cúbicos). Es uno de los modos de valorar la cantidad de vapor contenido en el aire, lo que sirve, con el dato de la temperatura, para estimar la capacidad del aire para admitir o no mayor cantidad de vapor.

- Humedad media mensual en verano: 50-60%.
- Humedad media en invierno: 50-52%.
- Humedad media en los meses más lluviosos: 56.8%.
- Máxima promedio: 80%.
- Mínima promedio: 27%.

Mes más seco diciembre:

- Humedad media de 52%.
- Humedad mínima promedio de 27%.
- Humedad máxima promedio de 79%.

La humedad máxima se presenta a las 6:00 am y la humedad mínima a la 1:00.

Tabla de humedades

Localidad	Yehualtepec	Lat. (xx.x)	18,44	Long. (xxx.x)	99,15	Altitud (m)	2043					
<i>Esta hoja de cálculo estima la H R media horaria mensual a partir de los valores promedio de máxima y de mínima.</i>												
<i>Los valores de H R máx. y H R mín. pueden ser calculados a partir de la media en el caso de no contar con los valores observados.</i>												
<i>¿Desea utilizar valores observados?</i>		<i>(Sí/No):</i>				NO						
<i>Si no cuenta con los valores de la H R media, éstos pueden ser estimados a partir de la temp. mínima.</i>												
<i>¿Cuenta con los valores observados?</i>		<i>(Sí/No):</i>				NO						
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Temp máx.	23,6	24,5	26,9	28,4	28,8	26,9	25,9	26	25,3	25,4	24,6	24
Temp med.	12,9	13,8	16,1	18	19,1	18,9	17,8	17,8	17,5	16,6	14,9	13,6
Temp mín.	2,2	3,1	5,2	7,6	9,5	10,8	9,8	9,6	9,7	7,9	5,1	3,1
H R med calc.	53	52	49	49	52	57	57	56	58	55	52	52
H R máx calc.	80	77	72	72	75	79	80	79	80	78	76	78
H R mín calc.	27	26	25	26	29	35	35	34	36	32	28	27
Hora máx.	6,498	6,302	6,064	5,790	5,566	5,449	5,496	5,686	5,949	6,214	6,442	6,551
Hora mín.	13,908	13,802	12,894	13,460	13,156	13,359	12,746	13,186	13,539	13,384	13,942	13,801
Hora (TSV)												
00.00	66	64	61	62	65	70	70	69	70	66	64	64
01.00	68	67	63	64	67	72	72	71	72	68	66	67
02.00	71	69	65	65	68	73	73	72	73	70	68	69
03.00	72	70	66	67	69	75	75	74	75	72	70	71
04.00	74	72	68	68	70	76	76	75	76	73	71	72
05.00	75	73	69	69	71	76	77	76	77	74	72	73
06.00	76	74	69	72	74	79	79	79	80	75	73	74
07.00	79	76	69	67	68	72	73	73	77	76	75	77
08.00	72	67	61	58	58	62	63	64	68	68	68	70
09.00	60	56	49	47	47	52	52	53	58	57	57	59
10.00	48	44	39	37	38	44	44	44	48	47	46	47
11.00	38	35	31	31	32	38	38	38	41	39	38	38
12.00	31	29	27	27	29	36	35	35	37	34	32	31
13.00	28	27	25	26	29	35	35	34	36	32	29	28
14.00	27	27	26	27	30	37	36	35	37	32	29	27
15.00	29	29	28	30	33	40	39	38	39	34	31	29
16.00	33	32	32	33	37	44	43	42	42	37	34	32
17.00	37	37	36	38	41	48	47	46	46	41	38	36
18.00	42	41	40	42	45	52	51	50	50	46	42	41
19.00	47	46	44	46	49	56	55	54	54	50	46	46
20.00	51	51	48	50	53	59	59	58	58	54	51	50
21.00	56	55	52	53	57	63	62	61	62	58	55	54
22.00	59	58	56	57	60	65	65	64	65	61	58	58
23.00	63	62	58	59	62	68	68	67	67	64	61	62

Tabla 7. Humedades por hora. Obtenida del curso de Diseño térmico para la edificación de la M. en Arq. Alma Rosa Ortega Mensosa, 2013. Facultad de Arquitectura UNAM.

En la tabla 7 se muestra en azul las horas en que la humedad del ambiente esta fuera del rango de confort que se establece en el análisis del capítulo siguiente y esta entre 50% y 70%.

Clasificación climatológica

La clasificación internacional propuesta por Köpen en 1936 tiene aceptación internacional, no obstante E. García la modificó en 1964 para que se adaptara a los climas de la república mexicana, esta clasificación considera los siguientes grupos básicos, que son:¹

A	Af	Tropical lluvioso Con lluvias todo el año
	Am	Húmedo con lluvias en verano
	Aw	Sub húmedo con lluvias en verano
B		Seco
		Desértico
	Bw	Estepario
	Bs	Templado lluvioso
	Cf	Húmedo con lluvias todo el año
AC	Cm	Húmedo con lluvias en verano
	Cw	Sub húmedo con lluvias en verano
		Transición

Tabla 8. Köpen-García de clasificación de clima. Obtenida del curso de Diseño térmico para la edificación de la M. en Arq. Alma Rosa Ortega Mensosa, 2013. Facultad de Arquitectura UNAM

Los climas antes mencionados son los que se presentan con mayor frecuencia en la república mexicana y de acuerdo a la clasificación climática de Köpen-García, el clima en el lugar del proyecto es: **B Cw (templado subhúmedo con lluvias en verano)**. Para esta clasificación se utilizan como parámetros base la temperatura promedio del mes más cálido y la precipitación pluvial anual.

Se considera la temperatura promedio del mes más cálido para determinar los requerimientos de enfriamiento, confort o calefacción para el verano en tres rangos:

- Menores de 21 °C para requerimientos de calefacción
- Entre 21°C y 26°C para la zona de confort térmico
- Mayores de 26°C para rangos de enfriamiento

La precipitación pluvial anual se usa para determinar el grado de aridez o humedad, en tres rangos

- Menores de 650mm para climas secos
- Entre 650 y 1000 para confort higrotérmico
- Mayores a 1000 mm para climas húmedos

¹ Enrique E. García. (2004) Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen. México D.F: Instituto de Geografía UNAM, p. 21

Con estos seis grupos se obtienen las zonas de los siguientes climas:

Menores de 650 mm	21 °C		26 °C	
Frio seco		Templado seco		Cálido seco
Entre 650 y 1000 mm				
Frio		Templado		Cálido
Mayores de 1000 mm				
Frio húmedo		Templado húmedo		Cálido húmedo

Tabla 9. Clasificación del clima. Obtenida en el curso diseño térmico en la edificación M. en Arq. Alma Rosa Ortega Mendosa 2013

Desde el punto de vista de su agrupación bioclimática, el área de estudio se encuentra en el bioclima: frio seco.

Esto debido a que su temperatura media del mes más caluroso es de 19.1°C y la precipitación pluvial anual es de 583 mm lo que representa un clima seco.



1

La temperatura es un parámetro que determina la transmisión de calor de un cuerpo a otro en forma comparativa por medio de una escala. Es una magnitud referida a las sensaciones comunes de caliente o frío, que puede ser medida con un termómetro. Por medio de la ecuación de Aluciems de termopreferendum (tn) se calculó el rango de confort: $tn=(17.6+0.31(te))+-2.5$

1 Fotografías del paisaje del sitio. Elaboración propia

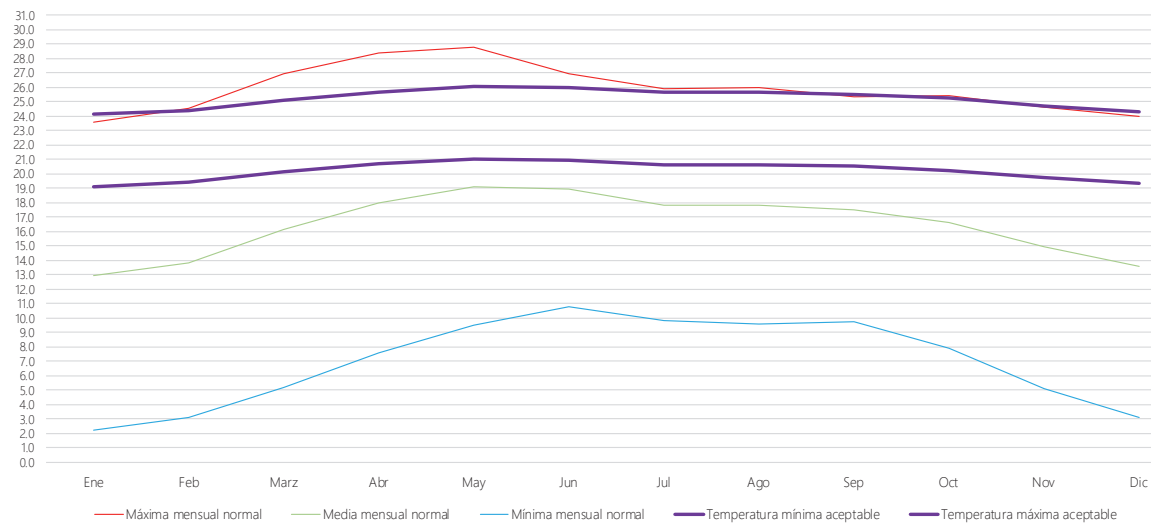
Zona de confort higrotérmico

Para determinar la zona de confort primero es necesario encontrar la temperatura de confort. La zona de confort acepta un umbral de 2.5°C por arriba y 2.5°C por debajo de la zona de confort, es decir, el intervalo de la zona de confort es de 5°C. Las temperaturas ambiente por arriba de este umbral indican periodos de calor y las temperaturas por debajo indican periodos de frío

Datos	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
T-med. promedio	12.9	13.8	16.1	18.0	19.1	18.9	17.8	17.8	17.5	16.6	14.9	13.6
T-mín. aceptable	19.10	19.38	20.09	20.68	21.02	20.96	20.62	20.62	20.53	20.25	19.72	19.32
T-confort	21.60	21.88	22.59	23.18	23.52	23.46	23.12	23.12	23.03	22.75	22.22	21.82
T-máx. Aceptable	24.10	24.38	25.09	25.68	26.02	25.96	25.62	25.62	25.53	25.25	24.72	24.32

Tabla 10. Ecuación de Aluciem de termopreferendum (tn). Utilizando datos de las Normales climatológicas de Tecamachalco

En base a la gráfica de confort térmico concluimos que el espacio debe buscar ganancias de calor y tener un aislamiento apropiado debido a que la temperatura media se encuentra por debajo de la temperatura mínima promedio.

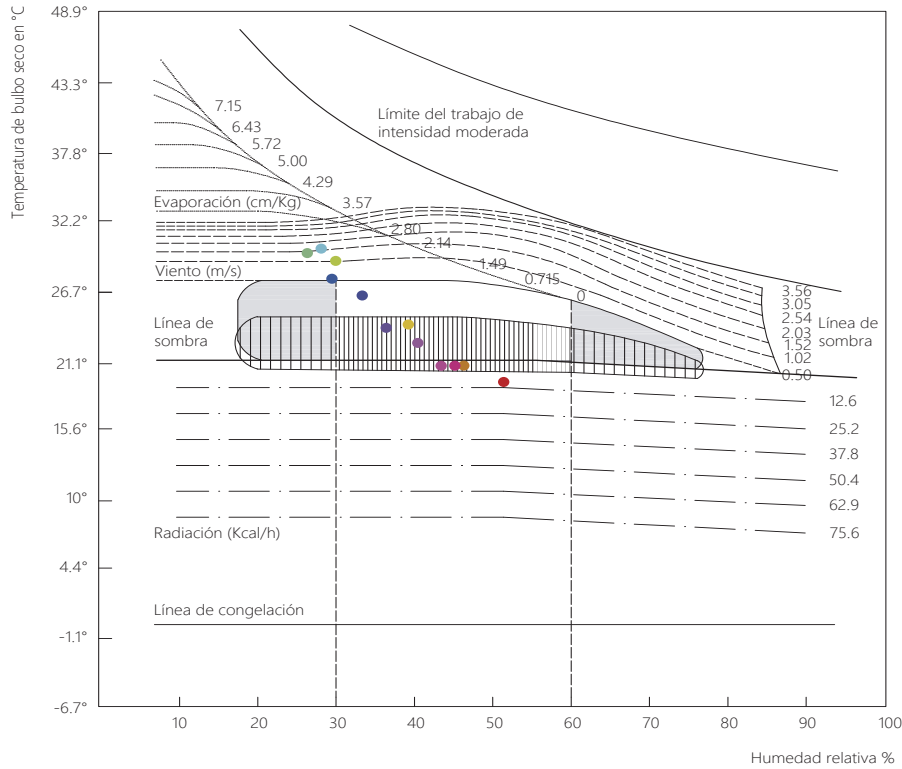


Gráfica 5. Confort térmico. Elaboración propia

Análisis de confort y estrategias básicas de diseño

Para definir las sensaciones higrotérmicas, se utiliza la gráfica bioclimática de Olgay adaptada a la temperatura del mes a estudiar y un rango del 50% al 70% de humedad relativa:

Gráfica bioclimática es el punto de partida del proyecto arquitectónico, las condiciones climáticas del lugar se grafican en esta tabla y se muestra cuales son las disposiciones correctivas necesarias para alcanzar el estado de confort.



Gráfica 6. Bioclimático de Olgay mes de mayo. Elaboración propia.

Estrategias de diseño según gráfica

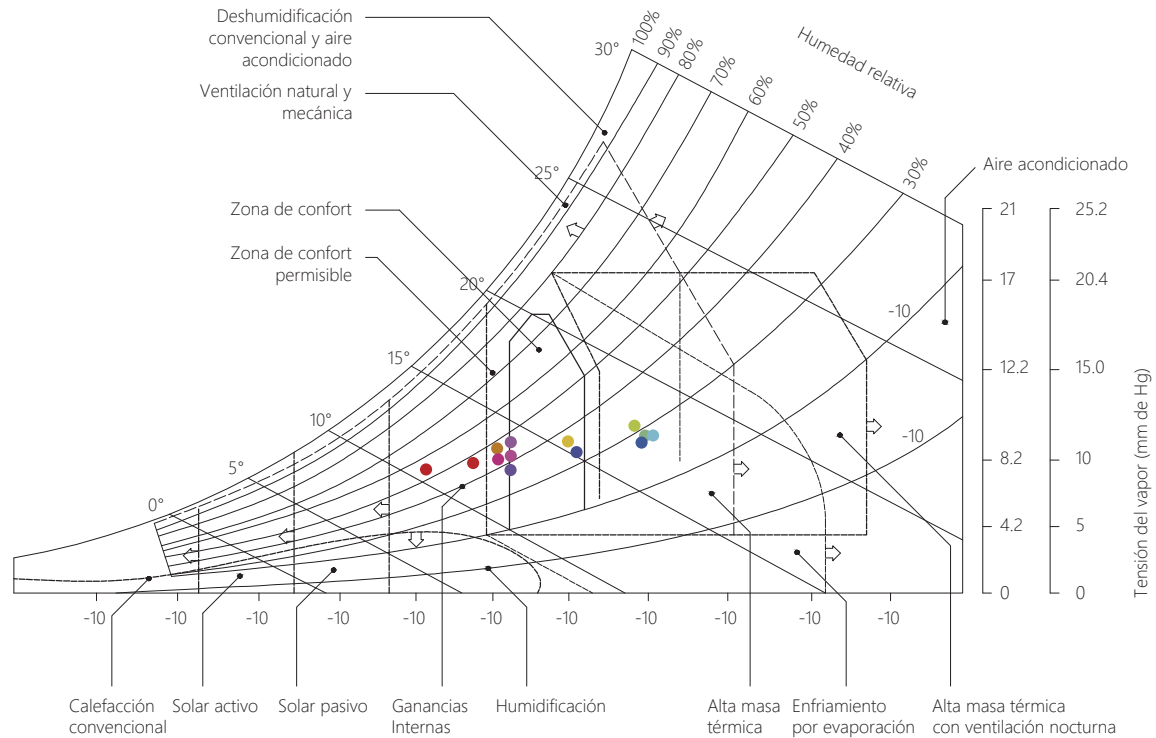
Hora	Tem °C	HR %	Medida correctiva
8:00	16.6	57.7	45 wh/m2 de radiación
9:00	21.0	46.9	Confort
10:00	24.7	37.5	Confort
11:00	27.2	30.8	0.5 m/s ventilación
12:00	28.5	27.1	1. m/s ventilación
13:00	28.7	26.1	0.5 m/s ventilación
14:00	28.1	27.2	1. m/s ventilación
15:00	26.8	29.8	0.5 m/s ventilación
16:00	25.3	33.4	2.0 m/s ventilación
17:00	23.5	37.5	Confort
18:00	21.7	41.8	Confort
19:00	20.0	45.9	Confort
20:00	18.4	49.8	15 wh/m2 radiación

Tabla 11. Medidas correctivas para regresar a zona de confort, mes de mayo. Elaborada con datos de la gráfica 5.

1 Martínez Valdez F. (2015). Diseño Térmico para la edificación. Facultad de Arquitectura UNAM

Diagrama psicrométrico de Givoni

El método de Givoni propone una serie de estrategias que deberán considerarse si las condiciones del clima exterior lo establecen. Estas recomendaciones permiten ajustar el clima interior de la edificación, con una solución arquitectónica que facilite el restablecimiento de las condiciones de confort.



Gráfica 7. Diagrama psicrométrico de Givoni. Elaboración propia

Estrategias de diseño según el diagrama

Hora	Tem °C	HR %	Medida correctiva
8:00	16.6	57.7	Ganancias internas
9:00	21.0	46.9	Confort permisible
10:00	24.7	37.5	Confort
11:00	27.2	30.8	Alta masa térmica
12:00	28.5	27.1	Alta masa térmica
13:00	28.7	26.1	Alta masa térmica
14:00	28.1	27.2	Alta masa térmica
15:00	26.8	29.8	Alta masa térmica
16:00	25.3	33.4	Confort
17:00	23.5	37.5	Confort
18:00	21.7	41.8	Confort
19:00	20.0	45.9	Confort
20:00	18.4	49.8	Ganancias internas

Tabla 12. Medidas correctivas para regresar a zona de confort. Mes de mayo. Elaborada con datos de la gráfica 6.

Conclusiones

Después de hacer un análisis general de clima podemos definir los criterios de diseño generales que debemos emplear en el proyecto arquitectónico. Respecto a la temperatura se concluye que el espacio necesita ganancias de calor en las primeras horas del día (8:00-11:00) y en las últimas horas de la jornada laboral (15:00-20:00). El rango de humedad oscila la mayor parte del año de 30 a 50% por lo que no será un problema que se tenga que solucionar mediante deshumidificación o humidificación.

La elección de materiales como la tierra y la madera, aunque al principio el criterio de elección fue el respeto al entorno natural y la utilización de materiales locales, estos resultaron ser muy convenientes para satisfacer los requerimientos térmicos de la edificación.

Como conclusiones generales:

- Ganancias térmicas en la mañana y por la tarde, orientando este-oeste el edificio en su lado más largo.
- Generando alta masa térmica con la utilización de muros gruesos como es el caso de la tierra compactada.
- Ventilación de espacios para las horas cálidas con protecciones a base de materiales aislantes para evitar pérdidas en las horas frías.

Análisis del medio urbano

Introducción

Vivimos envueltos de circunstancias culturales, económicas y sociales que condicionan nuestra forma de vida. Esta configuración física es nuestro medio, nos contiene y al mismo tiempo nos afecta.

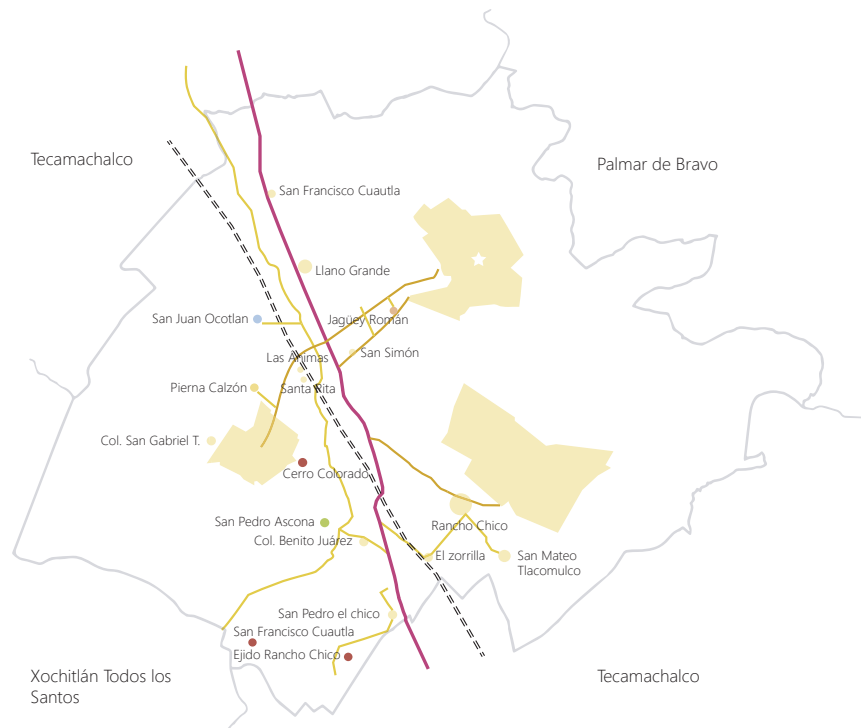
Hablar del medio urbano alude a la ciudad, pero en términos generales lo entenderemos como el medio físico que configuran los asentamientos humanos. Para su estudio y análisis en el contexto arquitectónico, se considerarán aquellos elementos con valores importantes para el diseño, y de estudio en el planteamiento de la propuesta arquitectónica, con el objetivo de integrar de la mejor manera al objeto arquitectónico como un agente de transformación social.

El presente análisis se acotará a la región del municipio de Yehualtepec y utilizando el mapa del mismo como herramienta de trabajo, se abordará el análisis desde dos enfoques, el primero; partirá del análisis general del municipio, estudiando la relación entre las localidades y sus vías de comunicación, lo que permitirá realizar observaciones relevantes en la toma de decisiones para el funcionamiento, capacidad y operación de la propuesta. El segundo enfoque se dará a nivel local, buscando reconocer las características inmediatas del sitio con la intención de generar criterios de valor en el impacto que tenga el proyecto.

Análisis general

Localidades y accesibilidad

El municipio de Yehualtepec está conformado por 24 localidades distribuidas en un área de 170.95 km². Su vía de comunicación es la ruta 150 de la carretera federal Puebla – Tehuacán, la cual atraviesa por el centro al municipio de norte a sur y cuenta con entrada a las diversas localidades por medio de carreteras y terracerías. En paralelo a la ruta 150 se encuentra la línea férrea México -Puebla (actualmente en desuso). En el siguiente mapa se representa al municipio, destacando sus vías de acceso a los principales núcleos urbanos y la ubicación de sus localidades.



Mapa 5. Poblaciones de Yehualtepec. Gráfico tomado de: INEGI (2009). Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, Yehualtepec Puebla. Octubre 08, 2016, recuperado de: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/21/21205.pdf>

¹ Márquez, P. (s.f.). Atlas de riesgos del municipio de Yehualtepec, Puebla. Octubre 03, 2016, recuperado de http://www.academia.edu/23001406/ATLAS_DE_RIESGOS_DEL_MUNICIPIO_DE_YEHUALTEPEC_PUE

Observaciones

- La población se encuentra distribuida principalmente en tres localidades: Yehualtepec cabecera municipal, San Gabriel Tetzooyocan y San Miguel Zozutla, cuyos accesos se encuentran pavimentados.
- El resto de los poblados son considerablemente pequeños, poblaciones menores a 500 habitantes en su mayoría (Ver tabla 1), comunicadas por terracerías.
- El poblado más alejado del CEDECOPA se encuentra a una distancia de 10.8 km.
- El relieve del terreno es plano, con altura promedio de 2 mil m.s.n.m

	Localidad	Habitantes	% de población	Distancia a CEDECOPA
1	Yehualtepec	6903	30.04	-
2	San Gabriel Tetzooyocan	6,060	26.38	4.7 km
3	San Miguel Zozuntla	4,351	18.94	8.0 km
4	Rancho Chico	1,712	7.45	6.5 km
5	Ocotlán Venustiano Carranza	1,577	6.86	0.5 km
6	San Mateo Tlacomulco	793	-	7.0 km
7	El Zorrillal	317	-	7.0 km
8	Benito Juárez (Colonia)	276	-	7.0 km
9	San Gabriel Tetzooyocan (colonia)	255	-	5.0 km
10	Llano Grande	193	-	3.3 km
11	San Pedro el Chico	104	-	8.0 km
12	San Francisco Cuautla	86	-	5.0 km
13	Cerro Colorado	61	-	5.0 km
14	San Pedro Ascona	56	-	7.0 km
15	Agua Azul (colonia)	50	-	10.8 km
16	Yehualtepec (Juagüey Román)	44	-	0.5. km
17	San Simón	43	-	2.0 km
18	Ejido de Rancho Chico	23	-	10.1 km
19	San Miguel Zozutla	22	-	3.0 km
20	Las Ánimas	15	-	2.8 km
21	Pierna Calzón	13	-	4.0 km
22	Santa Rita	10	-	3.2 km
23	San Juan Ocotlán	6	-	3.2 km
24	San Miguel Zozutla	6	-	8.0 km

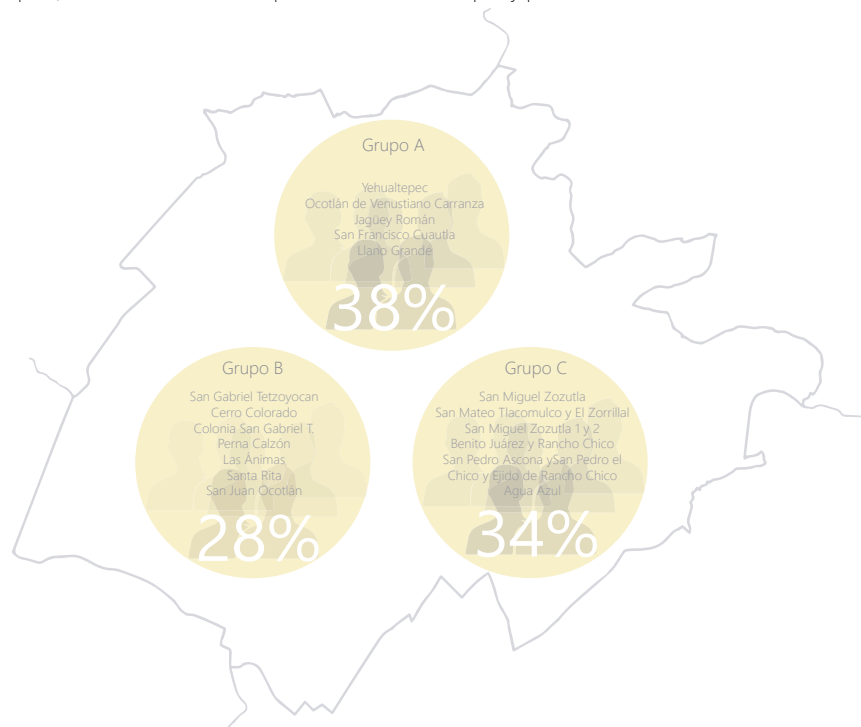
Tabla 13. Poblaciones de Yehualtepec. Fuente: Elaboración propia, valores tomados de SEDESOL. (2015). Catálogo de localidades. Octubre 01, 2016, recuperado de <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=21&mun=205>

Estrategias

La recolección y el transporte de residuos representan la fase más costosa del manejo de los residuos sólidos urbanos (...) entre un 60 y 80% de los costos globales. Por tanto, es muy importante considerar el estudio y análisis que condicionen esta etapa del proceso de la gestión, para poder determinar las estrategias más convenientes ya que estas definirán gran parte de la capacidad y funcionamiento de la planta.

Grupos

Considerando las observaciones antes mencionadas se propone como estrategia la agrupación de localidades en torno a los tres asentamientos más poblados, generando así una gestión a partir de grupos que gestionaran aproximadamente un tercio de la población total y a su vez dispondrán de estrategias de recolección particulares según el análisis de las comunidades que los integren (ver mapa 2), buscando crear rutas que minimicen los tiempos y por tanto los costos.



Mapa 6. Estrategias por grupos. Fuente: Elaboración propia

El municipio cuenta actualmente con tres camiones recolectores compactadores con carga trasera de 10 m³ de capacidad, por tanto, se asignará uno por grupo, tomando las siguientes consideraciones:

- Se alternarán los días de servicio para el tipo de residuo en los grupos B y C, lunes, miércoles y viernes para la recolección de residuos inorgánicos, y martes, jueves y sábado para residuos orgánicos.
- El grupo A, alternara los días; lunes, miércoles y viernes para orgánicos, y martes, jueves y sábados para inorgánicos (tabla 2).
- La planta recibirá diariamente residuos orgánicos e inorgánicos los cuales variaran según el día asignado a los grupos.
- El domingo no se laborará por tanto hay que considerar su acumulación para el día lunes

Calendario de recolección y traslado

Grupo	R.O.		R.I.				D
	Días de la semana	11.32 ton	23.8 ton	J	V	S	
	L	M	MI	J	V	S	D
A	R.O.	R.I.	R.O.	R.I.	R.O.	R.I.	
B	R.I.	R.O.	R.I.	R.O.	R.I.	R.O.	
C	R.I.	R.O.	R.I.	R.O.	R.I.	R.O.	

Tabla 14. Calendario de recolección. Fuente: Elaboración propia

Generación de RSM

La generación diaria per cápita del municipio, se debe estimar en base en los niveles de rezago social y marginación, así como en la accesibilidad a servicios, vías de comunicación, ingreso promedio, nivel adquisitivo, nivel de educación, etc. Dada la complejidad para la recaudación de datos, se considerará un valor estimado para 2015 per cápita nacional de 1.01 kg/hab/día¹ para las zonas urbanas y para las zonas rurales se tomará un parámetro de 0.74 kg/hab/día², de esta manera podemos estimar los residuos generados por el municipio como se muestra en la tabla 3.

Generación de RSM por grupo y localidad en Yehualtepec				
Comunidad	Ámbito	Kg/hab./día	Población 2015	Residuos generados
Grupo A				
Yehualtepec	Urbano	1.01	7579	7654.79
Ocotlan de Venustiano Carranza	Rural	0.74	1732	1281.68
Yehualtepec (Jaguey Roman)	Rural	0.74	48	35.52
San Simón	Rural	0.74	47	34.78
San Francisco Cuautla	Rural	0.74	94	69.56
Llano grande	Rural	0.74	212	156.88
Subtotal		9233.21		
Grupo B				
San Gabriel Tetzoyocan	Urbano	1.01	6654	6720.54
Cerro Colorado	Rural	0.74	66	48.84
San Gabriel Tetzoyocan (Colonia)	Rural	0.74	280	207.2
Pierna Calzón	Rural	0.74	14	10.36
Las Animas	Rural	0.74	16	11.84
Santa Rita	Rural	0.74	11	8.14
San Juan Ocotlan	Rural	0.74	7	5.18
Subtotal		7012.1		
Grupo C				
San Miguel Zozuntla	Urbano	1.01	4777	4824.77
Rancho Chico	Rural	0.74	1880	1391.2
San Mateo Tlacomulco	Rural	0.74	871	644.54
El Zorrillal	Rural	0.74	348	257.52
Colonia San Miguel Zozuntla	Rural	0.74	31	22.94
Benito Juarez (colonia)	Rural	0.74	303	224.22
San Pedro Azcona	Rural	0.74	61	45.14
San pedro el chico	Rural	0.74	114	84.36
Ejido Rancho chico	Rural	0.74	25	18.5
Agua Azul	Rural	0.74	55	40.7
Subtotal				7553.89
Total de residuos generados				23799.2

Tabla 15. Generación de residuos. Fuente: Elaboración propia.

Observaciones

- El grupo A genera mayores residuos, aproximadamente 9.24 ton/día.
- El grupo B genera menores residuos aproximadamente 7.02 ton/día.
- El grupo C genera aproximadamente 7.56 ton/día.
- El municipio generó en 2015 aproximadamente 23.8 ton/día, provenientes de residuos domiciliarios orgánicos e inorgánicos.

¹ Proyección de población, 2000-2050. CONAPO, México, 2003

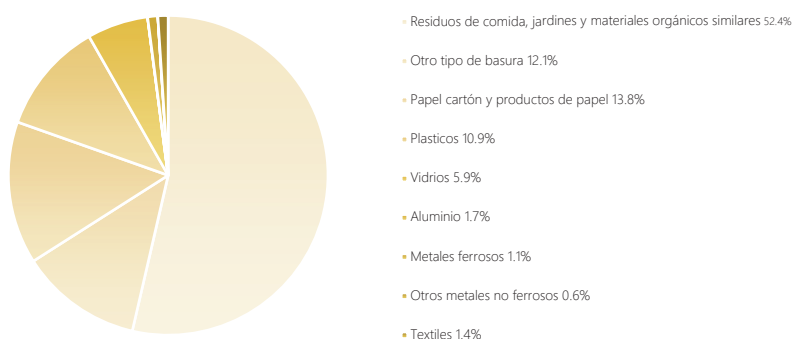
² Mayorga, S. (s.f.). Planta de tratamiento de residuos sólidos municipales (RSM) en el municipio de tepetlaoxtoc, estado de México. Instituto de geología. Octubre 10, 2016

Composición de los RSM

En general la composición depende, entre otros factores, de los patrones de consumo de la población: países con menores ingresos producen menos residuos, dentro de los cuáles dominan los de composición orgánica, mientras en los países con mayores ingresos, los residuos son mayormente inorgánicos a partir de productos manufacturados y con un porcentaje mayor de productos y desechos.

El caso de México ilustra la transformación entre ambos tipos de economías: en la década de los 50, el porcentaje de los residuos orgánicos en la basura oscilaba entre 65 y 70% de su volumen, mientras que para 2011 esta cifra se redujo al 52.4%, (Figura 1).

Composición de RSU en México, 2011



Gráfica 8. Composición de los residuos sólidos en México, 2011. Fuente: Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas, Sedesol, 2012.

La composición de RSM del municipio de Yehualtepec deberá determinarse por medio de un estudio con las consideraciones antes mencionadas, debido a los escasos de la información se tomarán los valores de la figura 1 para determinar los volúmenes de residuos orgánicos e inorgánicos que aproximadamente se generarán en el municipio, como se muestra en la tabla 4.

Composición de residuos orgánicos e inorgánicos del municipio de Yehualtepec			
Grupo	RSM generados diario	Orgánicos 52.4%	Inorgánicos 47.6%
A	9.24 ton	4.84 ton	4.4 ton
B	7.02 ton	3.69 ton	3.33 ton
C	7.56 ton	3.96 ton	3.6 ton
Total en el municipio	23.8 ton/día	12.49 ton/día	11.32 ton/día

Tabla 16. Composición de residuos orgánicos e inorgánicos. Fuente: Elaboración propia

Con base en la tabla 4 y la tabla 2, podemos estimar la cantidad de residuos que gestionara la planta diariamente, con lo cual se pueden hacer estimaciones semanales y mensuales, como se explica en la tabla 5 y 6.

Generación diaria de Residuos orgánicos e Inorgánicos.														
GRUPO	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado		Domingo	
	R.O.	R.I.	R.O.	R.I.	R.O.	R.I.	R.O.	R.I.	R.O.	R.I.	R.O.	R.I.	R.O.	R.I.
A	14.52	8.8	4.84	13.2	9.68	4.4	4.84	8.8	9.68	4.4	4.84	8.8	9.68	4.4
B	7.38	9.99	11.07	3.33	3.69	6.66	7.38	3.33	3.69	6.66	7.38	3.33	3.69	6.66
C	7.92	10.8	11.88	3.6	3.96	7.2	7.92	3.6	3.96	7.2	7.92	3.6	3.96	7.2

Tabla 17. Generación diaria. Fuente: Elaboración propia

Estimación de generación en el tiempo			
Temporalidad	R.O	R.I	Total
Día	12.49 ton	11.32 ton	23.8 ton
Semana	87.43 ton	79.31 ton	166.74 ton
Mes	349.72 ton	317.24 ton	666.96 ton
Año	4,196.64 ton	3,806.88 ton	8,003.52 ton

Tabla 18. Estimación de generación en el tiempo. Fuente: Elaboración propia

Una vez determinado la generación de residuos del municipio y haber estimado la cantidad de toneladas que recibirá el CEDE-CPA, debemos calcular la dimensión espacial que se requiere para cubrir esa demanda de RSM, para lograr esto se deberá hacer un estudio que permita conocer las propiedades de los residuos como; densidad, el porcentaje de humedad, su compactación, su composición química, su capacidad calórica, entre otros. Estos valores permiten ser más precisos la eficiencia de los procesos que seguirá cada residuo.

Para fines prácticos en el presente trabajo, utilizaremos únicamente la densidad aparente de los residuos descargados de los vehículos de recogida de 0.35ton/m³, de esta manera podremos calcular el volumen aproximado que ocuparan los RSM, (tabla 7).

Volumen de los RSM			
Temporalidad	R.O.	R.I.	Total
Día	35.7 m3	32.3 m3	68 m3
Semana	249.9 m3	226.1 m3	476 m3
Mes	999.6 m3	904.4 m3	1,904 m3
Año	11,995.2 m3	10,852.8 m3	22,828 m3

Tabla 19. Volumen de los RSM. Fuente: Elaboración propia

Con estos resultados estimamos que la planta deberá tener una capacidad de gestión de 68 m3 de RSM diario, sin embargo, de este total solo el 28% son potencialmente reciclables, como el papel y cartón (14%), vidrio (6%), plásticos (4%), hojalata (3%) y textiles (1%). El resto de inorgánicos son de madera, cuero, hule, trapo y fibras diversas, materiales parcialmente reciclables, aunque con mayor grado de dificultad:

Estimación de volumen R.I.			
Volumen diario	R.I.	Aprovechable	Volumen/mes
68 m3	32.2 m3	19.04 m3	571.2 m3

Tabla 20. Estimación de volumen de R.I. Fuente: Elaboración propia

Cabe mencionar que estos valores no consideran la densidad específica de cada material compactado, su fin es tener una proporción espacial que pueda solventar la demanda que se requiere, en este caso consideraremos el valor que nos genere en un mes de gestión, para lo cual necesitaremos un área de 120 m2 por 5 m. de altura, esto considerando que las pacas compactadas son de 1 m x 1 m.

Por otra parte, del volumen de residuos orgánicos equivalente al 52.4% se desecha un 10% constituido de materia inertes (piedras, arenas, plásticos y materiales que no puedan reciclarse), además debemos tener en cuenta que durante el proceso aerobio de composteo que dura tres meses el material se reduce a un 40% como material final, esto nos da unos parámetros del tiempo a considerar en el que se deberá disponer del espacio necesario para su proceso y almacenamiento.

1 González, J. (2008). Residuos Sólidos Urbanos. Master en ingeniería medioambiental y gestión del agua. Escuela de Organización Industrial. Madrid, España.

2 Sancho y Cervera, J. (2005). El manejo de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial en México. SEDESOL. Octubre 12, 2016, recuperado de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/495/residuos.html>.

Estimación de volumen R.O.				
Volumen diario	R.O.	aprovechable	Volumen mes	Volumen 3 meses
68 m ³	35.7 m ³	32.13 m ³	963.9 m ³	2,891.7 m ³

Tabla 21. Estimación de volumen de R.O. Fuente: *Elaboración propia*

El proceso de compostaje aerobio se dará en un patio a cielo abierto con una capacidad de 2,891.7 m³, para lo cual se dispondrán en pilas de 1.5 m de altura, por 5 m de ancho y 60 m de largo, que ocupan un volumen aproximado de 250 m³ por pila, para lo cual se requerirán de 11.5 pilas, más un 30% de circulación entre cada una nos resulta en un área a necesitar de 4,500 m², aproximadamente en una superficie de 75 m por 60 m.

Estas estimaciones son considerando las proyecciones de población en el año 2015 pero dada la tendencia del crecimiento poblacional este valor va en aumento, considerando un lapso de 15 años de funcionamiento se harán las estimaciones para considerar estas ampliaciones a futuro, como lo muestra la tabla 10.

Proyecciones para Yehualtepec 2015 - 2020				
Año	Población	Generación kg/hab/día	Toneladas diarias	Volumen m ³
2015	24,791	1.01	25,038.91	71.5
2020	26,173	1.06	27,743.38	79.2
2025	27,482	1.06 *	29,130.92	83.2
2030	28,686	1.06*	30,407.16	86.8

Tabla 22. Estimaciones futuras. Fuente: *Elaboración propia con datos obtenidos de: 1. Proyecciones de población, 2000-2050. CONAPO, México, 2003. 2. Secretaría de*

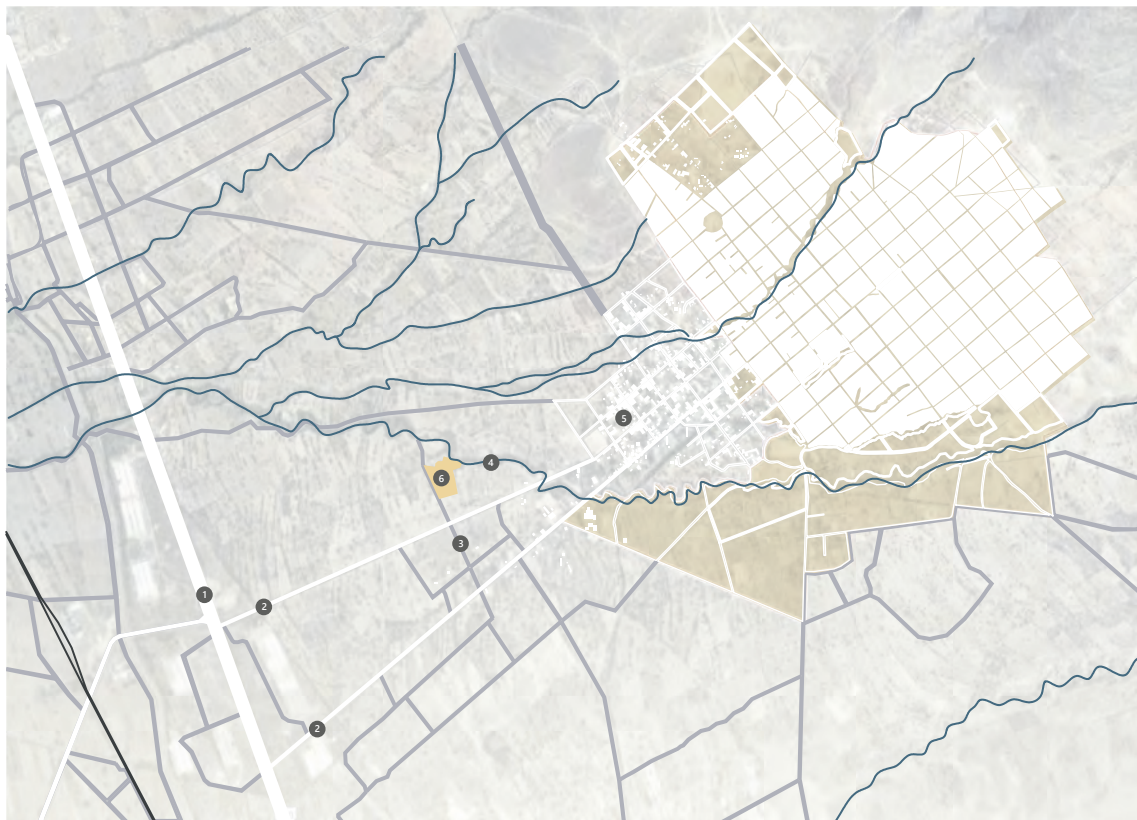
Hecho las estimaciones futuras podemos concluir que para el año 2030 el volumen a gestionar muestra un incremento del 21% por lo que deberá contemplarse un área de ampliación en las instalaciones del CEDECPA que pueda cubrir esta proyección.

Análisis local

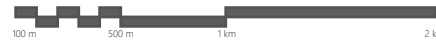
Comúnmente se presentan obstáculos que impiden la implementación de la infraestructura para la gestión de RSU, haremos mención de dos muy importantes, por una parte, la oposición social, sobre todo de la población inmediata al predio, y por otra parte, la dinámica urbana que condiciona al sitio, es decir: las características de las vialidades, los lugares de trabajo, las zonas residenciales, entre otras.

La intención es poder entender la influencia a nivel local que genera la infraestructura, para poder tomar decisiones que aseguren la puesta en marcha del proyecto, sin que este implique una descompensación a la población y su entorno, si no por el contrario, se busca que el proyecto logre una integración que complemente y potencialice la zona.

El predio para el CEDECPA se ubica a menos de un km al suroeste de la cabecera municipal, sobre una brecha a 130 m de la calle "Reforma" conocida también como "camino de las Animas", que conecta a la cabecera municipal con la carretera federal, como vía alterna en paralelo a la avenida principal 16 de septiembre (ver el mapa 3).



- 1 Ruta 150 México - Tehuacan
- 2 Via principal
- 3 Terracería
- 4 Arroyo - Barranca
- 5 Zona urbana
- 6 Terreno CEDECPA



Mapa 7. Ubicación del predio Fuente: Elaboración propia

Este predio fue asignado por las autoridades municipales en un convenio de 15 años con la empresa BUCCA S.A., en el que se le concede la gestión de los RSM, la elección del predio no contempló los requerimientos espaciales y características específicas, además de los servicios básicos, por lo que a continuación se analizara su viabilidad en función de infraestructura básica, dimensiones y su impacto en su medio.

Infraestructura básica		
Servicio	Situación actual	Estrategias
Red de drenaje	La introducción del sistema de drenaje es reciente, debido a la construcción de un centro de salud próximo al predio, sin embargo, no cuenta con sistema de tratamiento de aguas residuales por lo que desemboca a una pequeña barranca a 120 m. del predio.	El centro cuenta con un sistema de biofiltros compuesto por plantas acuáticas para la depuración de aguas grises, y para las aguas residuales de sanitarios cuenta con un sistema de fosa séptica con un filtro de líquidos.
Red eléctrica	La red eléctrica se introdujo recientemente por requerimiento del CEDECPA, por medio de tendido eléctrico con postes.	Se plantea a futuro la instalación de un sistema de energía solar fotovoltaica instalado sobre las cubiertas de las naves industriales, debido a que la orientación e inclinación son favorables para su aprovechamiento, además de un sistema para el aprovechamiento energético por medio del metano capturado de los R.O.
Red de agua potable	El predio no cuenta con acceso directo a la red de agua potable debido a su ubicación un tanto aislada.	Se plantea el suministro de agua por medio de pipas que suministren a una cisterna y a un tanque elevado, además se cuenta con un sistema de captación de agua pluvial para cubrir la demanda.
Vías de comunicación	La vía de acceso al CEDECPA es una vía terciaria de terracería y de bajo tráfico.	La conexión es buena, cuenta con diversas vías de acceso que no obstruyen el tránsito vehicular.

Tabla 23. Infraestructura. Fuente: *Elaboración propia*

Como se puede observar en la tabla 11, el predio cuenta con la mayoría de la infraestructura básica para su funcionamiento, y en el caso de la introducción de la red eléctrica a esa zona y la reciente introducción de la red de drenaje se deberá contemplar una futura densificación en torno a estas zonas por la condición natural que favorecen el acceso a los servicios, por lo cual habrá que plantearse el impacto y la relación que habrá entre el CEDECPA con los asentamientos humanos próximos, buscando favorecer al desarrollo de la población.

Regularmente un obstáculo que impide la implementación de la infraestructura lo representan la oposición social de las personas que habitan los espacios inmediatos pudiendo incluso ser toda la población, esto consecuencia de la mala gestión de los RSM, que terminan contaminando y dañando la imagen urbana del lugar, esta reacción social hace evidente que la infraestructura, así como los procesos técnico - administrativos no son los correctos, por tanto es necesario replantear la tipología de la infraestructura en la búsqueda de una nueva manera de hacerse presente en favor de su entorno.

La intención de replantearse una nueva forma de ver y vivir el edificio, alude por una parte a sus cualidades formales, es decir, su materialidad y configuración constructiva, y por otra parte su contenido, el cual representa los espacios que integran el conjunto, ambas partes responden a la integración en su entorno inmediato por medio de materiales naturales en su mayoría y con espacios que además de cubrir las actividades necesarias para la gestión de RSU, busquen ofrecer espacio público para la recreación y convivencia.

La necesidad de replantearse con estos criterios es dada su condición de estar emplazado en un territorio virgen cuyas cualidades representativas son el propio entorno natural, de ahí la necesidad de analizar cada planteamiento de la propuesta ya que finalmente el edificio se convierte en un parteaguas del destino del sitio pues con la llegada del CEDECPA llegan también servicios que permiten la densificación urbana. Este efecto transformador debe preverse con la intención de integrarlo a una perspectiva diferente de desarrollarse, buscando ser detonador de educación ambiental y que puedan surgir microempresas que favorezcan el aprovechamiento de los residuos y el cuidado del medio ambiente.

Conclusiones

El análisis del medio urbano puede ser amplio y a diversas escalas, su importancia radica en analizar la interacción de cada elemento con el todo, pues los edificios no son elementos aislados dispuestos azarosamente, si no por el contrario, integran un sistema interactivo que condiciona el ritmo de las ciudades.

Del presente análisis se lograron plantear estrategias para la gestión de RSU, como la organización por grupos que arrojaron resultados los cuales definieron en gran medida la propuesta.

Plantear que el objeto arquitectónico es agente de transformación, debe ser el punto de partida de los planteamientos de proyectos, ya que en esta reflexión se encontrarán las respuestas que irán moldeando a los edificios con soluciones que potencialicen a la sociedad.

Lamentablemente la lectura del medio urbano es poco valorada al abordar un proyecto, y son mayormente construidos proyectos aislados que hacen más compleja la dinámica de las ciudades o los asentamientos humanos, muchas veces siendo desaciertos que cuestan el estancamiento del desarrollo social.

Gran parte de la responsabilidad del curso de las ciudades recae en las decisiones del poder económico y político de cada región, sin embargo esta responsabilidad recae directamente en el profesional de la arquitectura, por lo que es nuestra labor reconfigurar el rumbo de la ciudad.





1

Referencias arquitectónicas

Se exponen tres proyectos que por su calidad e impacto sirvieron de inspiración para este trabajo.

TYIN Tegnestue Architects / Casia Co-op Centro de formación para trabajadores y campesinos

Sumatra, Indonesia. Año: 2011

Este proyecto surge en 2010 como resultado de una conversación entre el empresario francés Patrick Barthelemy y los fundadores de TYIN; Andreas G. Gjertsen y Yashar Hanstad. Patrick había llegado de un viaje por Sumatra donde se maravilló de la importancia de la producción de canela para ese lugar, ya que el 85% de la canela que se consume en el mundo es producida ahí. Hablaron de las pobres condiciones de trabajo y salubridad de los obreros de esta industria, esta conversación tuvo un impacto profundo en los jóvenes arquitectos, que un año más tarde se encontraban en Sungai Penuh dentro la regencia de Kerinchi en Sumatra, listos para construir un centro de capacitación para los campesinos y trabajadores de la industria de la canela.¹



Los objetivos del Centro de capacitación Cassia Co-op son los de crear un estándar y capacitar a los trabajadores en cómo se debe dirigir una empresa socialmente responsable y que funcione bien: los campesinos y trabajadores deberían recibir un pago adecuado, un programa de salud decente y acceso a escuelas y educación.

El proyecto

La idea principal fue el concepto clásico de una construcción ligera de madera en una base pesada de tabique y concreto. La mayor parte del proyecto se construyó con dos materiales; tabique artesanal y madera de los árboles utilizados en la producción de canela. Esta madera tiene un bajo estatus entre las comunidades locales, una valorización que desde el punto de vista de estos arquitectos es injusta, por lo que decidieron utilizar este material en la mayor parte del proyecto. La idea era crear la ilusión de estar en un bosque de canelos.

El proyecto entero está hecho con diez detalles simples, pues con un acercamiento pragmático y sencillo al diseño, se podría resolver el problema de trabajar con mano de obra no entrenada en el ámbito de la construcción. A pesar de esto la experiencia de las personas en la elaboración de artesanías, brindó al proyecto una calidad y finesa en los detalles que sorprendieron a los arquitectos.

Análisis

Este proyecto es un claro ejemplo de que diseñar en la escasez puede convertirse en una gran herramienta para tomar las decisiones correctas. Se eligió la materia prima que hay en el lugar y se demostró lo que se puede hacer con un material desvalorizado por la comunidad como fue el caso de la madera de canela. La falta de presupuesto obliga a que el confort dentro del edificio se resuelva exclusivamente mediante un diseño inteligente que utiliza técnicas pasivas de climatización. La carencia de mano de obra calificada determinó la decisión de utilizar detalles simples y prácticos para la construcción del proyecto.

¹ Todas las imágenes (incluyendo las de la página siguiente) y texto (excepto el título análisis) extraído de: Cifuentes, Fabian. (2012). Cassia Coop Training Centre / TYIN Tegnestue Architects. www.archdaily.com, artículo del 24 de septiembre del 2012. Recuperado el 15 de septiembre de 2015, de <http://www.archdaily.com/274835/casia-coop-training-centre-tyin-tegnestue-architects>



Daniel Joseph Feldman Mowerman + Iván Dario Quiñones Sanchez / Centro de Desarrollo Infantil El Guadual

Villa Rica, Colombia. Año: 2013

El proyecto surge de la iniciativa gubernamental "De cero a Siempre" que reúne políticas, programas, proyectos, acciones y servicios dirigidos a la primera infancia, con el fin de prestar una atención integral que haga efectivo el ejercicio de los derechos de los niños y niñas entre cero y cinco años. Este Centro es uno de los muchos realizados por los arquitectos y es el resultado de un proceso participativo iniciado en febrero del 2011, que buscó generar en la comunidad un sentido de pertenencia, mediante talleres de diseño participativo con niños y niñas, madres comunitarias, padres de familia y líderes de la comunidad. Se empleó a vecinos ofreciendo oportunidades de entrenamiento certificado en construcción y cuidado de la primera infancia a más de 60 hombres y mujeres.¹



Planta de acceso

El proyecto

Es un proyecto de construcción con baja tecnología mediante el uso de materiales locales y reciclables; la guadua, esterilla y botellas de PET. Las botellas de PET pintadas de colores que se utilizaron para cubrir las guadas que forman el cerramiento son aportación de la comunidad local. Dentro del proceso de diseño participativo, la reinterpretación de técnicas tradicionales de construcción como la textura de las paredes en el concreto ocre con cimbra de esterilla fue una elección de la comunidad para recordar sus construcciones en tapial que se están dejando de construir.

Análisis

Un punto importante de este proyecto se encuentra al momento del proceso de diseño, la importancia que los arquitectos le dieron a generar un sentido de pertenencia en la comunidad es muy importante para que se preserve el edificio, de tal manera que al hacerlos formar parte del proceso de diseño y construcción, la comunidad siente el proyecto como propio y lo cuida.

Por supuesto el uso de materiales de producción local es importante también ya que muestra a los locales lo que se puede hacer con materiales muchas veces desvalorizados como es el caso del bambú. Sin lugar a dudas se tiene que resaltar la intención de los arquitectos por integrar el nuevo edificio con la cultura del lugar al retomar el uso de la esterilla como cimbra (técnica tradicional en el tapial de la región), aunque no represente la recuperación total de la técnica, este gesto refleja un preocupación por fundir el proyecto con su contexto en todas las dimensiones y promueve enaltecer el orgullo de la comunidad por su raíces y cultura.

¹ Todas las imágenes (incluyendo las de la página siguiente) y texto (excepto el título análisis) extraído de: Feldman, Daniel y Quiñones, Dario. (2014). Centro de Desarrollo Infantil El Guadual / Daniel Joseph Feldman Mowerman + Iván Dario Quiñones Sanchez. www.archdaily.com, artículo del 6 de agosto del 2014. Recuperado el 15 de septiembre de 2015, de <http://www.archdaily.mx/mx/625198/centro-de-desarrollo-infantil-el-guadual-daniel-joseph-feldman-mowerman-ivan-dario-quinones-sanchez>



PT Bambu / The Green School

Bandung, Bali, Indonesia. Año: 2007

Los ecologistas y los diseñadores John y Cynthia Hardy querían motivar a las comunidades a vivir de forma sostenible. Parte de ese esfuerzo era mostrar a la gente cómo construir con materiales sostenibles, como el bambú. Establecieron la Escuela Verde, y en colaboración con PT Bambu, compañía en diseño y construcción promueven el uso del bambú como material en la construcción, en un esfuerzo para evitar el mayor agotamiento de los bosques tropicales.



El proyecto

La Escuela Verde, un laboratorio gigante construido por PT Bambu, se encuentra en un campus sostenible a caballo entre los dos lados del río Ayung en Sibang Kaja, Bali, dentro de una selva exuberante con plantas y árboles nativos que crece junto a los jardines orgánicos sostenibles. El campus es alimentado por una serie de fuentes de energía alternativas (...). Los edificios del campus incluyen aulas, gimnasio, espacios de reunión, vivienda, oficinas, cafeterías y baños (...). El bambú local, que se cultiva utilizando métodos sostenibles, se utiliza en formas innovadoras y experimentales que demuestran sus posibilidades arquitectónicas. El resultado es una comunidad verde integral con un fuerte mandato educativo que busca inspirar a los estudiantes a ser más curiosos, más comprometidos y apasionados por el medio ambiente y el planeta.

Análisis

Este proyecto es resultado de las voluntades que buscan transformar su medio en pro del desarrollo social, partiendo de la educación se busca incorporar en los niños los conocimientos generales por medio de métodos y estrategias enfocadas a despertar su curiosidad por la interacción con naturaleza y su reconocimiento en el medio. Este concepto es llevado a la arquitectura, desde su materialidad y geometría, donde la experiencia de habitarla queda grabada por atmosferas que enfatizan el sitio y su cultura local. Es necesario replantearnos los conceptos que son agentes de transformación como la educación y cuestionarnos si la manera en que nos instruimos nos lleva a un futuro mejor. Este proyecto es un gran mensaje cuyo eco resuena y resonará cada vez más, pues la suma de voces aumenta con la esperanza de crear generaciones cada vez más conscientes que puedan generar los cambios que permitan llevar una vida en equilibrio.

¹ Todas las imágenes (incluyendo las de la página siguiente) y texto (excepto el título análisis) extraído de: PT Bambu (2010). The Green School / PT Bambu. www.archdaily.com, artículo del 10 de octubre del 2010. Recuperado el 15 de septiembre de 2015, de <http://www.archdaily.com/81585/the-green-school-pt-bambu>





1

III De la arquitectura

Este capítulo recoge algunas reflexiones personales sobre la arquitectura y nuestra responsabilidad al concebirla.

Belleza

"La invencible dificultad que siempre han tenido los filósofos en definir la belleza es muestra inequívoca de su inefable misterio. La belleza habla como un oráculo, y el hombre, desde siempre, le ha rendido culto, ya en el tatuaje, ya en la humilde herramienta, ya en los egregios templos y palacios, ya, en fin, hasta en los productos industriales de la más alta tecnología contemporánea. La vida privada de belleza no merece llamarse humana".¹

Luis Barragán



2

La importancia de la belleza en la vida de las personas es sustancial para lograr la salud espiritual de la que habla Séneca³: el habitar va mucho más allá de solo cubrir las necesidades para la sobrevivencia. Existe una exigencia del alma por maravillarse de la experiencia estética que brinda el fenómeno de la belleza. Una construcción que en su concepción no busca brindar a la naturaleza de esta experiencia, no merece llamarse arquitectura.

Esta experiencia no es en ningún momento el fruto del lujo o la abundancia, y es asequible a todos los seres humanos. La simplicidad de la austeridad guarda un encanto del que el arquitecto, con la suficiente sensibilidad, se puede servir para solucionar las necesidades que dan orgien a la construcción, y que una vez resueltas, significan solo un pretexto para dotar al mundo de espacios bellos.

Es el reto del arquitecto ser contemporáneo y congruente a su tiempo, buscar los pilares de la nueva arquitectura en las restricciones y limitantes que impone el acelerado mundo en el que vivimos, y con estas herramientas concebir construcciones que conmuevan y maravillen con su belleza. Es nuestra obligación meditar sobre este fenómeno hasta el último día de nuestra vida como arquitectos.

¹ Ugarte, Alejandro. (2015). *Conversación con Luis Barragán*. Guadalajara, México: Arquitectónica editorial.

² Luque, Onnis. (2015). *Cuadra San Cristóbal-Luis Barragán* (todas las imágenes en esta página). Recuperado el día 07 de septiembre del 2016, de <http://onnislucque.com/archivo/cuadra-san-cristobal/>

³ Séneca, L. (2011). *Epístolas morales a Lucilio*. Recuperado el día 07 de septiembre de 2016, de <http://www.alejandriadigital.com/wp-content/uploads/2016/07/Cartas-Filosoficas-de-Seneca-en-pdf-Descarga-gratuita.pdf>

Genius Loci o del espíritu del lugar

"Si un proyecto bebe únicamente de lo existente y de la tradición, si repite lo que su lugar le señala de antemano, en mi opinión, esta falto de la confrontación con el mundo, la irradiación de lo contemporáneo. Y, si una obra arquitectónica no nos cuenta sino del curso del mundo o de lo visionario, un hacer oscilar con ella al lugar concreto donde se levanta, entonces, echo de menos el anclaje sensorial de la construcción a su lugar, el peso específico de lo local".¹

Peter Zumthor



Los romanos creían en que existe un espíritu (genius) guardian que da vida a la gente y a los lugares, que determina su carácter. Desde una visión contemporánea este concepto sugiere la búsqueda por integrar las construcciones a todas las dimensiones que configuran un lugar y le brindan identidad.

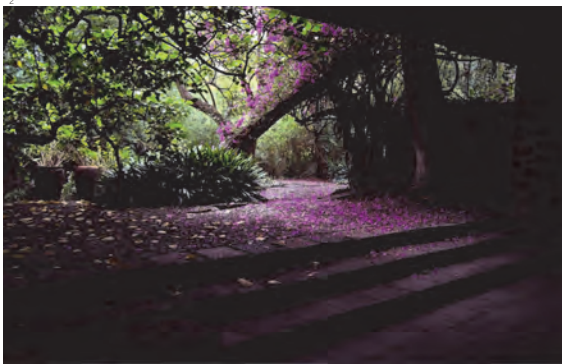
En la medida en que nos interese en que las construcciones se fundan a su contexto, podremos consolidar la identidad que los años han forjado sobre cada lugar, el *"peso de lo local"* de lo que habla Zumthor. Este concepto de identidad es muy importante pues enriquece la vida y nuestra sociedad, alejándonos de la ola de deshumanización a la que se precipita nuestra sociedad día tras día. Para cada lugar una historia. Una arquitectura.

¹ Zumthor, Peter. (2014) *Pensar la Arquitectura*. Barcelona, España: Gustavo Gill.

Naturaleza-Jardines

"En el jardín el arquitecto invita a colaborar con el reino vegetal. Un jardín bello es presencia permanente de la naturaleza, pero la naturaleza reducida a proporción humana y puesta al servicio del hombre, y es el más eficaz refugio contra la agresividad del mundo contemporáneo".¹

Luis Barragán



La naturaleza es vital para llevar serenidad a la vida del hombre. Arquitectura y naturaleza no pueden separarse ni percibirse aisladamente. La naturaleza nos permite volver a nuestro origen, los jardines nos recuerdan lo que realmente somos y de dónde venimos. La sensación de paz que se apropia de nosotros cuando estamos ante un jardín bien logrado, es de algún modo la nostalgia de nuestros ancestros salvajes que aún habita en nosotros. La memoria del alma.

¹ Ugarte, Alejandro. (2015) *Conversación con Luis Barragán*. Guadalajara, México: Arquitectónica editorial.

² Wilson, Sally. (2015). *Luis Barragán's Universal Garden* (Detalle de ventana casa estudio Luis Barragán). *The Planthunter*. Recuperado el día 5 de mayo del 2016, de <http://theplanthunter.com.au/gardens/luis-barragan/>

³ A Veces, Ave. (2015). *Jardines de Casa Ortega. El paraíso en pleno Tacubaya*. Distorsión Maestra. Recuperado el día 5 de mayo del 2016, de <http://distorsionmaestra-blogspot.mx/2015/07/jardines-de-casa-ortega-el-paraiso-en.html>

⁴ Salas Portugal, Armando/ *Barragan Foundation, Switzerland*. Recuperado el día 26 de octubre de 2016

De la pertenencia

"Toda barrera entre constructores y usuarios debe ser demolida, del mismo modo que debe ser abolida la distinción entre la construcción y el uso como dos partes irreconciliables del mismo proceso de proyecto. Del mismo modo, la agresividad intrínseca de la arquitectura y la pasividad forzada del habitante deben quedar disueltas en una condición de creativa equivalencia en la toma de decisiones, donde cada uno – con un impacto diferente- es arquitecto y cada evento arquitectónico – independientemente de quien lo conciba o quien lo lleve a cabo- y todo es arquitectura".¹

Giancarlo De Carlo



2

La arquitectura debe contemplar a quien la habita desde el momento de su concepción, no se debería imaginar un espacio sin pensar en quien será su huésped. Y a pesar de que inevitablemente el arquitecto deja una parte de sí mismo en cada proyecto, este fenómeno no debe ser el protagonista de la obra, sino un acompañante.

La humildad con la que el arquitecto aborde el reto que implica un proyecto, le permitirá escuchar y observar a quien morará ahí. El arquitecto no tiene que imponer sus ideas, pues en ese momento la arquitectura deja de serlo y se transforma en una muestra más de vulgaridad y ego. Tan importante es entonces, que quien habita forme parte del proceso. De la inventiva del proyecto.

El arquitecto no puede alejarse del imaginario del habitante, como si de un lastre se tratara. El proyecto es resultado de ambos pensamientos, se pertenecen y forman un todo. La arquitectura no es un molde para la vida, da cobijo y protege, debe dejar que la vida sea, en silencio. Pues el silencio también es música.

¹ De Carlo, G. (1992). Architecture's public, en ZUCCHI, Benedict, Giancarlo De Carlo, Oxford, Butterworth,



1

IV Etapa de análisis

En esta etapa se hace un análisis para definir el sistema constructivo, con base en la información recopilada y la visita al sitio. Aquí se describen y justifican las decisiones tomadas.

Sistema constructivo

*"Ya no pueden separarse forma y construcción. aspecto y función, se pertenecen mutuamente y configuran un todo"*¹

Peter Zumthor

Se entiende como el conjunto de elementos con características propias (materiales) que por medio de una técnica con el uso de equipos o herramientas, configuran los espacios u objetos. Desde un canasto hasta el edificio más alto, hay un sistema o sistemas constructivos que le dan forma, y que requirió del conocimiento de cada uno de sus componentes y procesos para llevarse a cabo. La elección del sistema constructivo esta condicionada ante todo por la intención del arquitecto o constructor, quien tiene en gran medida la toma de decisiones para la materialización de dicha intención.

Intenciones

Partimos de un sentimiento en común respecto a nuestra visión por la arquitectura, caracterizado por el respeto al sitio y la cultura local, sumado a la intención general del concepto de sustentabilidad que hay detrás del problema en curso, concepto cuyo significado para nosotros queda reducido al uso estricto del sentido común, en pro del desarrollo armónico entre naturaleza y hombre. Fue imprescindible recorrer el sitio y a cada paso experimentar sensaciones producidas por el color, el sonido, los aromas, las texturas y cuantas cosas pudimos experimentar con nuestros sentidos, para poder entender e interpretar el espíritu del lugar que cobija esos prados repletos de naturaleza, donde la mano del hombre apenas se asomaba tímidamente. Haciendo uso del papel y el lápiz intentamos plasmar estas primeras impresiones como símbolo o testigo de dicha interacción, y que en ellas se guardaban las primeras intenciones por configurar aquello que ahora tiene forma y nombre pero que en aquel momento solo llegaron a ser conceptos abstractos como esculpir la naturaleza, darle nueva forma, organizarla para nuestro fin



1

¹ Zumthor, Peter. (2014) *Pensar la Arquitectura*. Barcelona, España: Gustavo Gill.
² Vista del oriente del terreno. Yehualtepec, Puebla. Elaboración propia

Elección de los materiales

El recorrido en el municipio como en los alrededores fue parte de una búsqueda que alimentara nuestro imaginario con sistemas constructivos locales, materiales disponibles, elementos que representaran un significado para la zona, e incluso elementos mínimos casi desapercibidos pero que por sus cualidades llamaron nuestra atención.

Finalmente analizamos a detalle los materiales existentes bajo parámetros medibles como las ubicaciones y distancias de sus fuentes de obtención y disposición, con la finalidad de minimizar su huella de carbono, además de sus características físico-mecánicas y técnicas constructivas, pero sobre todo se puso énfasis en aspectos importantes para nosotros en torno a la cromática y texturas de los materiales a través del tiempo, es decir; su envejecimiento digno como material.

El uso de la tierra es adecuado por el simple hecho de disponerla en el sitio y extraerla en la excavación de cimientos, además, su aprovechamiento reduce considerablemente costos energéticos y garantiza su integración en el contexto durante su vida útil en la construcción y su reincorporación al mismo después de esta, ya que es totalmente biodegradable.

Por otro lado el tabique a pesar de que su materia prima también se extrae del subsuelo, conlleva un proceso de cocción para darle su consistencia cerámica, por lo que su producción es altamente contaminante. Sin embargo al ser un material producido de manera local y de bajo costo, su uso se hace conveniente en términos económicos-sociales.

La madera y el bambú tienen grandes virtudes como materiales constructivos y grandes bondades como recursos naturales renovables, siendo el bambú superior en términos generales. Sin embargo la madera es más expresiva, pues tiende a transmutar sus colores en el tiempo con menos alteraciones en su consistencia que en el bambú, pudiendo incluso tener una vida útil más prolongada a partir de procesos de reciclaje.

Los materiales convencionales como el concreto y el acero a pesar de combinarse en el sistema más usado por la sociedad: el concreto armado, tiene aplicaciones muy prácticas pero su fabricación es la más contaminante, razón por la que su uso se limitará.

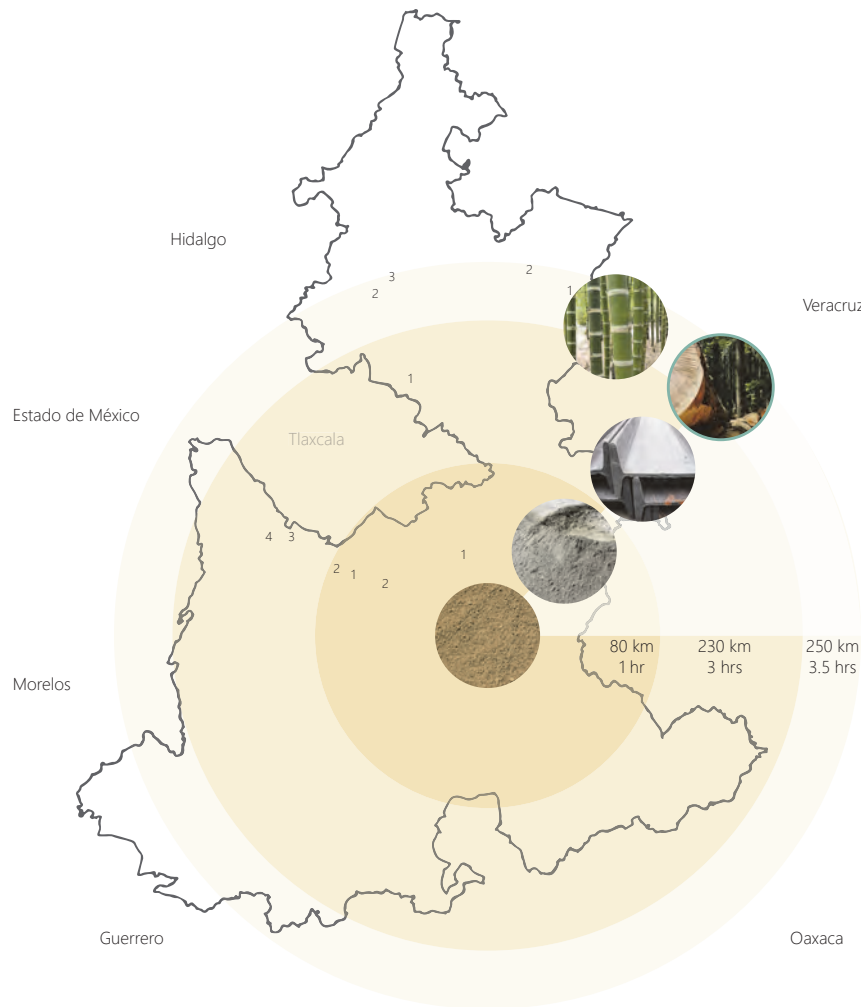
La selección de la tierra y la madera como materiales naturales predominantes, implica de primer impacto un reto contra los paradigmas y prejuicios faltos de conocimientos de la gran mayoría, por tanto ha sido más que necesario dedicar tiempo a su investigación para adquirir el conocimiento que nos permita justificar su aprovechamiento descrito en las siguientes página.



1

1 (De izquierda a derecha). Barda de madera de pino en Yehualtepec. Tierra de sitio. Jabas del mercado de Yehualtepec. Elaboración propia.

Ubicación de las fuentes de los materiales



Mapa de materiales. Fuente: Elaboración propia.

● Tierra

- Predio CEDECOPA, Yehualtepec.
- Tierra limo arenosa

● Cemento

- Camara Nacional del Cemento, plantas certificadas (CANACEM)¹
1. CYCNA, Palmas de Bravo
 2. CEMEX, Tepeaca, Puebla

● Acero

- Camara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero (CANACERO)²
1. Deacero, Puebla
 2. Aceros Especiales SIMEC, Cholula
 3. Ternium Tlaltenango
 4. Posco Mppc, Huejotzingo

● Madera

Bosques bajo la Certificación FSC (Forest Stewardship Council)³

1. Reserva Forestal Multifuncional "El manantial" S.C.
 - Mpios. Aquixtla e Ixtacamaxtitlán
 - Bosques de coníferas
2. Productores locales en Zacatlán
3. Productores locales en Chignahuapan
 - Pino colorado (P. Pátula) ◦ Oyamel (Ábies religiosa)

● Bambú

Cadena Productiva del Bambú en el Estado de Puebla⁴

- Centros de producción y acopío
1. Comunidad de Hueytamalco
 2. Cooperativa Tosepan Titataniske, Cuetzalan
 - Guadua Angustifolia ◦ Guadua Aculeata ◦ Bambusa Oldhami

1 Cámara Nacional del Cemento. (s.f). *Plantas cementeras*. Recuperado el 12 de Agosto de 2016, de CANACEM Sitio web: <http://canacem.org.mx/plantas/>

2 Cámara Nacional de la Industria del Hierro y el Acero. (S.f). *Directorios de plantas*. Recuperado el 21 de Agosto de 2016, de CANACERO Sitio web: <http://www.canacero.org.mx/en/members.html>

3 CCMSS. (s.f). *Las comunidades forestales, la certificación y las cadenas de suministro*. Recuperado el 12 septiembre 2016, de Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible Sitio web: <http://www.ccmss.org.mx/wp-content/uploads/2015/11/FSC-Comunitario.pdf>

4 Unión de cooperativas Tosepan. (s.f). *Tosepan Titataniske*. 14 de Agosto de 2016, de Unión de cooperativas Tosepan Titataniske Sitio web: <http://www.tosepan.com/produccion.htm>

Tierra como material constructivo

En casi todos los climas cálido-secos y templados del mundo, la tierra ha sido el material de construcción predominante. Aún en la actualidad un tercio de la humanidad vive en viviendas de tierra, y en países en vías de desarrollo esto representa más de la mitad.¹

No ha sido posible resolver los inmensos requerimientos de hábitat en los países en vías de desarrollo con materiales industrializados como ladrillo, hormigón y acero, ni con técnicas de producción industrializadas. No existen en el mundo las capacidades productivas y financieras para satisfacer esta demanda. Las necesidades de hábitat en los países en vías de desarrollo solo se pueden encarar utilizando materiales de construcción locales y técnicas de autoconstrucción.²



Generalidades de la tierra como material constructivo

Su composición depende del lugar de donde se extrae.

Por eso sus características pueden variar de lugar a lugar y la preparación de la mezcla correcta para una aplicación específica puede variar también.

- Arcilla: La arcilla es producto de la erosión del feldespato y otros minerales y es el componente encargado de aglutinar el suelo. Los minerales arcillosos usualmente tienen una estructura hexagonal y cristalina. Estas láminas están constituidas por diferentes capas que usualmente se forman alrededor de un núcleo de silicio o aluminio. Si se humedece la arcilla seca, esta se expande ya que el agua se desliza entre las estructuras laminares, recubriendo las láminas con una fina película de agua. Si esta agua se evapora la distancia interlaminar se reduce y las láminas se acomodan paralelamente debido a sus fuerzas de atracción eléctricas. Así la arcilla obtiene una fuerza aglutinante.
- Limo, arena y grava: Las propiedades del limo, arena y grava son totalmente distintas a las de la arcilla. Estos son solo agregados sin **fuerza aglutinante** y están formados a partir de rocas erosionadas en cuyo caso tienen cantos filosos o por movimiento del agua en este caso son redondas.
- Agua: El agua activa las fuerzas aglutinantes del barro. Aparte del agua libre, existen tres tipos diferentes de agua en el barro:
 1. agua de la cristalización (agua estructural): esta químicamente enlazada y se puede distinguir solo si se calienta la masa de 400°C a 900°C
 2. agua absorbida: esta eléctricamente enlazada a los minerales de la arcilla.
 3. agua capilar (agua de poros): es el agua que entra en los poros del material por acción capilar. El agua absorbida y la capilar se desprenden del material cuando se calienta la mezcla a 105°C.

¹ Minke, Gernote. (2005). *Manual de construcción en tierra*. Montevideo, Uruguay: Fin de siglo.

² Ibidem

³ Vivienda tradicional Wixarika en adobe.

⁴ Edificios hechos en tierra. Shibam, Yemen. © Kurvenalbn Flickr

Comportamiento del barro como material constructivo

El barro se contrae al secarse

A través de la evaporación del agua de amasado (necesaria para activar la capacidad aglomerante de la arcilla y para poder ser manipulado) pueden aparecer fisuras. En técnicas con mezclas secas como es el caso de la tierra compactada, la retracción se puede disminuir reduciendo la cantidad de agua y arcilla, optimizando la composición granulométrica o mediante el empleo de aditivos. El grado de este fenómeno depende en gran medida de la arcilla (tipo, cantidad), el tipo de suelo y los cambios en el contenido de humedad. Solo datos experimentales pueden predecir con seguridad el porcentaje de la contracción en un suelo determinado.²

El barro regula la humedad ambiental

El barro tiene la capacidad de absorber y de sorber humedad más rápido y en mayor cantidad que los demás materiales de construcción. Por eso regula el clima interior.

El barro almacena calor

En zonas climáticas donde las diferencias de temperaturas son amplias, o donde es necesario almacenar la ganancia térmica por vías pasivas, el barro puede balancear el clima interior.

Ventajas de la construcción con tierra

El barro ahorra energía y disminuye la contaminación ambiental

No produce prácticamente contaminación ambiental en relación a los otros materiales de uso frecuente, preparar, transportar y trabajar el barro en el sitio se necesita solo el 1 % de la energía requerida para la preparación, transporte y elaboración de concreto o ladrillos cocidos.

Es reutilizable

El barro crudo se puede volver a utilizar ilimitadamente. Solo necesita ser triturado y humedecido con agua para ser reutilizado. Nunca es un escombros que contamine el medio ambiente.

Economiza materiales de construcción y costos de transporte

Generalmente el barro que se encuentra en la mayoría de las obras producto de la excavación de cimientos puede ser utilizado para la construcción. Si este no contiene suficiente arcilla, esta será añadida y si contiene mucha arcilla deberá mezclarse con arena. En comparación con otros materiales de construcción se pueden disminuir los costos si se utiliza el suelo escavado.

El barro preserva la madera y otros materiales orgánicos

El barro mantiene secos los elementos de madera y los preserva cuando están en directo contacto con él, debido a su bajo equilibrio de humedad de 0.4 a 6% en peso y a su alta capilaridad. Los hongos e insectos no pueden destruir la madera en esas condiciones ya que los insectos necesitan un mínimo de humedad para vivir.

Prejuicios contra la tierra como material de construcción

Los prejuicios contra la tierra generalmente están relacionados con la ignorancia. Para muchas personas resulta difícil concebir que un material natural como la tierra no necesite ser procesado y que en muchos casos la excavación de cimientos ofrezca un material que puede ser utilizado directamente para construir.

Gusanos o insectos pueden vivir en los muros

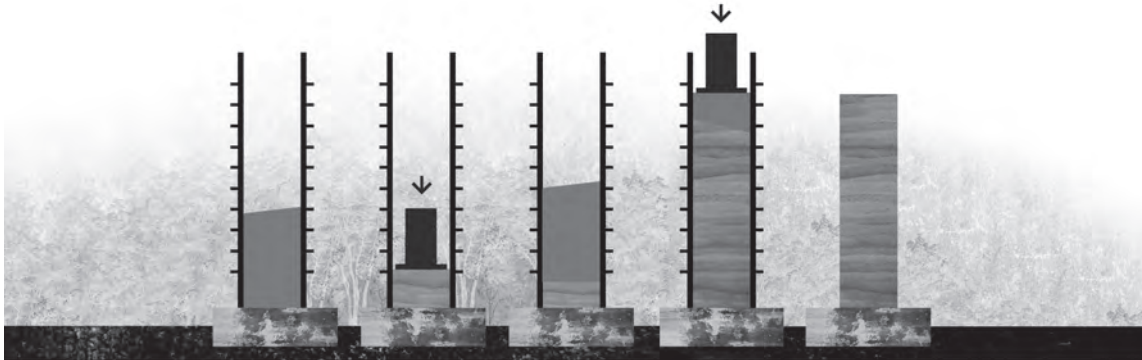
Los insectos solo pueden existir si hay huecos en muros de bajareque o de adobe, así que es infundada cuando estos son macizos.

¹ Toda la información de esta página obtenida de: Minke, Gernot. (2005). *Manual de construcción en tierra*. Montevideo, Uruguay: Fin de siglo.

² Vasilos M., Walker P. (2003). *A Review of Rammed Earth Construction for DTI Partners in Innovation Project "Developing Rammed Earth for UK Housing": Natural Building Technology Group, Department of Architecture & Civil Engineering, University of Bath*. Recuperado el 5 de febrero de 2016, <http://people.bath.ac.uk/abspw/rammedearth/review.pdf>

El tapial

La técnica de la tierra apisonada consiste en rellenar un encofrado con capas de tierra de 10 a 15 cm compactando cada una de ellas con un pisón. El encofrado está compuesto por dos tablonces paralelos separados, unidos por un travesaño. En comparación con técnicas en las que el barro se utiliza en un estado más húmedo, la técnica del tapial brinda una retracción mucho más baja y una mayor resistencia. La ventaja en relación a otras técnicas, es que las construcciones de tapial son monolíticas y por ello tienen una mayor durabilidad.¹



Proceso constructivo del tapial. Fuente: Elaboración propia

Durabilidad ²

En el contexto de la construcción con tierra significa la capacidad de la estructura y todos sus elementos para resistir la acción destructiva de la intemperie y otras acciones fuera de la degradación de la vida útil esperada. La lluvia y las heladas son las acciones naturales más destructivas que provocan la erosión y deterioro de las construcciones de tierra.

Estabilización ³

El uso de estabilizadores como el cemento ha sido el resultado de la necesidad de incrementar la resistencia a la humedad y la erosión, en muros expuestos (Houben & Guillaud, 1994). En muchos casos el uso de cemento u otros estabilizadores puede evitarse con el buen diseño.

Para optimizar los beneficios de la estabilización, los suelos deben cumplir una serie de requerimientos. El suelo debe estar libre de humus y materia vegetal, en ciertas condiciones, materia vegetal como la paja puede ser agregada asegurándose de que esta esté seca, evitando así los riesgos por su descomposición. Además el suelo debe estar principalmente compuesto por arena y grava fina, con la suficiente arcilla para la fuerza de cohesión requerida y una proporción de limo que actúe como relleno de las partes vacías.

- **Estabilización con cemento:** altos niveles de cemento estabilizador mejoran el revestimiento de la superficie y reducen la erosión (Walker 2000) mientras incrementar el cemento tiene una considerable influencia en la mejora de la resistencia de los suelos vulnerables a las heladas (Bryan 1988). Sin embargo la permeabilidad de la mayoría de los suelos se reduce (ACI Materials Journal Committee, 1990) Por lo tanto la capacidad natural de la tierra para permitir el paso de la humedad a través de la masa del suelo se reduce significativamente.
- **Estabilización con cal:** A diferencia del concreto, que trabaja con las partículas gruesas del suelo, la cal no hidráulica trabaja con los minerales de la arcilla. Algunas pruebas han indicado que existe una dosis de cal óptima para un suelo, más allá de la cual la fuerza de compresión disminuye (Norton, 1997). Las dosis probables están entre 6-12% de cal en peso seco y aumentaran en medida que aumenta el contenido de arcilla (Houben & Guillaud, 1994; Montgomery, 1998; Norton, 1997)
- **Estabilización con fibras:** Las fibras son utilizadas para mejorar el desempeño térmico y la flexión y resistencia a la tracción del suelo. Las fibras naturales usadas comúnmente son la paja, fibras de sisal y madera. Una desventaja es que la fuerza a la compresión disminuye cuando aumenta el contenido de paja (Minke 2000).

¹ Vasilos M., Walker P. (2003). A Review of Rammed Earth Construction for DTI Partners in Innovation Project "Developing Rammed Earth for UK Housing": Natural Building Technology Group, Department of Architecture & Civil Engineering, University of Bath. Recuperado el 5 de febrero de 2016, <http://people.bath.ac.uk/abspw/rammedearth/review.pdf>

² *Ibidem*

³ *Ibidem*

Madera como material constructivo

La madera es uno de los materiales más utilizados por el hombre para satisfacer sus necesidades, debido a su disponibilidad en la naturaleza, versatilidad y la diversidad de especies. Actualmente en la mayoría de los países desarrollados su uso como material estructural alcanza a más del 90% de la construcción.¹

Entre sus cualidades la madera presenta un buen grado de durabilidad, el cual se aumenta con las medidas de preservación y procedimientos de construcción adecuados, ejemplo de ello, es el templo budista japonés de Horyu-ji en Nara (Imagen 1). Construido en el s. VII, y con más de 1300 años de antigüedad, es conocido como una de las estructuras de madera más viejas del mundo.²



Consideraciones generales

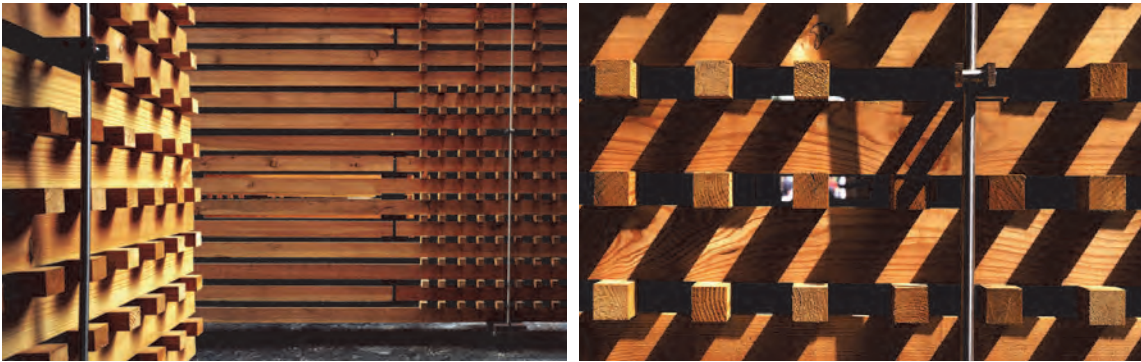
La madera proviene de los árboles. Este es el hecho más importante a tener presente para entender su naturaleza. El origen de las cualidades o defectos que posee pueden determinarse a partir del árbol de donde proviene, el conocimiento sobre la naturaleza de la madera, características y comportamiento, es necesario para establecer y efectuar un buen uso de este material (Centro de Transferencia tecnológica, 2013). Ahí la gran importancia del fomento continuo al estudio e investigación para generar información adecuada y disponible, para el uso en el diseño, cálculo y ejecución de construcciones con madera, y poder realizar una correcta gestión y uso del material.

En la obra de Peter Zumthor; el pabellón sonoro para la exposición de Hannover del año 2000, El arquitecto crea una atmósfera tranquila y relajante que permite al usuario disfrutar de las sensaciones que ofrece la textura, olor, humedad y calidez que transmite un espacio con madera, producto del conocimiento del arquitecto en el uso del material, quien la sintetiza como "A pile of wood" pues en esencia la instalación alude a la forma tradicional del secado de la madera, evocando su vocación efímera.

¹ Centro de Transferencia Tecnológica de madera. (2008). *Manual para la construcción de viviendas en madera*. Chile: CTT. Recuperado el 9 de agosto de 2016, de http://www.corma.cl/_file/material/indiceviviendas-en-madera-biblioteca.pdf

² S.A.. (2017). *Horyu-ji*. Agosto 22, 2016, de Wikipedia Sitio web: <https://es.wikipedia.org/wiki/H%C5%8Dry%C5%AB-ji>

³ Todas las imágenes de esta página, obtenidas de: 663highland. (2010). Templo de la ley floreciente, Kondo y pagoda de 5 pisos. Nara, Japón. Wikipedia, Recuperado el día 8 de junio de 2016 de <https://es.wikipedia.org/wiki/H%C5%8Dry%C5%AB-ji>



Tipos de madera:

La madera es producto de un organismo vivo (árbol), que crece en la naturaleza en diversas condiciones climáticas y geográficas. Esta diversidad incide en su crecimiento y características de la madera en relación con su estructura celular, a partir de esta se clasifican en dos grupos de árboles:

- a) Maderas de latifoliadas o de hoja caduca: Proviene del grupo de angiospermas³, los que están constituidos esencialmente por vasos, los cuales realizan la función conductora de la sabia y por fibras que son el sostén del árbol. Las especies de este grupo presentan en general, una copa bien ramificada y un tronco que varía en dimensiones y forma. Ejemplo de este grupo son: caoba, encino, chicozapote, cedro rojo, etc.
- b) Maderas de coníferas: Proviene del grupo gimnospermas, está constituida esencialmente por células de características homogéneas, las cuales realizan la doble función de sostén del árbol y conducción de la savia. Las especies de este grupo presentan un tronco recto, cónico hasta su ápice (extremo superior) y revestido de ramas. Ejemplos de este grupo son: pino, ciprés, enebro, oyamel, etc.

En México los principales estados de producción maderable en 2014 son: Durango, Chihuahua, Michoacán, Oaxaca y Jalisco, obteniendo de la producción un 15% latifoliadas y 79.6% de coníferas, siendo la madera de pino la más abundante en el mercado y la más comúnmente usada en la construcción.³

Propiedades:

La madera elaborada a través de un proceso de aserrío se denomina pieza de madera y posee propiedades definidas.

- Material biológico: Está compuesto principalmente por moléculas de celulosa y lignina, por lo que puede ser biodegradable por el ataque de hongos e insectos taladradores, como termitas. Por ello, a diferencia de otros materiales inorgánicos (ladrillo, acero y concreto, entre otros), la madera debe tener una serie de consideraciones de orden técnico que garanticen su durabilidad en el tiempo.
- Material anisotrópico: Dependiendo de la dirección en la que sea utilizada, será el comportamiento físico y mecánico del material, destacándose su mayor resistencia en el sentido del eje del árbol, que en el sentido transversal.
- Material higroscópico: Tiene la capacidad de captar y ceder humedad en su medio, proceso que depende de la temperatura y humedad relativa del ambiente. Este comportamiento provoca cambios dimensionales y deformaciones en la madera. (Centro de Transferencia Tecnológica. 2013)

Propiedades físicas

- Eléctrica: La madera anhidra (no contiene agua) es un excelente aislante eléctrico, propiedad que decae a medida que aumenta el contenido de humedad.
- Acústica: Tiene la capacidad de amortiguar las vibraciones sonoras. Su estructura celular porosa transforma la energía sonora en calórica, debido al roce y resistencia viscosa del medio, evitando de esta forma transmitir vibraciones a grandes distancias.
- Térmica: El calor en la madera depende de la conductividad térmica y su calor específico. Las cavidades celulares de la madera seca están llenas de aire, el cual es un mal conductor térmico. Por ello las maderas de baja densidad conducen menos el calor que las de alta densidad. La alta resistencia que ofrece la madera al paso del calor, la convierten en un buen aislante térmico y en un material resistente a la acción del fuego.

¹ Todas las imágenes tomadas de: Halbe, Roland. (2000). Swiss Pavilion Hannover, Alemania-Peter Zumthor (detalles). Rolandhalbe. Recuperado el 10 de junio de 2016 de <http://rolandhalbe.eu/portfolio/swiss-pavilion-by-zumthor/>

² Elaborado en base a las siguientes fuentes: Centro de Transferencia Tecnológica de madera. (2008). *Manual para la construcción de viviendas en madera*. Chile: CTT. Recuperado el 9 de agosto de 2016, de http://www.corma.cl/_file/material/indiceviviendas-en-madera-biblioteca.pdf

Hoadley, R.B. (2000). *Understanding Wood. A craft's man guide to Wood technology*. United States of America: The Taunton Press, Inc. Recuperado el 2 de agosto de 2016, de https://books.google.com.mx/books?id=5HBH2ibu-ZwC&redir_esc=y

³ SEMARNAT. (2013). *Anuario estadístico de la producción forestal*. D.F., México: Secretaria de medio ambiente y recursos naturales. Recuperado el 12 de agosto de 2016, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/43390/ANUARIO_FORESTAL_2014.pdf

⁴ *Ibidem*

Propiedades mecánicas

Determinan la capacidad o aptitud para resistir fuerzas externas. El conocimiento de las propiedades mecánicas de la madera se obtiene a través de la experimentación, mediante ensayos que se aplican al material, y que determinan los diferentes valores de esfuerzos a los que puede estar sometida.

Existen una serie de variables relacionadas con la estructura natural de la madera que pueden afectar sus propiedades mecánicas:

- Defectos de la madera. Cualquier irregularidad física, química o físico-química de la madera, que afecte los aspectos de resistencia o durabilidad, determinando generalmente una limitante en su uso o aplicación. Identificar los defectos de la madera permite clasificarla por aspecto o resistencia.
 - Defectos propios. (nudos sueltos, rajaduras, grietas, pudrición, entre otras)
 - Defectos por elaboración.
 - Cuidados y consideraciones de piezas de madera para el almacenamiento y protección a pie de obra.

Secado de la madera¹

Es la etapa de mayor importancia del proceso debido a que una madera bien secada aporta beneficios, entre los que se destaca:

- Mejora sus propiedades mecánicas: la madera seca es más resistente que la madera verde.
- Mejora su estabilidad dimensional.
- Aumenta la resistencia al ataque de agentes destructores (hongos).
- Aumenta la retención de clavos y tornillos.
- Disminuye considerablemente su peso propio, abarata el transporte y facilita la manipulación de herramientas.
- Mejora la resistencia de adhesivos, pinturas y barnices.
- Mejora su ductilidad, facilidad para cortar y pulir.

El secado de la madera puede ser realizado a través de dos métodos:

1. Secado al aire o natural. Se efectúa encastillando la madera bajo cubiertas protectoras contra el sol directo, permitiendo la circulación de aire en forma expedita y, según las condiciones de temperatura y humedad relativa del ambiente, el secado de la madera. Tiene la desventaja de ser un proceso lento y poco efectivo, su uso se restringe a pequeñas instalaciones artesanales.
2. Secado convencional en horno. Consiste en secar la madera en cámaras especiales (hornos), en los cuales se manejan variables de presión, humedad y temperatura (80 a 90°). Este proceso tiene la ventaja de ser rápido, además de establecer el grado de humedad deseado.

Por medio del uso de químicos se busca inmunizar la madera contra humedad, insectos y hongos, el tratamiento depende del uso final que se le dará a la madera. Hay dos tipos de insecticida que son fumigación e impregnación y se puede proteger por inmersión, pintado, pulverizado o por medio de autoclave.

Tratamiento para la madera

El tratamiento o preservación de la madera es fundamental para garantizar su permanencia en buen estado, pues al ser un material orgánico contiene humedad y azúcares que la hacen susceptible a la degradación biológica por hongos, insectos xilófagos y termitas principalmente, además de resguardarla de la foto degradación provocada por la radiación solar, especialmente los rayos UV.

Hay que aclarar que pintar y barnizar cumplen un rol estético y a la vez protector, sin embargo no es la única consideración que debemos tener respecto a la conservación de la madera. Aspectos como la especie y la calidad, el grado de humedad y tratamiento, su uso en la construcción y su exposición a la intemperie, son determinantes en la durabilidad, pues en la medida del conocimiento de estos aspectos y su consideración será su tiempo de vida.

La madera al tener un cuerpo poroso, puede ser tratada superficialmente con productos líquidos preservantes, que actúan de distintas formas:

- Impregnantes superficiales: son los productos más eficientes, porque son absorbidos por la madera que protegerán.
- Pinturas y barnices: forman una capa protectora en la superficie, con poca penetración en la madera.
- Otros sistemas: son combinaciones de los antes mencionados.

Tradicionalmente, los métodos de protección superficial más comunes eran las pinturas y barnices. Hoy, la tendencia se inclina hacia los barnices impregnantes o impregnantes superficiales.

Dada su baja viscosidad los impregnantes superficiales no forman una película, y por su formulación sobre la base de resinas de alto contenido en aceites son de alta penetración en la madera y, además, contiene biocidas para disminuir los posibles daños producidos por hongos e insectos. Generalmente, son satinados, poseen componentes hidrófugos y sobre todo pigmentos transparentes que dejan pasar la radiación visible pero no la UV, actuando como filtro solar. A diferencia de los formadores de

¹ *Ibidem*

película – como las pinturas o barnices- no se cuarteán, no se descascaran y no impiden la salida de humedad desde el interior de la madera en forma de vapor, constituyendo un sistema de “poro abierto”.

Su mantención después de tres años es muy sencilla porque, al no formar película, es suficiente una limpieza superficial (lijado suave) para luego aplicar una nueva mano del producto, con pigmento de color si es para exterior, y natural para el interior.

Su capacidad de dejar respirar la madera regula naturalmente su contenido de humedad, mejora su estabilidad dimensional y evita la proliferación de hongos.

Madera para la construcción¹

En la construcción la madera puede tener tres categorías de uso:

1. Madera de uso definitivo. Es aquella incorporada a la edificación, ya sea a nivel de estructura o terminaciones, cuyo objeto es cumplir con la vida útil establecida para el edificio.
2. Madera de uso transitorio. Cumple con la función de apoyar estructuralmente la construcción del edificio, sin quedar incorporada a su estructura al finalizar la actividad. En esta categoría se encuentra, por ejemplo, toda la madera utilizada en encofrados para el concreto.
3. Madera de uso auxiliar. Es aquella que cumple sólo funciones de apoyo al proceso constructivo. En esta categoría se pueden considerar, por ejemplo., tablestacados, reglas, niveletas, entre otras.

Por ello, no toda la madera utilizada en las actividades de construcción debe tener propiedades, especificaciones y requerimientos iguales, ya que éstas dependerán del destino que tendrá.

Las ventajas del uso de la madera en la construcción son:

1. Como material para construcción:
 - Ligereza: Tanto en su operación como el peso final de la estructura, lo que reduce costos por este concepto.
 - Trabajabilidad y alta resistencia mecánica: Facilidad para corte, cepillado etc., lo que favorece la prefabricación de elementos constructivos, facilitando el control de calidad de la misma.
 - Aislante térmico y acústico
2. Como sistema constructivo:
 - Alta resistencia a movimientos sísmicos, debido a que la masa total de un edificio de madera es muy inferior a la masa de una construcción tradicional y cuanto mayor es la masa, mayores son los efectos causados en un caso de sismo.
 - Por su ligereza se logran cimentaciones de menor costo.
 - Vetas y textura, su acabado natural representa una amplia posibilidad estética por color y textura.
 - Diferentes tecnologías (mayor versatilidad en el diseño).
3. Beneficios:
 - En forma particular en México, el uso racional de la madera en la construcción de viviendas permitirá contar con una alternativa de solución para abatir el déficit de viviendas existentes.
 - El uso de la madera en la construcción no perjudica los ecosistemas de las regiones; porque al sanear los bosques de plagas y aprovechar racionalmente los árboles plagados se evita realizar un uso inadecuado de los recursos forestales.
 - Al utilizar sistemas a base de estructuras ligeras con componentes de madera se fomenta el uso racional de los recursos naturales renovables.
 - La energía que se requiere para producir componentes metálicos o de concreto es mucho mayor que la que se necesita para producir elementos de madera.
 - Construir con madera en zonas de vocación forestal permite que los recursos económicos se distribuyan en la región.

Todas estas ventajas hacen de la madera un material viable en la construcción, sobre todo el hecho que a diferencia de otros materiales como el acero la madera es renovable, reciclable y biodegradable, además su aprovechamiento en plantaciones o bosques sostenibles tienen la particularidad de que no sólo ofrecen bienes, empleo y divisas, sino que también proveen una variedad de servicios ambientales que mejoran la calidad de vida de la población, tales como la protección del aire. Esto contribuye a la mitigación del calentamiento global.

¹ Elaborado en base a las siguientes fuentes: Consejo Nacional de la Madera en la Construcción. (s.f.). *Ventajas de la madera en la construcción*. México: COMACO Recuperado el 7 de agosto de 2016, de <http://www.comaco.com.mx/>
 Centro de Transferencia Tecnológica de madera. (2008). *Manual para la construcción de viviendas en madera*. Chile: CTT Recuperado el 9 de agosto de 2016, de http://www.corma.cl/_file/material/indiceviviendas-en-madera-biblioteca.pdf

Conclusiones

Tierra

En México y en el mundo el uso de la tierra es una alternativa viable para solucionar la demanda de vivienda a la que nos enfrentamos. Difundir las propiedades y los beneficios que nos brinda la construcción con tierra, permitirá mostrarlo como una alternativa a un problema que no se ha podido resolver con materiales industrializados.

Es importante poner atención a las consecuencias que implica la estandarización y regulación de este material, ya que la ventaja que nos ofrecen estas técnicas es la de poder utilizarlas en la autoconstrucción. Esto puede desvirtuarse al implementar regulaciones y estandarizaciones estrictas. Debemos mejorar las técnicas tradicionales mediante el uso de nuevas tecnologías, encontrar maneras más eficientes de estabilización y enriquecer las virtudes de este material.

El ser humano tiene miles de años construyendo con tierra, somos testigos de la capacidad y las bondades de este material que como ningún otro ha demostrado su resistencia y durabilidad. Debemos aprender de nuestro pasado y avanzar, aprovechar el conocimiento tradicional fruto de generaciones de experimentados constructores y mejorarlo, Así es como se debe afrontar los problemas tan complejos a los que el arquitecto se enfrenta, viendo hacia el pasado para construir nuestro futuro.



1

¹ Lisbeth, Grosmann. (2015). *Equestrian centre on Australia's south coast features a curving rammed-earth wall* (todas las imagenes en esta página). www.dezeen.com. Recuperado el día 07 de septiembre del 2015, de <http://www.dezeen.com/2015/03/10/equestrian-centre-australia-seth-stein-architects-watson-architecture-design-curved-rammed-earth-wall-horses/>

Madera

En nuestro país existen regiones con gran potencial para la explotación de la madera, sin embargo, estos recursos forestales han sido subvalorados por la población, que aunado a la falta de políticas y estrategias de aprovechamiento, se ocasiona una pérdida de capital natural y aprovechamiento en la industria de la construcción.

Manuel Hernández Suárez (2016), señala que la ignorancia de sus propiedades, el desconocimiento de sistemas formales de construcción y de los principios básicos de diseño, han provocado un rechazo cultural a la madera como material para la construcción en México.

El uso actual de la madera en México se ha limitado en el sector de la construcción debido a factores como la poca capacidad de transformación en las industrias o ejidos forestales, los inadecuados y obsoletos sistemas de secado, el transporte innecesario entre las etapas lo que incrementa el costo y que, incluso muchas veces, resulta mejor en costos y calidad el uso de la madera extranjera.

Existen muchos paradigmas respecto al uso y explotación de este material, pues la visión que tenemos viene de un inadecuado y poco eficiente uso, pese al ejemplo exitoso de otros países y la disposición de información seguimos segados, limitados al uso del concreto y acero que terminaron posicionándose en la mira de todos los arquitectos y profesionales de la construcción y la sociedad de consumo en general, a sabiendas que hoy día el sector de la construcción es responsable de una gran parte de las emisiones globales de gases de efecto invernadero.

Usar la madera es cuestión por un lado de responsabilidad, ya que es un material que en su vida nos da beneficios vitales como el oxígeno y su proceso de transformación es menos contaminante que el concreto y acero. Es cuestión de sentido común, sus propiedades físicas, mecánicas y estéticas se adaptan a las exigencias de la mayoría de las construcciones. Y es cuestión de sensibilidad trabajar con un material vivo que se expande y contrae, se mueve y respira, este conocimiento nos permite usarlo con precisión y admirar su expresión natural en texturas y colores que transmutan en el tiempo.



1

Programa arquitectónico

*Espacios proyectados a largo plazo

Zonas generales	Espacios	Descripción
Zona de ingreso		El área de presentación del conjunto
	Explanada de acceso	Una gran explanada que recibe al público en general y vestibula en el interior del conjunto
	Pórtico de recepción	
	<ul style="list-style-type: none"> • Caseta de control-recepción • Sanitarios 	
	*Puestos de souvenir	Cabinas para el comercio de productos generados en el conjunto; artesanía, materiales, plantas, abonos, frutas, etc.
Zona de recepción		Recepción de camiones al centro de los RSU
	*Bahía vehicular (para el largo plazo)	Espacio para ascenso y descenso de vehículos del personal y público
	Vía de acceso y salida vehicular	Ingreso remetido previo a la entrada para no obstaculizar la vía principal
	Caseta control-vigilancia	Todos los vehículos pasan en primer lugar al área de control y pesaje donde se controla la procedencia del residuo y tipología, consta de 2 básculas (entrada y salida)
	*Báscula (para el largo plazo)	Registrar la cantidad de RSU que ingresan y salen de vehículos
	*Alarma	Se encarga de detectar cuando el camión lleva residuos radioactivos
	Playa de descarga	Área de aparcamiento y maniobras para descargar
	<ul style="list-style-type: none"> • Orgánico • Inorgánico 	
	*Tolva	Cavidad de gran capacidad bajo nivel de piso, con dren para lixiviados
Línea alimentadora		Ingreso de RSU desde playa al interior mediante procesos mecánicos y manuales
	*Mesa de recepción	Mesa donde manualmente se abren y ponen en cinta los RSU
	Cinta transportadora	Es parte de la maquinaria tiene aprox. 12m de longitud, ancho max. 1m, equipada con electroimán o polea magnética
	*Abridor de bolsas	Maquinaria mecánica que mediante cuchillas rompe las bolsas para descubrir contenido
	*Trommel	Maquinaria de gran tamaño cilíndrica que mediante giros va separando con cribas diversos materiales por tamaño
	Cinta de clasificación	Primera selección manual de materiales para su clasificación
Zona de prensado y embalaje		Mediante maquinaria pesada se compactan los materiales ya seleccionados
Zona de almacenamiento		Un área grande para poder almacenar las diferentes bloques de material
	Bodega	
Zona de tratamiento de Orgánicos		Los orgánicos por ser material biológico tendrán un proceso aparte para evitar malos olores
	Playa de descarga	
	Triturador	
	*Separador magnético	
	*Zona de fermentación	Se reposa la materia orgánica para prepararse en sus diferentes procesos, es un espacio semiabierto

Patio de maduración	Área amplia al aire libre para producir grandes cantidades de composta, debe estar pavimentado o con algún material compacto que permita su escurrimiento a la fosa de lixiviados, prever volteadora de hileras o pala cargadora
Área de afino	Trommel y mesa desimétrica
*Biodigestor o Tanque de biometización	Aprovecha los gases de la materia orgánica para producir biogás y generar electricidad
*Vermicompostaje	Estanques para la cría de lombriz roja californiana alimentada con RSO para producir humus
Pileta de estabilización	Recibe los lixiviados provenientes de los escurrimientos de residuos
<hr/>	
Área de administración	
Espacio para responsable general	
*Espacio para contador	
Espacio para coordinador	
*Zona secretarial	
*Sala de juntas	
*Archivero	
<hr/>	
Área educativa	Su objetivo es: informar, educar, sensibilizar, proponer alternativas para el cuidado responsable del medio ambiente y la comunidad
Recepción y control	
Biblioteca	
Talleres	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación, Compostaje, abonos orgánicos, biofertilizantes, hidroponía, medicina tradicional, construcción con bambú etc.
Aula ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de la basura, 3R, etc. • Maquetas que expliquen el proceso del centro • Proyecciones audiovisuales • Paneles y recreaciones interactivas • Bodega
Área de exposiciones	<ul style="list-style-type: none"> • Fotografía, arte, enfermedades, etc. • Gran vestíbulo • Mobiliario reciclado
Auditorio	
Sanitarios	Sanitarios con un sistema de reciclaje de agua pluvial.
<ul style="list-style-type: none"> • Hombres • Mujeres • Cuarto de servicio 	

Área empleados	<p>Baños vestidores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sanitarios • Regaderas-Vestidor • Lockers 	Su objetivo es albergar las instalaciones e infraestructura para el desempeño laboral, así como los espacios de trabajo
	<p>Reloj Checador</p> <p>Comedor</p> <p>Cocineta</p>	
	Área de esparcimiento y descanso	
	<p>*Laboratorio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesas de trabajo • Almacén • Computadoras 	Se lleva a cabo el análisis y seguimiento de los residuos que llegan al centro y de lixiviados y garantiza el desarrollo de los procesos de tratamiento
	<p>*Cabina de control del centro</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registro de operaciones • Producción 	
Área técnica	<p>Tanque elevado de agua</p> <p>Subestación de corriente eléctrica</p> <p>*Planta de tratamiento de aguas</p> <p>*Central de aprovechamiento energético</p> <p>*Almacén general</p> <p>*Área reciclador de aceites</p> <p>*Área de manejo de excretas antrópicas</p>	<p>Se tratan aguas grises, y pluviales por ozonificación</p> <p>Mediante un sistema de tuberías el metano y CO2 son canalizados hasta la central de aprovechamiento energético, aquí el metano se utiliza para producir la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del centro y el excedente se vende a la red eléctrica</p> <p>Se hacen reparaciones y mantenimiento urgente</p> <p>Maquinaria procesadora de aceites para producir jabón y combustible</p>
Otros	Camiones de basura	6.125 x 2.14x 2.60Cap. Desde los 0.5 hasta los 18 m2

Diagrama de funcionamiento

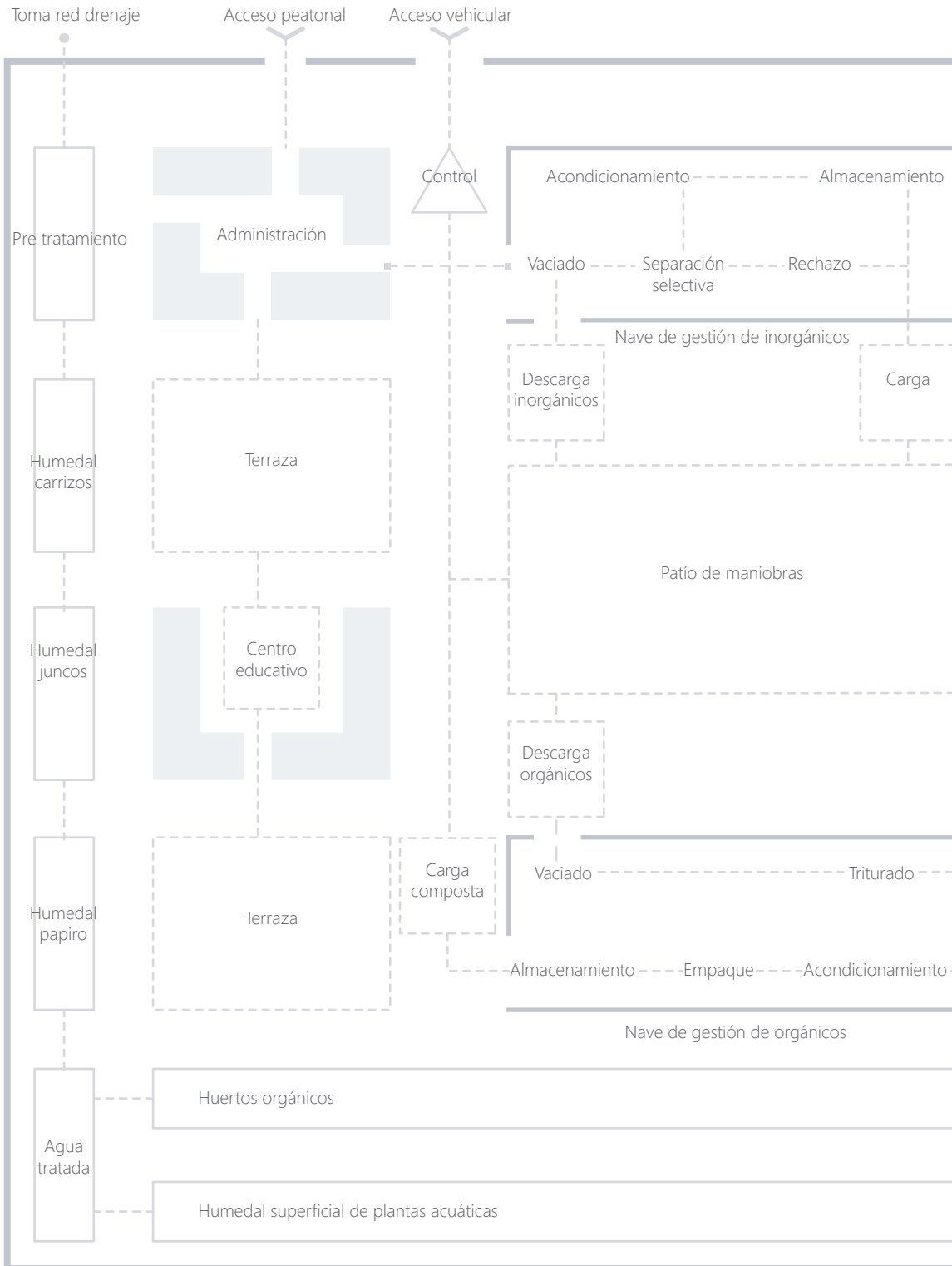


Diagrama de funcionamiento. Fuente: Elaboración propia

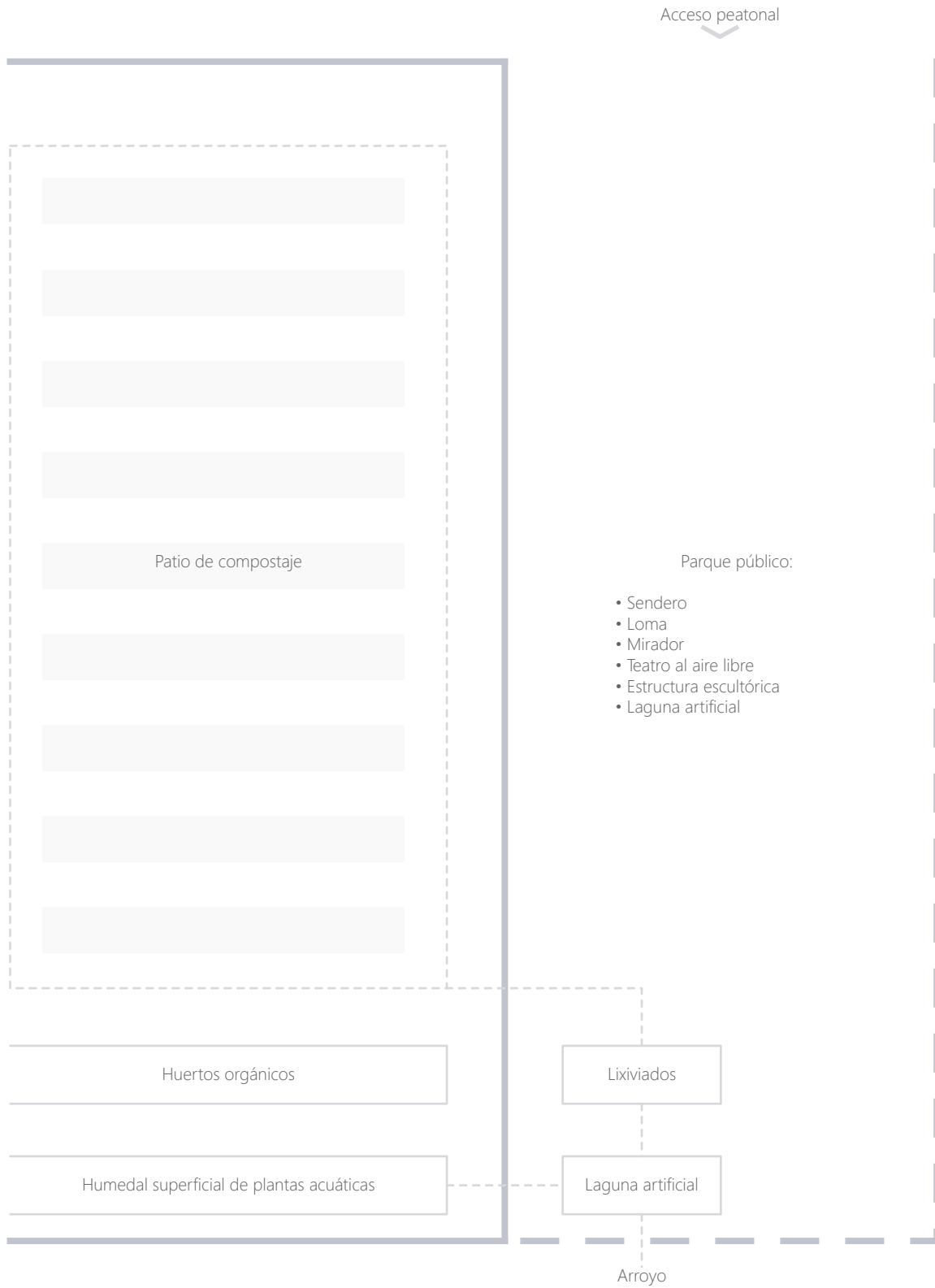


Diagrama de funcionamiento. Fuente: Elaboración propia



1

V Etapa de Síntesis

Esta etapa describe el planteamiento de la propuesta arquitectónica como resultado de un proceso de diseño, que partió de la información obtenida en las etapas anteriores y el consenso de ideas e intenciones.

Proceso de diseño

Sensibilización con el lugar

La visita al sitio marcó el inicio del proceso de reflexión sobre las intenciones, su condición natural exigió un vasto recorrido, para reconocerlo y tratar de interpretar cuál sería la mejor conexión con lo que se pretendía construir. Elaboramos un registro fotográfico, dibujos y acuarelas, además de recoger tierra del sitio y vegetación para posteriormente generar maquetas de estudio que nos permitieran explorar de manera más cercana la conexión que en todo momento buscamos.

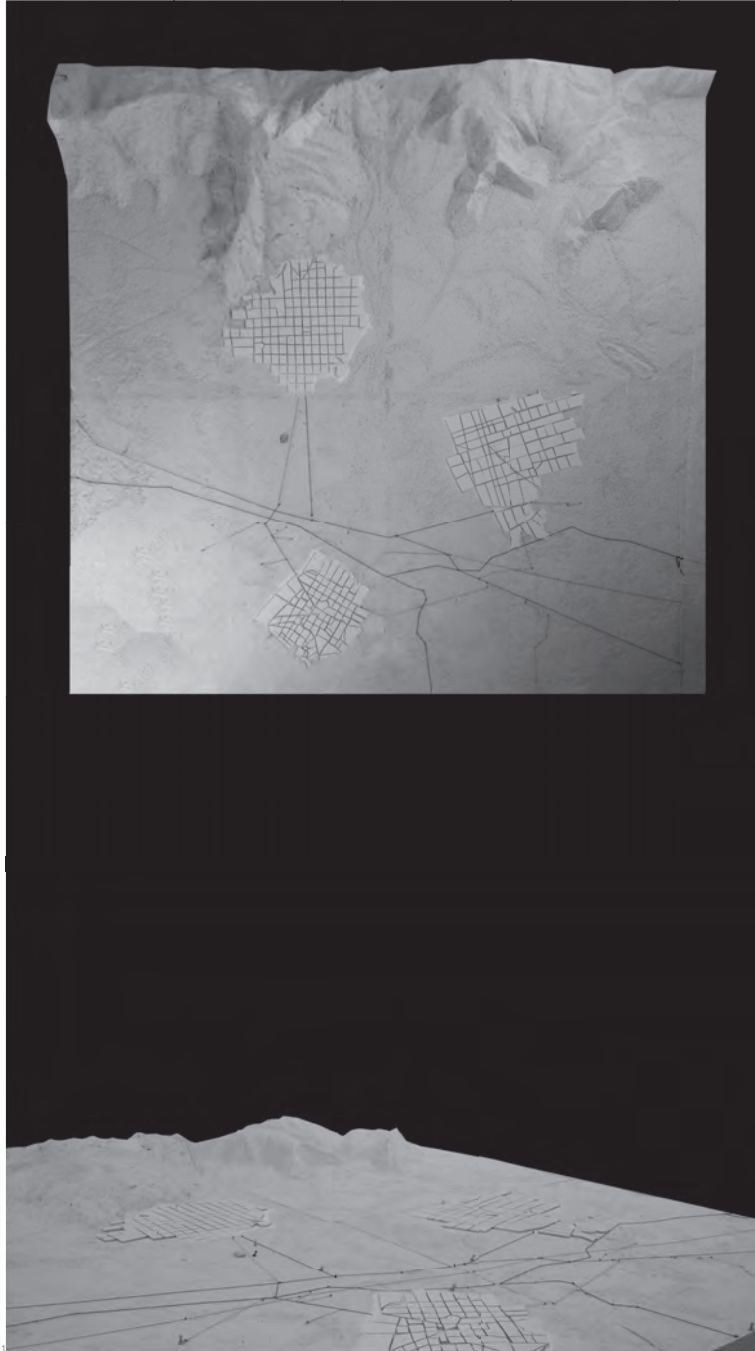


1 Esbozo del paisaje del sitio. Lápiz sobre papel bond.

Maqueta de contexto urbano

Decidimos comenzar a trabajar con una maqueta a una escala urbana (1:2000), por dos razones principales, la primera fue reconocer la totalidad del municipio y localidades, con la intención de analizar las estrategias que resultaran más favorables para la recolección y gestión de los RSU, considerando las distancias y vías de acceso.

La segunda razón tiene que ver con la sensibilización, es decir; reconocer la presencia del entorno a una escala mayor, claramente reflejado en el gran relieve de la sierra que recorre de norte a sur y se deja ver en montañas y cerros, misma particularidad que inspiró el nombre del municipio (en náhuatl: yahualli, tepetl: redondez, "en la redondez del cerro").



1 Maqueta del municipio de Yehualtepec. 2.00m x 2.00m, elaborada con base de unicel, recubrimiento de yeso con tierra del lugar y mampara.

Maqueta de contexto inmediato

El siguiente paso fue una aproximación de la escala, para lo cual nos enfocamos en realizar una maqueta del contexto inmediato lo más precisa al terreno (1:200), esto nos fue de gran ayuda para determinar la ubicación de cada elemento en función de las preexistencias, como; los árboles, áreas libres, relieves, entre otros, buscando en todo momento adaptarnos en vez de imponernos, para lograr resaltar las bellas cualidades de la naturaleza existente.



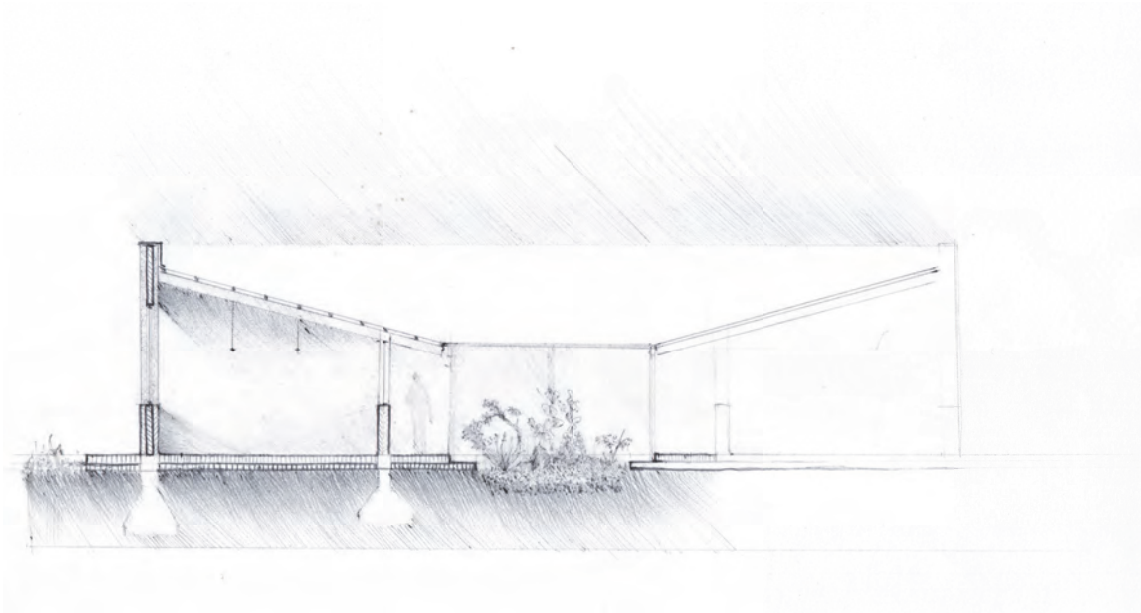
1 Maqueta del sitio. 1.00m x 1.00m, elaborada con base de unicel, recubrimiento de yeso con tierra del lugar y vegetación del lugar

Dibujos del proceso

"Los dibujos y croquis que se crean durante el proceso proyectual son huellas/vestigios [Spuren] del descubrimiento arquitectónico. Muestran el camino de acercamiento/aproximación [Annäherung] del proyectista al objeto buscado. Dan testimonio de los éxitos y errores de este acercamiento/aproximación. Y con frecuencia el sentido de estos dibujos se encuentra "entre líneas", y no es por tanto descifrable sin una aclaración para un no entendido".¹

Peter Zumthor

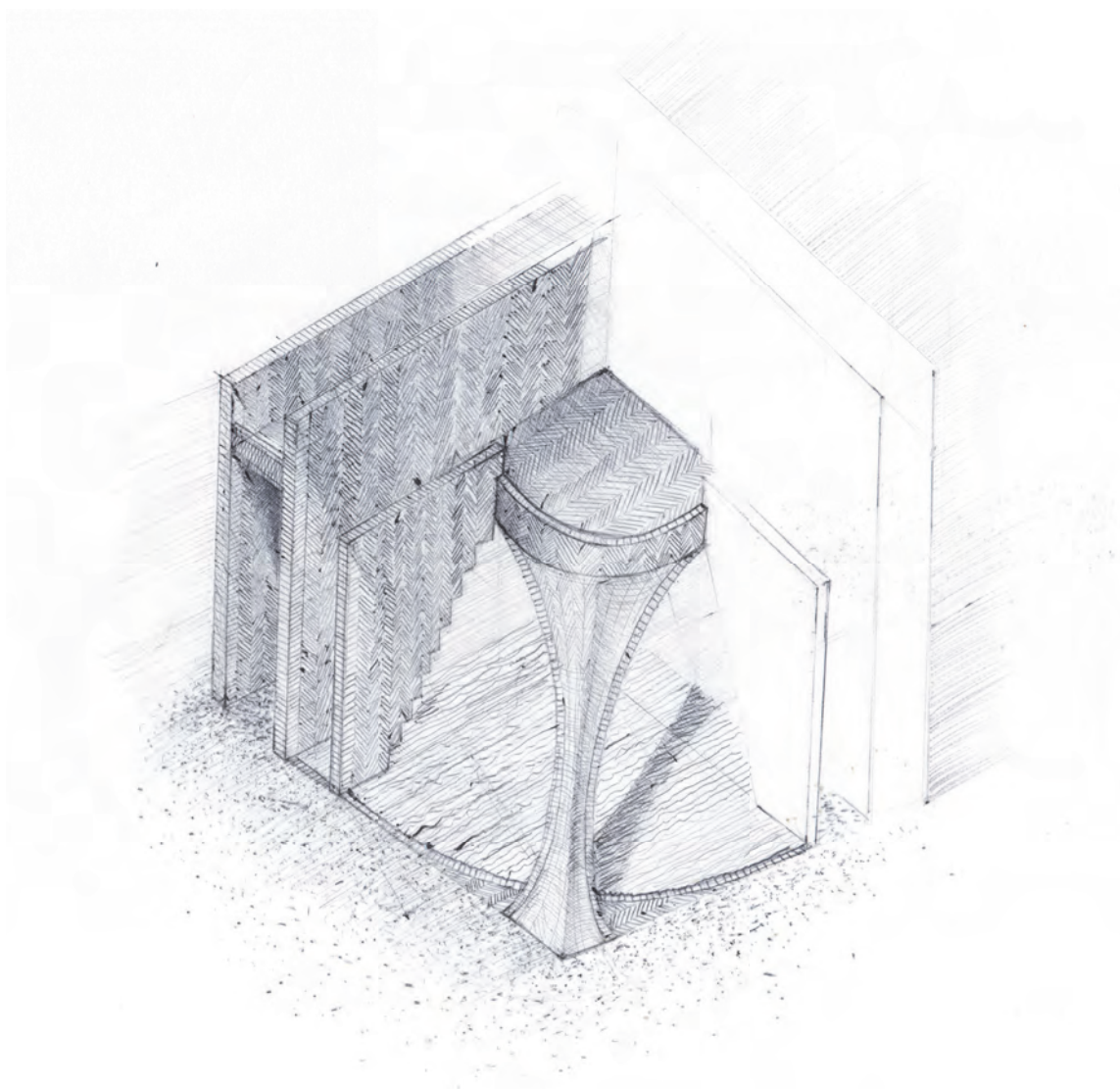
Los croquis y dibujos fueron parte constante en el proceso de diseño, en ellos se fueron plasmando las envolventes y las atmósferas que generarán las condiciones óptimas internas y la interacción constante con el sitio, mediante jardines, buscando siempre una arquitectura respetuosa con el contexto.



2

¹ Zumthor, Peter. (1988) *Partituren und Bilder. Architektonische Arbeiten aus dem Atelier Peter Zumthor. Architekturgalerie Luzern*. Traducido del alemán por Muñoz, Irene y Altés, Alberto. (2007). *Partituren und Bilder (Partituras e Imágenes)*. Universitat Politècnica de Catalunya. Recuperado el 08 de septiembre del 2016 de http://www.etsav.upc.edu/assignatures/ega04/05_QDP_08/files/EGA4_QDP_07_08_INTRO_F_B.pdf

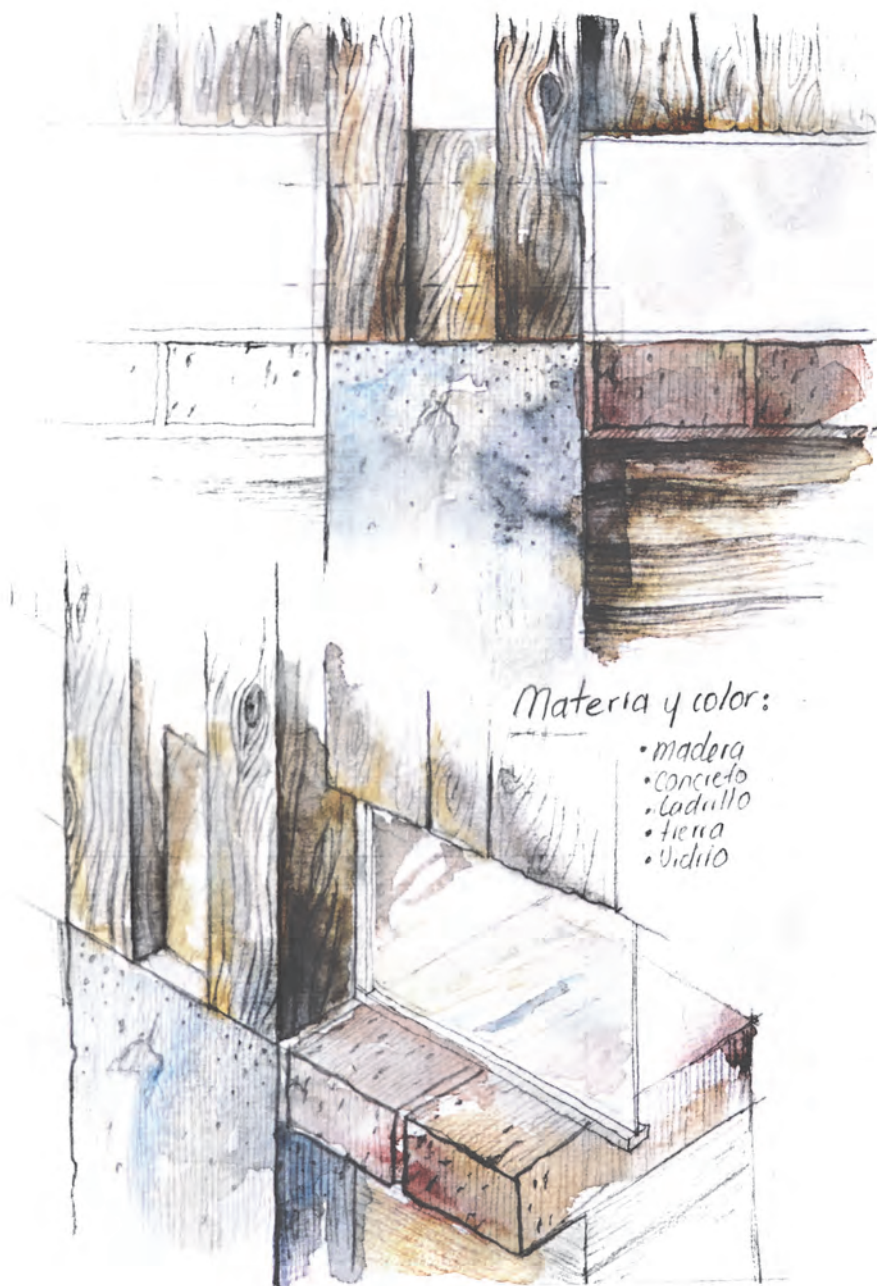
² Corte en croquis del área administrativa. Tinta sobre papel bond

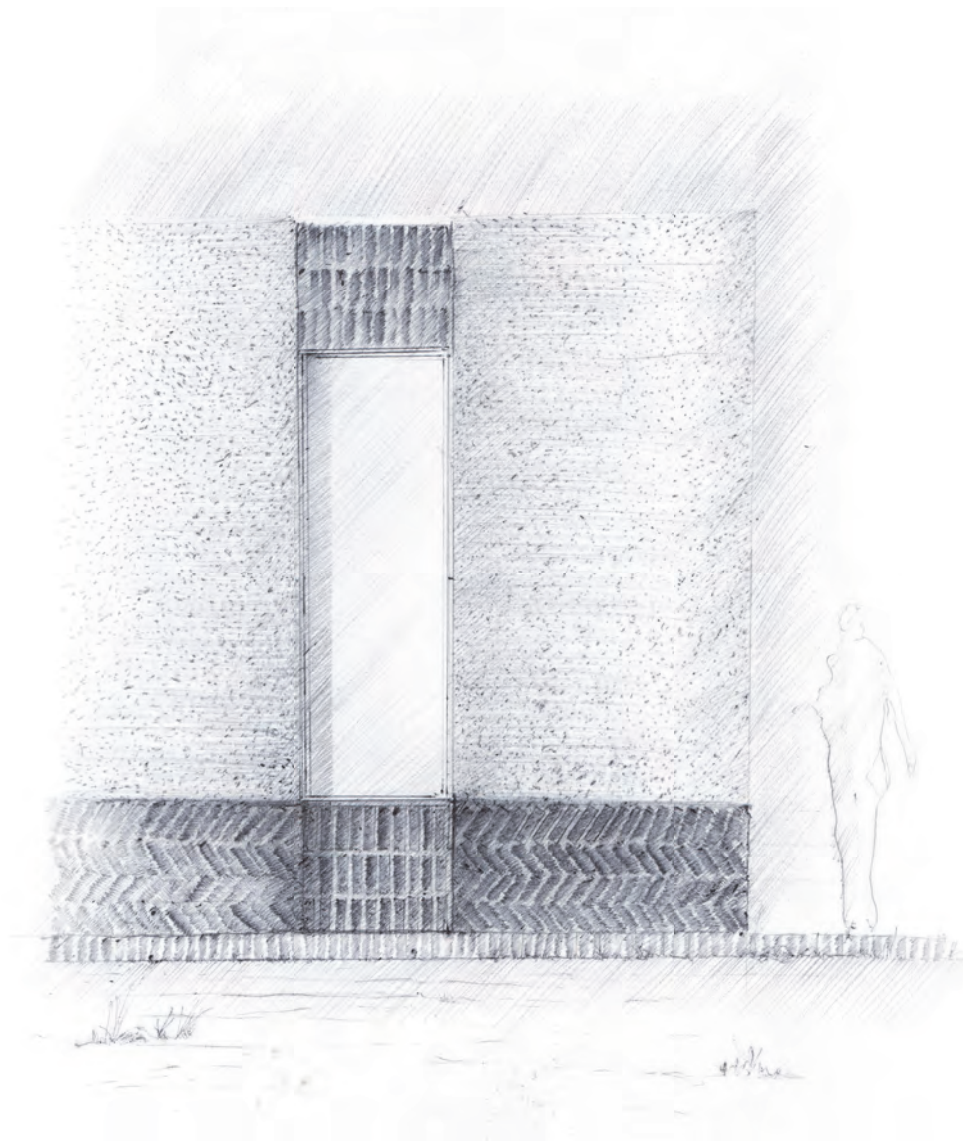


1 Isométrico mirador. Tinta sobre papel bond



1 Propuesta del complejo de inorgánicos. Acuarela sobre papel de algodón





1 Detalle de Administración. Tinta sobre papel bond.



1 Detalles acceso Centro Educativo. Acuarela sobre papel de algodón

Ejercicios plásticos

"No hay maquetas de cartón. Lo que se debe producir no son, en absoluto, "maquetas", en su sentido habitual, sino objetos concretos, trabajos plásticos a una determinada escala".¹

Peter Zumthor

En esta etapa del proceso elaboramos diferentes objetos plásticos con la finalidad de explorar los materiales que se plantearon en el análisis para el sistema constructivo. Estos ejercicios fueron muy importantes para nosotros pues con ellos logramos entender de mejor manera los materiales que nos propusimos utilizar.



2

¹ Zumthor Peter. (2014). *Pensar la Arquitectura*. Barcelona, España: Gustavo Gill.

² Ejercicio plástico conceptual, elaborado con barro, uncel y cemento blanco. Elaboración propia

Imágenes ingenuas

El principal interés de elaborar este ejercicio es sensibilizarnos ante los materiales y el contexto, es una especie de esbozo tridimensional de las primeras ideas que surgieron después de conocer el sitio, dibujarlo, y meditar en él. Ejercicios como este donde materializamos estas primeras ideas que nos vienen a la mente sobre el proyecto nos ayudan a nutrir estas "imágenes ingenuas" que, aunque poco nítidas son el eje rector del proyecto y creemos que debemos de cuidar a lo largo de todo el proceso, pues estas imágenes surgen en un momento de intimidad con el paisaje. Son el alma del proyecto.



1

1 Ejercicio plástico que muestra el acceso al CEDECPA, elaborado con tierra del sitio, unicel, yeso y vegetación del lugar. Paisaje de Jose María Velasco como fondo



1 Ejercicio plástico del conjunto, elaborado con tierra del sitio. Elaboración propia

Luz

"Un significado más de luz como herramienta creativa en la arquitectura es que esta tiene temperamentos, que son capaces de infundir a las cosas físicas un espíritu metafísico, y puede alterar totalmente el carácter de un edificio. Estos fenómenos misteriosos no solo iluminan la forma arquitectónica, sino que también le brindan un profundo contenido emocional, mientras que nos mantiene en sintonía con el universo exterior, así como con el mundo oculto en nuestro interior. Sin la presencia atmosférica de la luz, los edificios podrían albergar nuestros cuerpos, pero nunca serían capaces de acoger nuestro espíritu, algo que necesitamos como seres humanos".¹

Henry Plummer

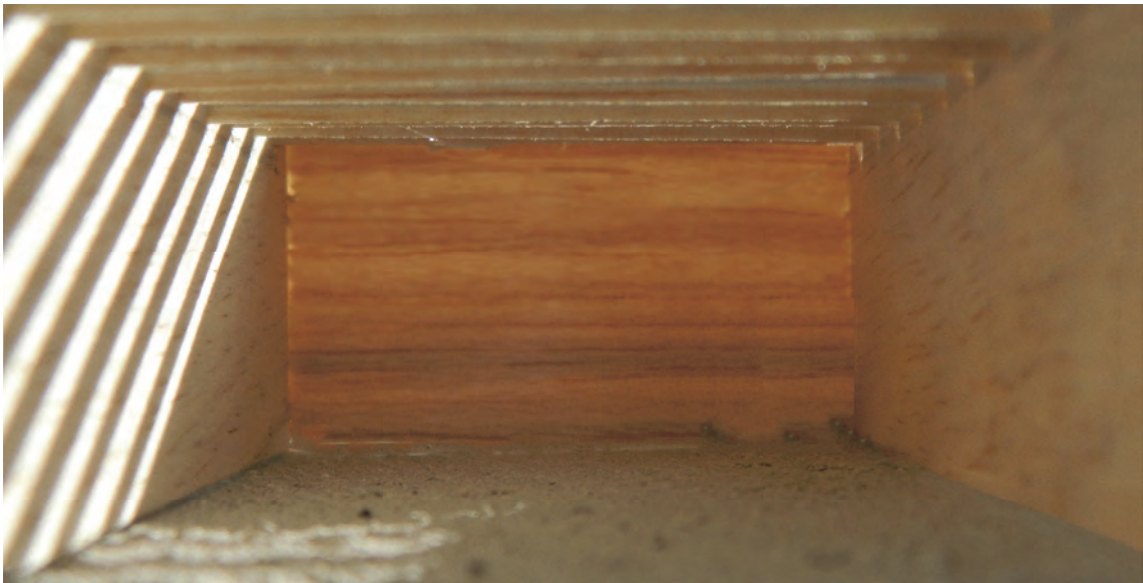


2

Para esta etapa hicimos diferentes modelos de la cubierta para entender de mejor manera el comportamiento de la luz para cada propuesta. En este caso se decidió utilizar una cubierta tipo diente de sierra orientada al norte para garantizar la máxima iluminación durante la jornada laboral y evitar el uso de luz artificial en medida de lo posible. Al ser un espacio destinado al trabajo, se requiere de iluminación clara y abundante, por lo que el criterio para elegir el tipo de cubierta y el comportamiento de la luz fueron puramente prácticos. Un concepto sencillo, la máxima iluminación natural indirecta posible.

¹ Schielke, Thomas. (2015). *Light Matters: Heightening The Perception Of Daylight With Henry Plummer*. Recuperado el día 06 de septiembre del 2016, de <http://www.archdaily.com/626181/light-matters-heightening-the-perception-of-daylight-with-henry-plummer-part-1>.

² Ejercicio plástico de la cubierta para la nave, elaborada con cartón. Elaboración propia

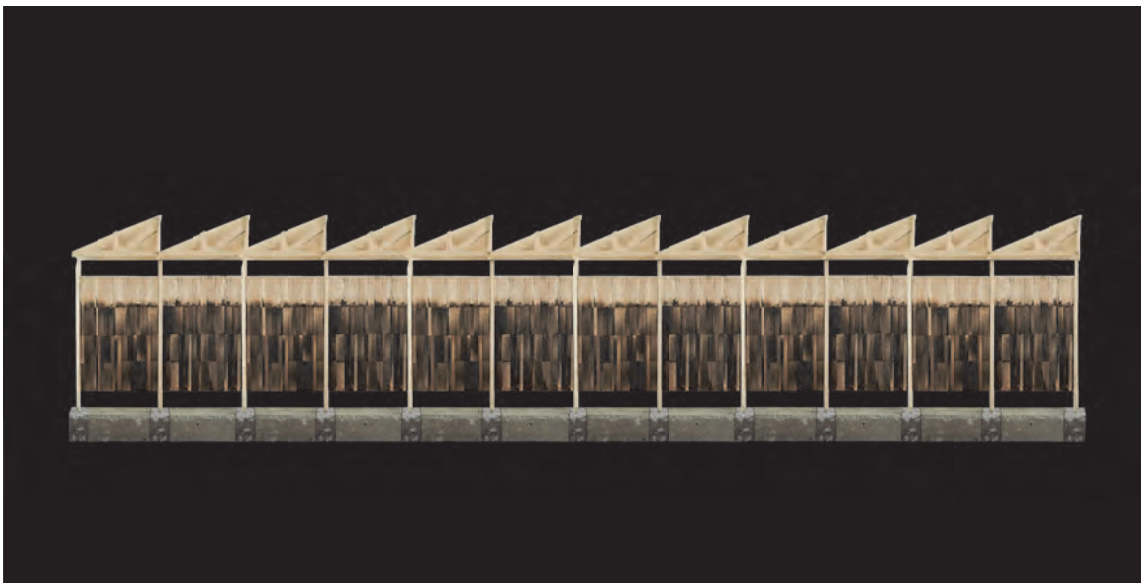


1 Ejercicio plástico de la cubierta para la nave, elaborada con madera balsa, barro y yeso. Elaboración propia

La belleza de lo imperfecto

Ello cultiva todo lo que es auténtico reconociendo tres sencillas realidades: nada dura, nada está completado y nada es perfecto.

Richard R. Powell



2

Con este ejercicio plástico se buscó representar el paso del tiempo sobre el edificio. Los paneles de madera que conforman el muro se quemaron para asemejar la decoloración que producirá el sol sobre la madera. El proyecto no está terminado una vez que se construye, sino que el tiempo y el clima, completan la obra. Este concepto es muy importante para la propuesta.

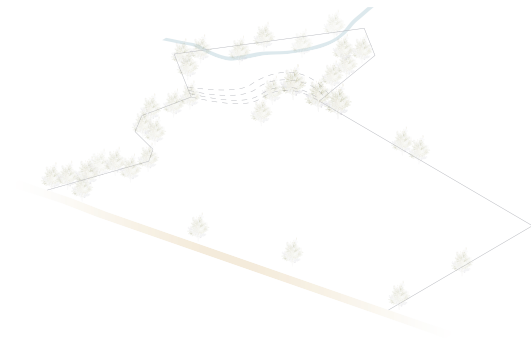
1 Powell, Richard R. (2004). *Wabi Sabi Simple*. Adams Media.

2 Ejercicio plástico de la nave de residuos, elaborada con madera balsa quemada, barro y concreto blanco. Elaboración propia



*El futuro es espacio,
espacio color de tierra,
color de nube,
color de agua, de aire,
espacio negro para muchos sueños,
espacio blanco para toda la nieve,
para toda la música.*

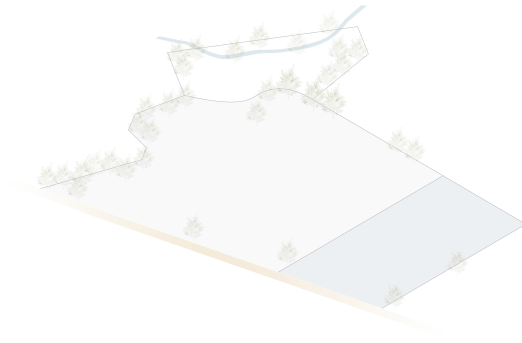
1

Estrategias generales de diseño



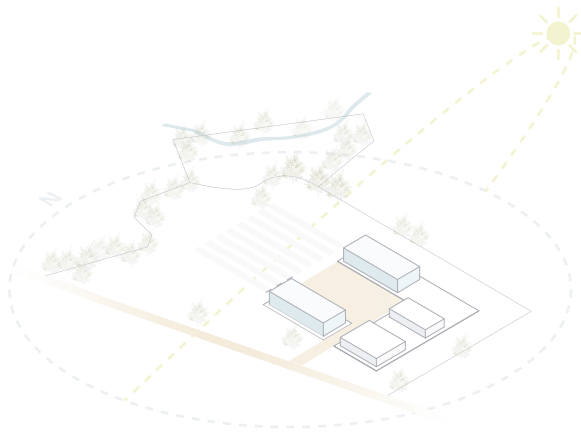
1. Preexistencias

-  Calle
-  Curva de nivel
-  Arroyo






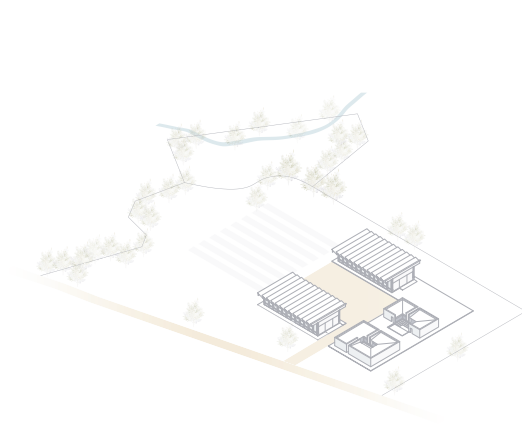
2. Áreas generales

- Zonificación:
-  Área pública
 -  Área técnica



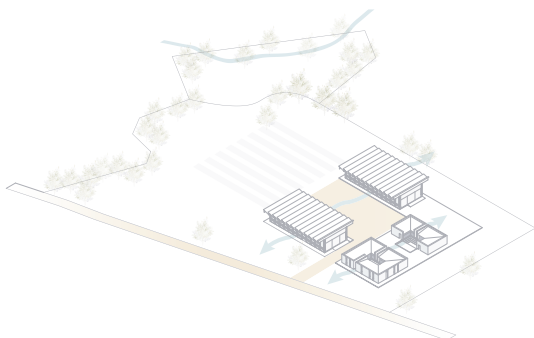
3. Orientación

-  Norte - sur
-  Naves de gestión de residuos
-  Administración y centro educativo



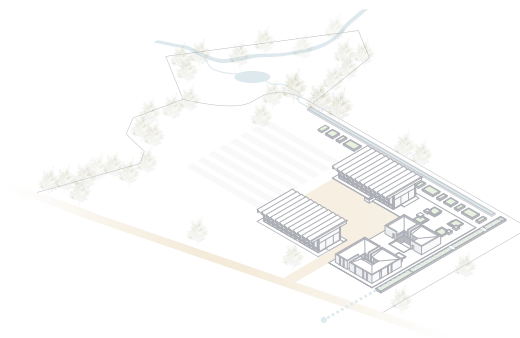
4. Iluminación

- Dientes de sierra
- Patio central



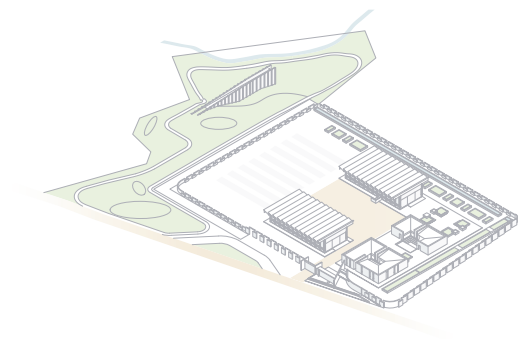
5. Ventilación cruzada

Ventanas laterales en los volúmenes



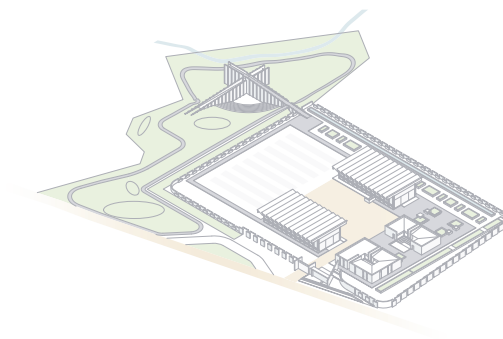
6. Agua

Tratamiento de aguas mediante humedales para uso y vertir en arroyo



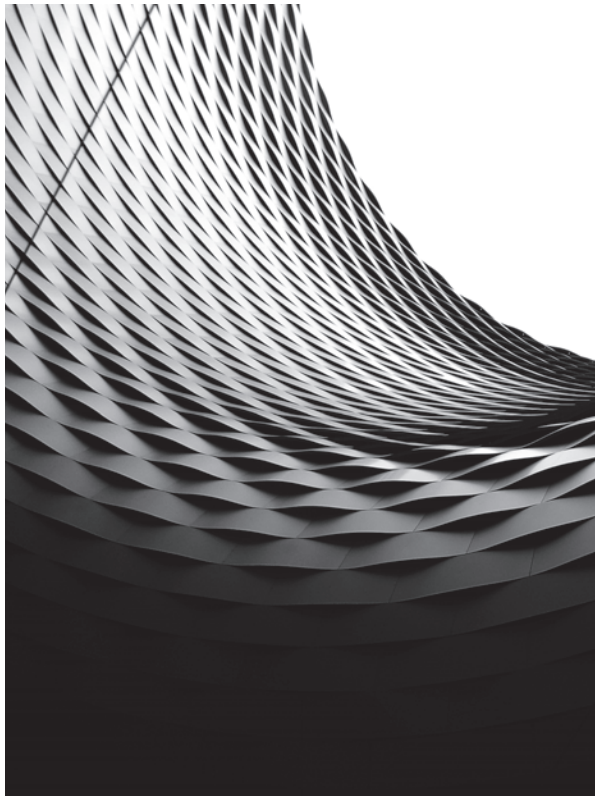
7. Espacio público

— Crear un parque público



8. El recorrido

— Recorrido de educación ambiental



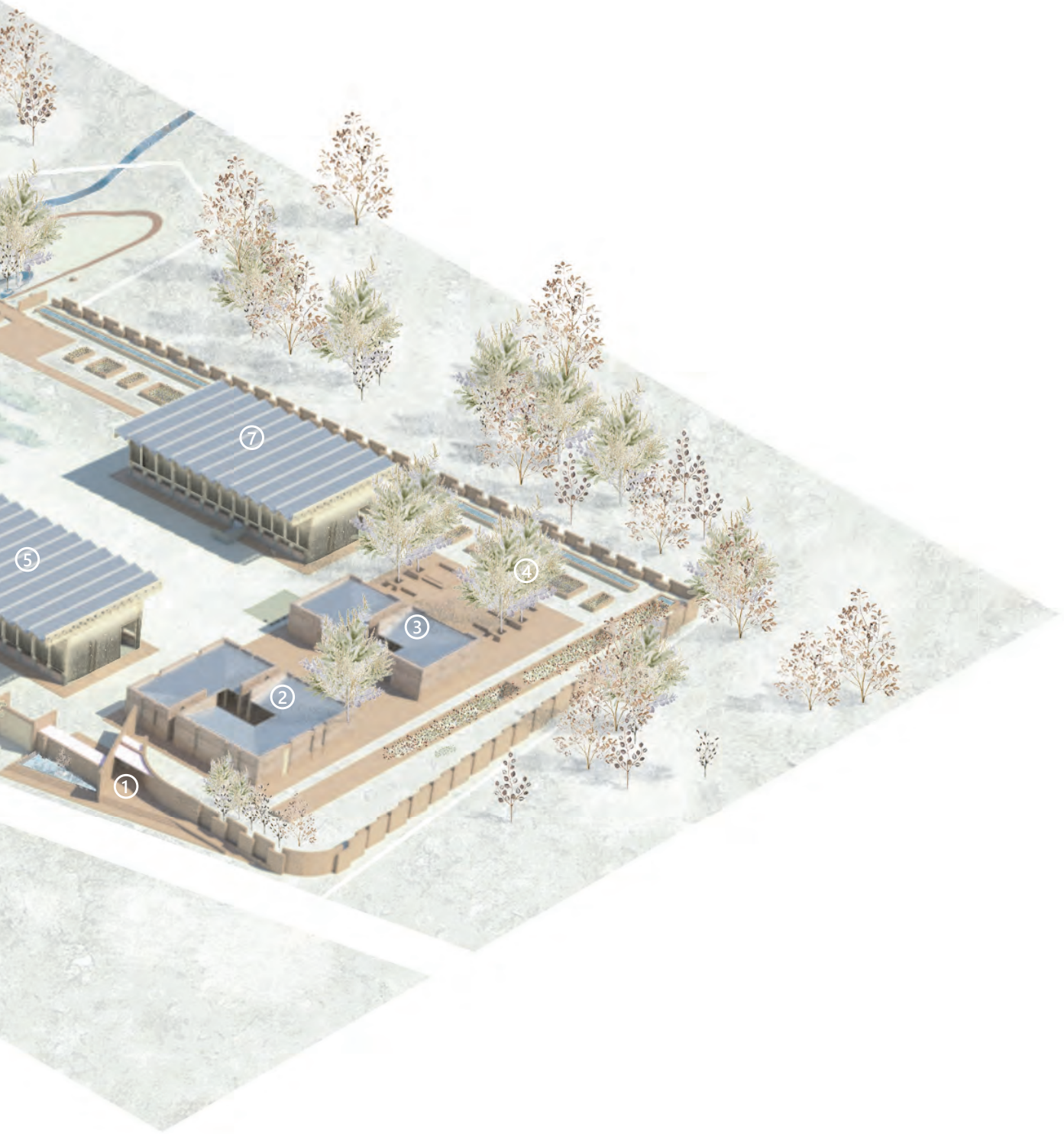
1

V

Propuesta arquitectónica



- 1 - Acceso
- 2 - Administración
- 3 - Centro educativo
- 4 - Huerto
- 5 - Nave de inorgánicos
- 6 - Patio de compostaje
- 7 - Nave de orgánicos
- 8 - Parque de cactáceas
- 9 - Parque hídrico



Planta de conjunto.

- 1 - Acceso
- 2 - Administración
- 3 - Centro educativo
- 4 - Huerto
- 5 - Nave de inorgánicos
- 6 - Patio de compostaje
- 7 - Nave de orgánicos
- 8 - Parque de cactáceas
- 9 - Teatro al aire libre
- 10 - Mirador
- 11 - Parque hidrico

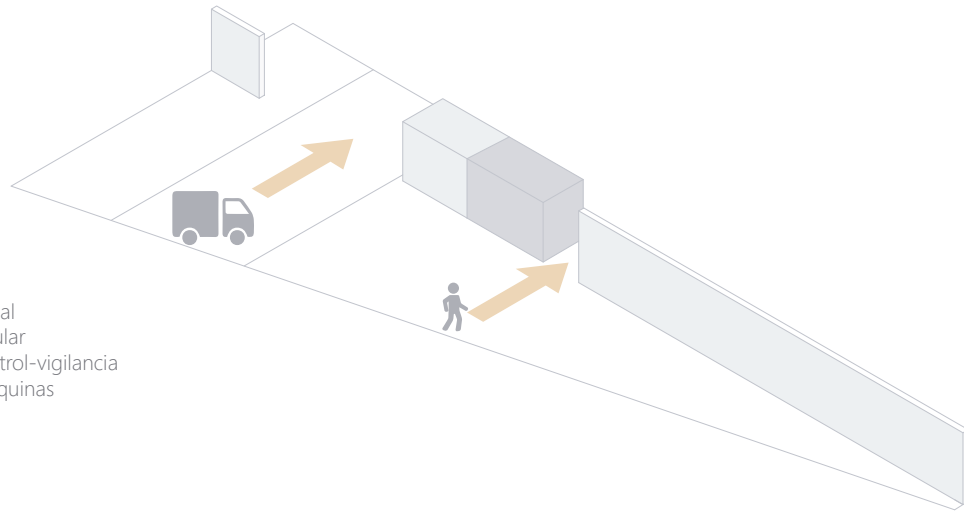


Planta de conjunto ambientada. Fuente: Elaboración propia

Criterios de diseño

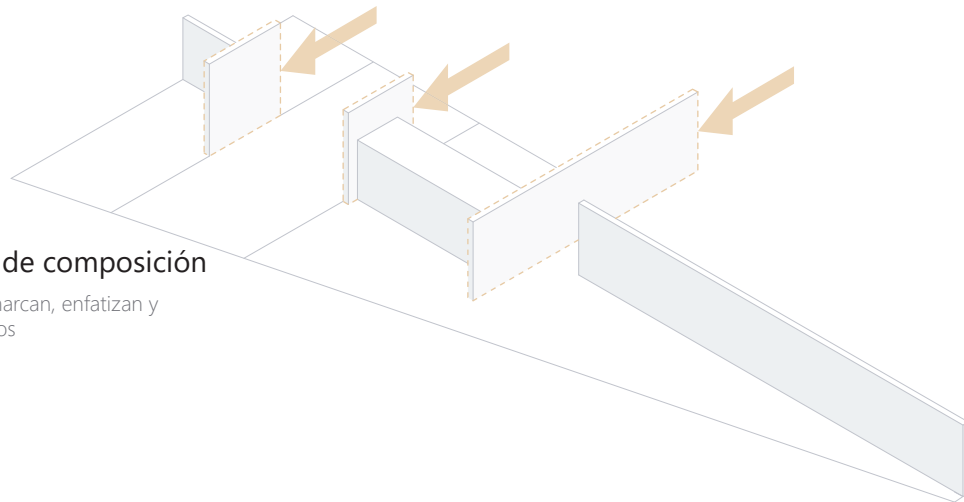
1. Programa

- Acceso peatonal
- Acceso vehicular
- Caseta de control-vigilancia
- Cuarto de maquinas



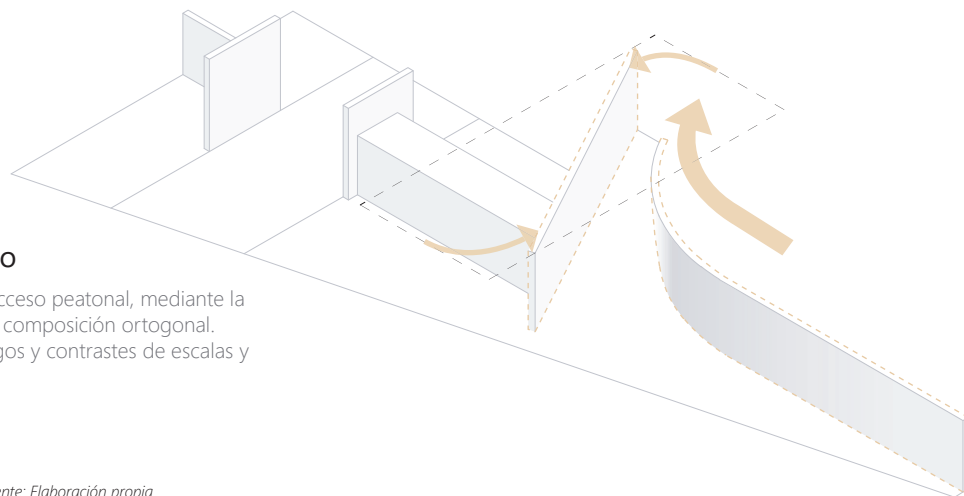
2. Elementos de composición

Muros que enmarcan, enfatizan y guían los accesos



3. Movimiento

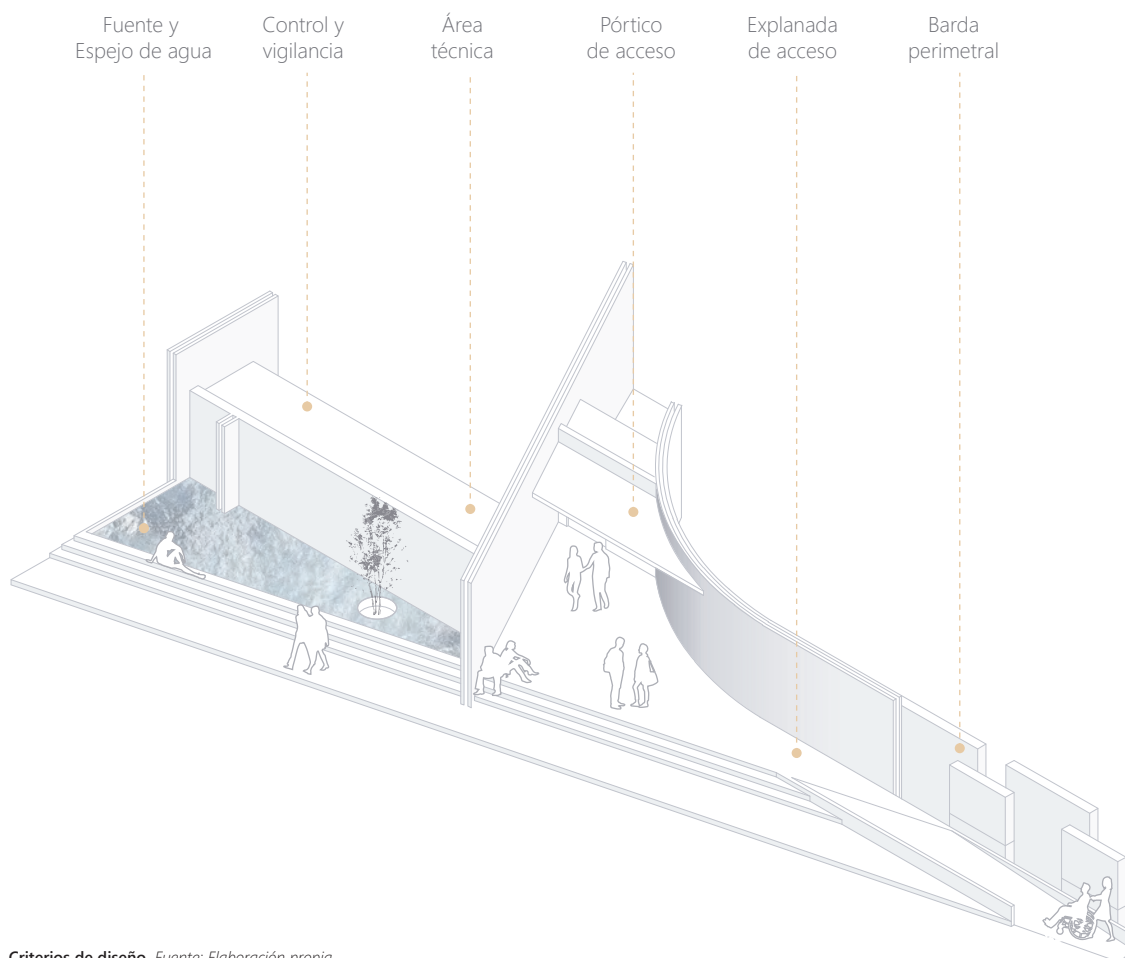
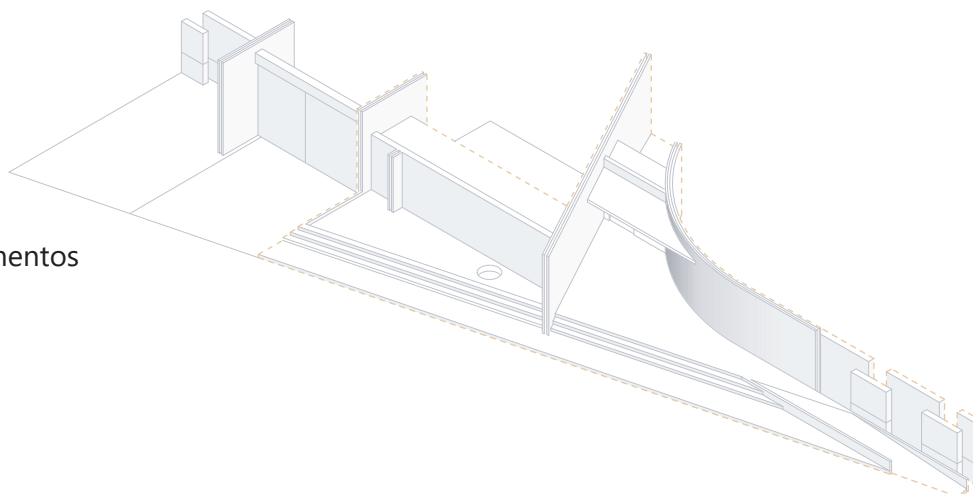
- Enfatizar el acceso peatonal, mediante la ruptura de la composición ortogonal.
- Generar juegos y contrastes de escalas y claroscuros.



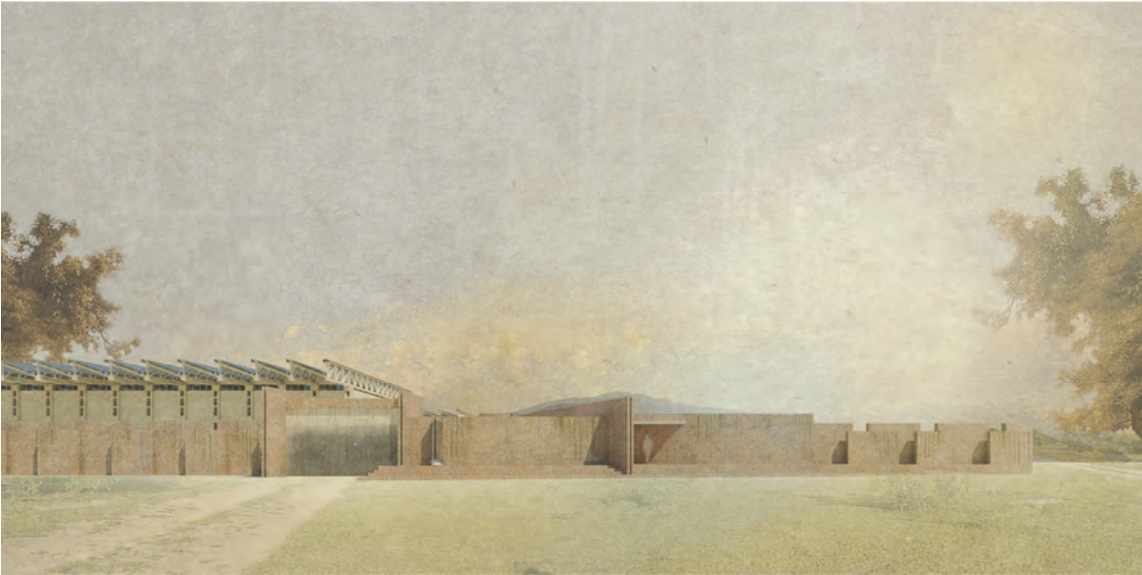
Criterios de diseño. Fuente: Elaboración propia.

4. Complementos

- Explanada
- Fuente
- Pórtico



Crterios de diseño. Fuente: Elaboración propia.

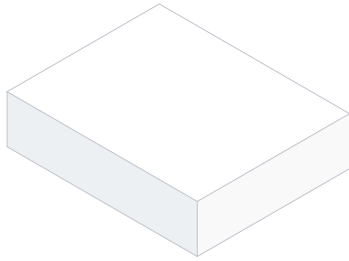


1 Perspectiva fachada principal. Elaboración propia



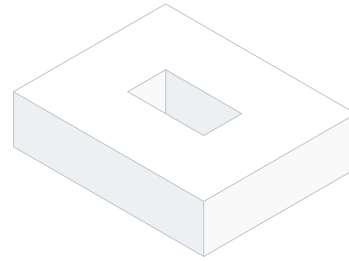
1 Perspectiva del acceso. Elaboración propia

Conceptos de diseño



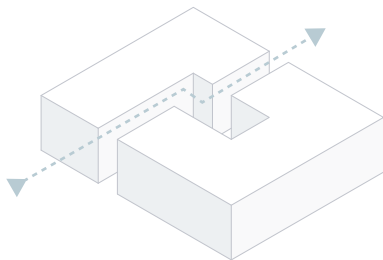
Sencillez

Forma regular que presente pocas complicaciones



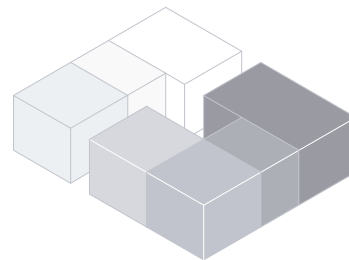
Patio central

- Ventilar e iluminar
- Organizar los espacios



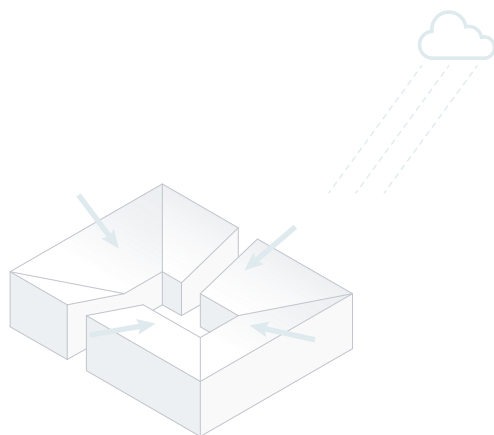
Accesos

- Permitir continuidad
- Enfatizar los accesos



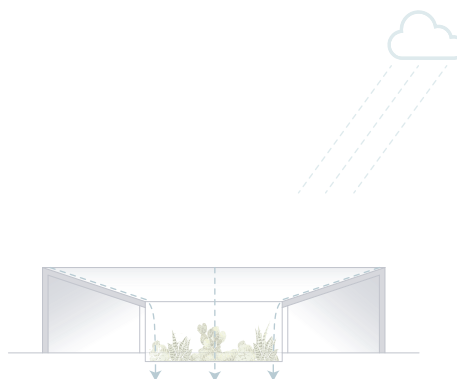
Programa

- Oficinas
- Recepción
- Acopio
- Sala usos múltiples
- Comedor
- Servicio
- Sanitarios



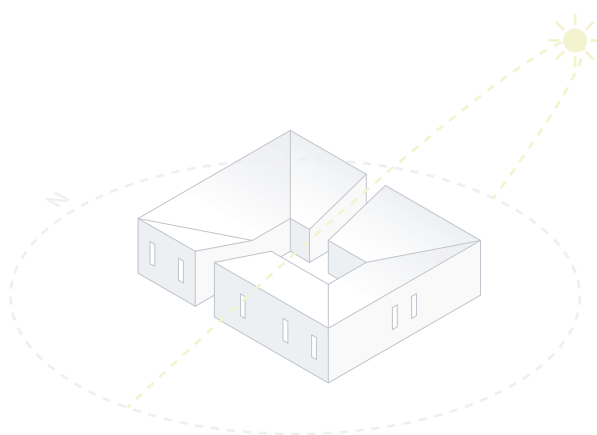
Escorrentamiento pluvial

Techos con pendiente al interior para escurrimiento del agua de lluvia



Absorción

Jardín al interior como elemento central y como medio de absorción para el agua de lluvia



Iluminación

Iluminación natural al interior por medio del patio central y al exterior por medio de ventanas



Ventilación

Ventanas hacia el exterior para iluminar y ventilar



1 Perspectiva acceso a la administración. Elaboración propia



1 Perspectiva fachada este administración. Elaboración propia



1 Patio central administración Elaboración propia



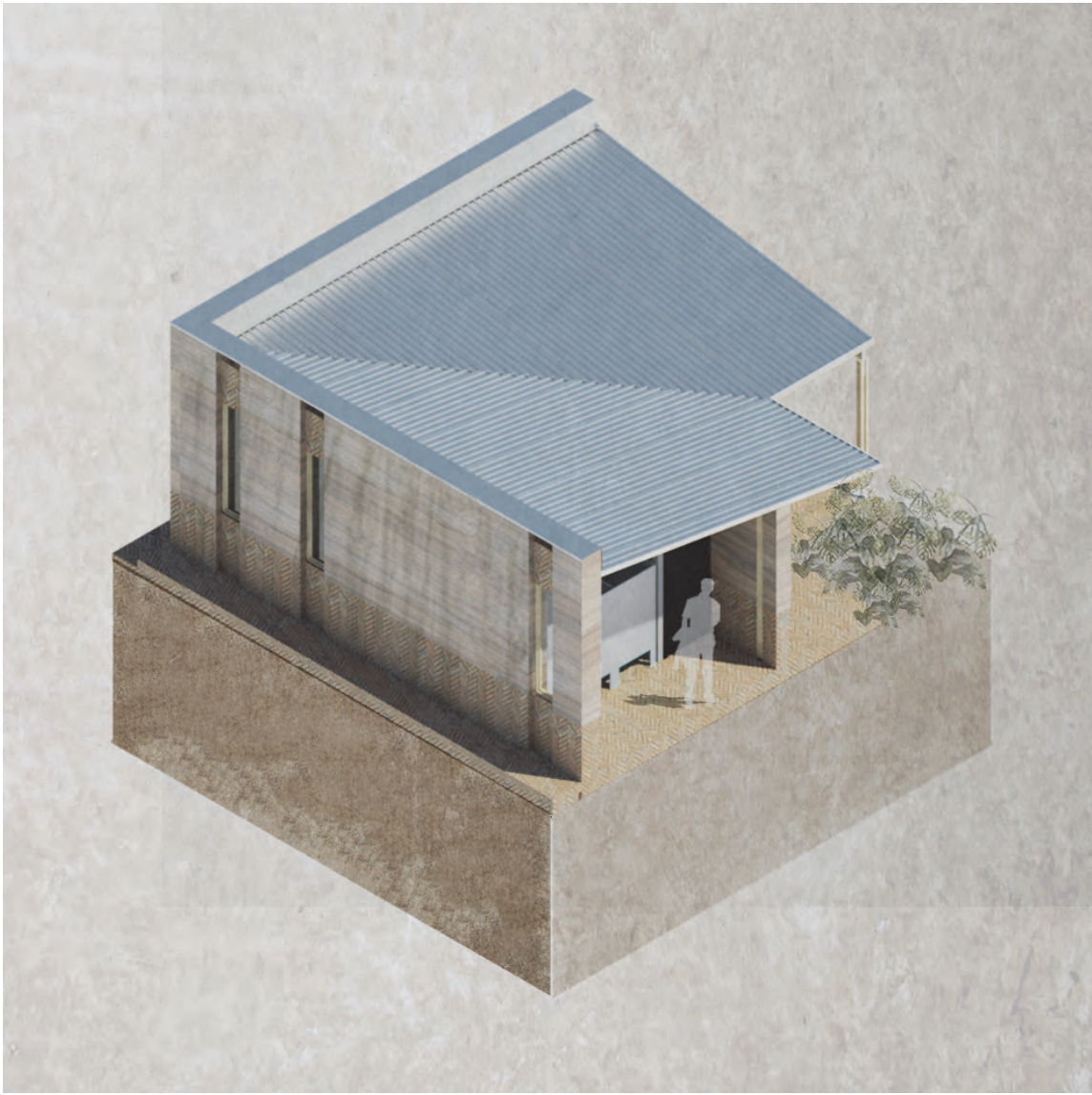
1 Patio central administración. Elaboración propia



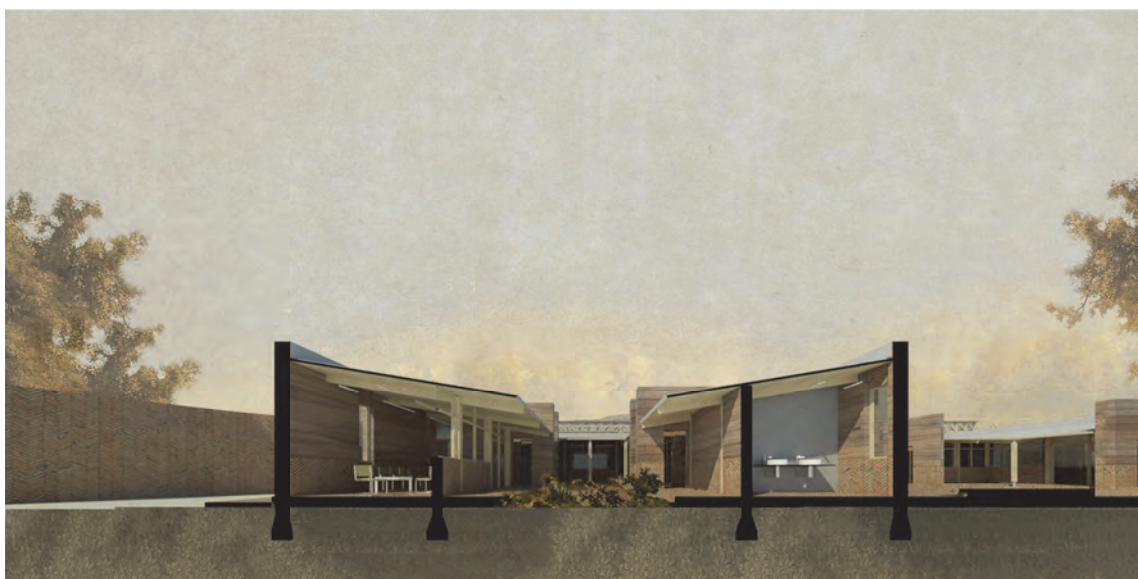
1 Área de comedor administración Elaboración propia



1 Sala de juntas administración. Elaboración propia

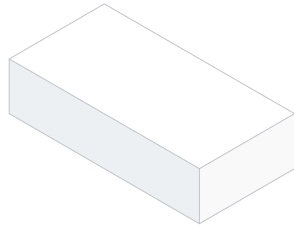


1 Corte en perspectiva, administración. Elaboración propia



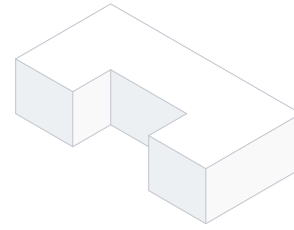
1 Corte en perspectiva, administración. Elaboración propia

Conceptos de diseño



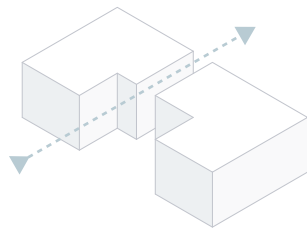
Sencillez

Forma regular que presente pocas complicaciones



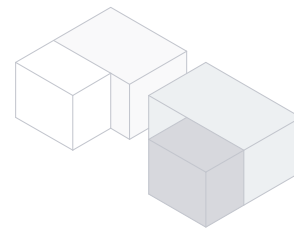
Patio

- Ventilar e iluminar
- Organizar los espacios



Accesos

- Permitir continuidad
- Enfatizar los accesos



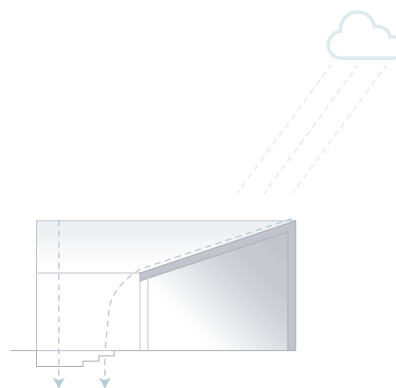
Programa

- Aula
- Aula 2
- Sala de exposición
- Librería & tienda



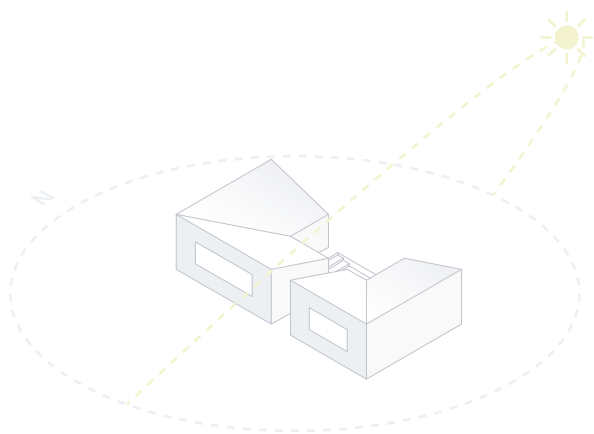
Esguerrimiento pluvial

Techos con pendiente al interior para esguerrimiento del agua de lluvia



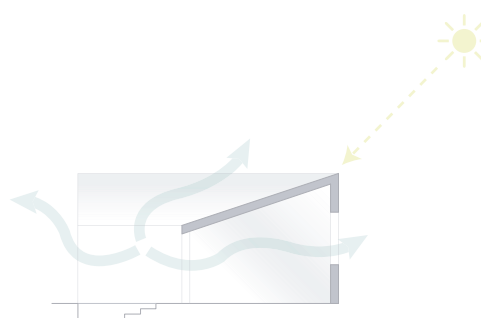
Absorción

Punto de absorción para el agua de lluvia



Iluminación

Iluminación natural al interior por medio del patio central y al exterior por medio de ventanas



Ventilación

Ventanas hacia el exterior para iluminar y ventilar



1 Vista del jardín en área administrativa. Elaboración propia



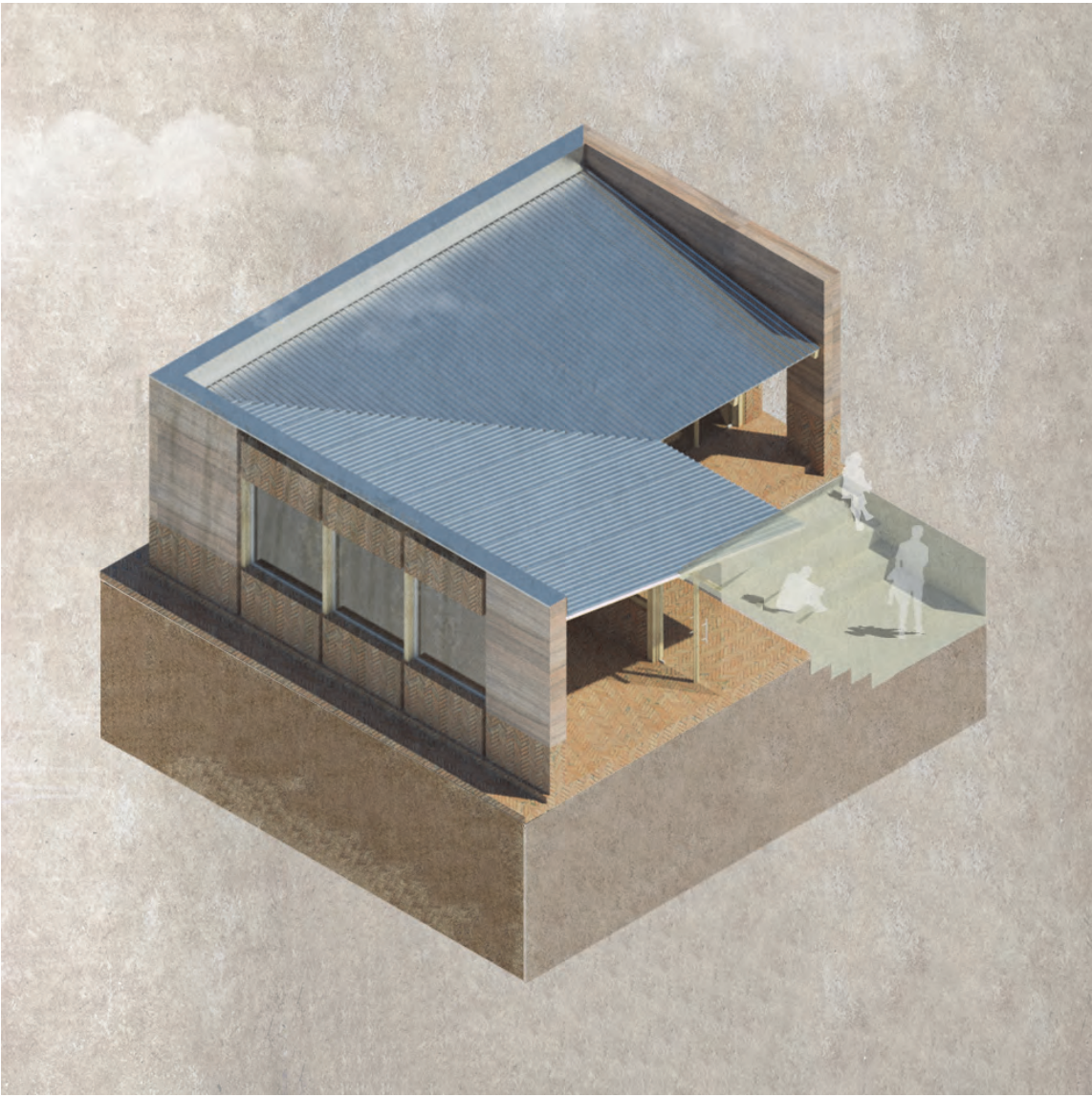
1 Vista del jardín en área administrativa. Elaboración propia



1 Vista del jardín en área administrativa. Elaboración propia



1 Vista del jardín en área administrativa. Elaboración propia

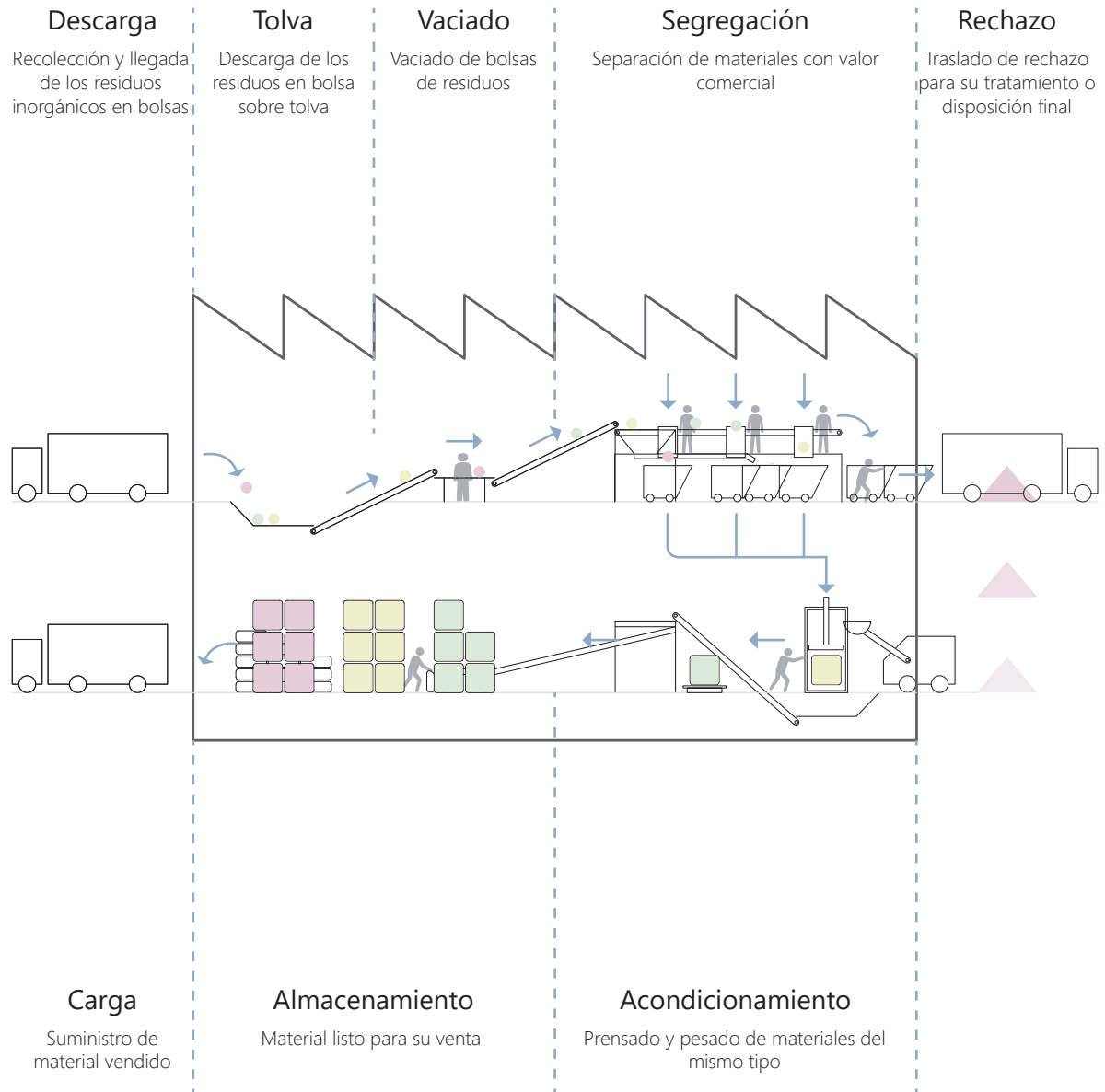


1 Corte en perspectiva, administración. Elaboración propia

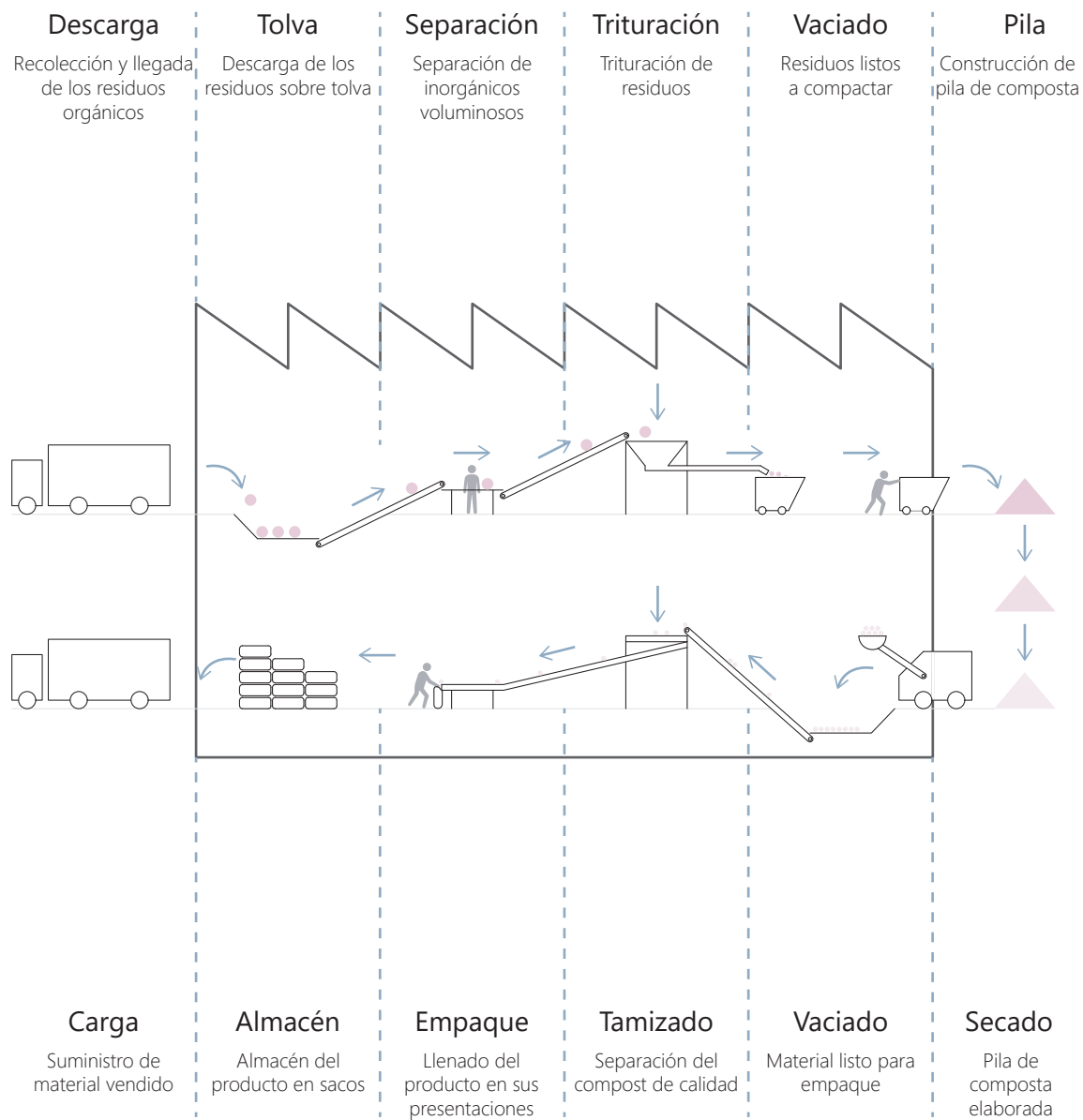


1 Vista del jardín en área administrativa. Elaboración propia

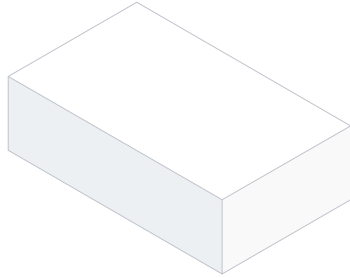
Funcionamiento de la nave de inorgánicos



Funcionamiento navde de orgánicos

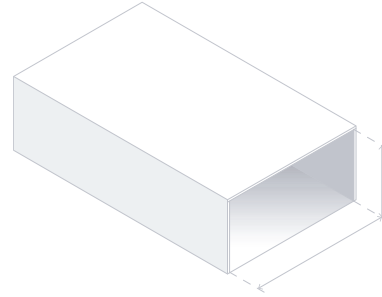


Conceptos de diseño



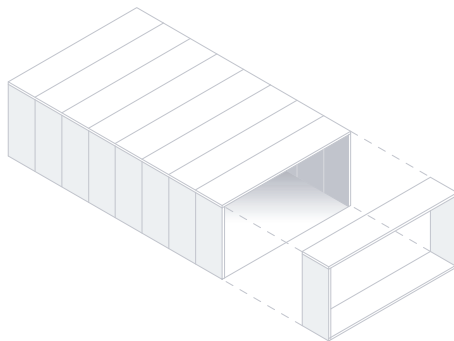
Sencillez

Forma regular que presente pocas complicaciones



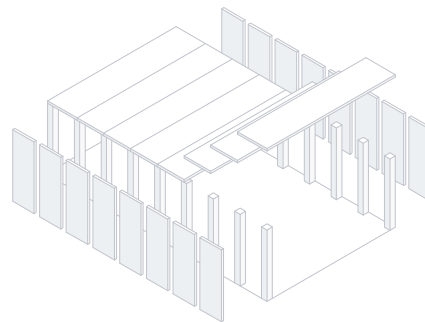
Versátil

Capacidad de adaptar fácilmente diversas actividades



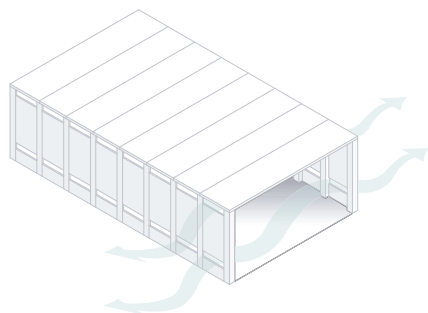
Modular

- Capacidad de crecimiento
- Simplificación constructiva



Retirar

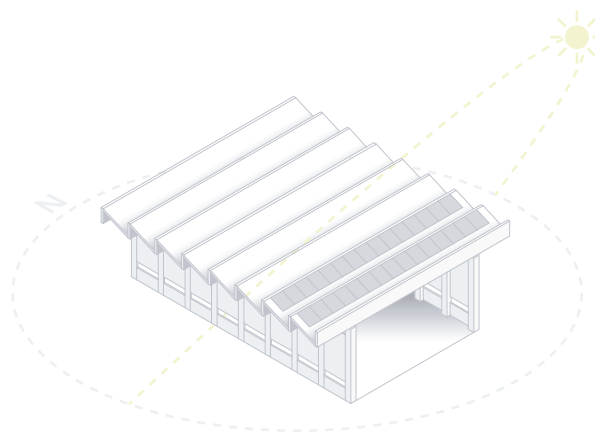
Capacidad para desensamblar sus elementos y poder ser reutilizada



Ventilación cruzada

Ventanas superiores e inferiores:

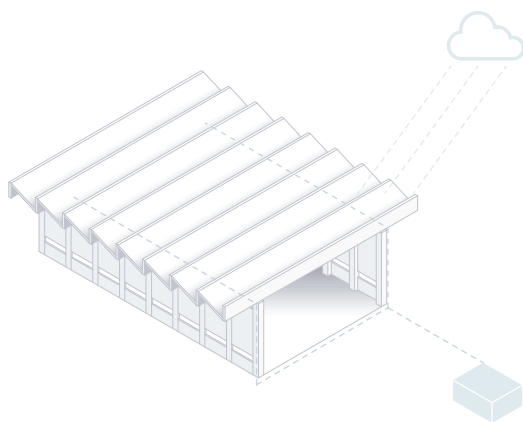
- Ventilación e iluminación
- Visual lateral



Orientación

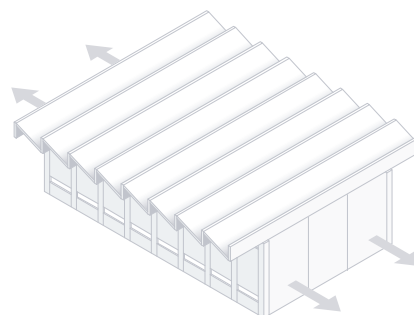
Cubierta tipo "diente de sierra" con aleros laterales:

- Paneles fotovoltaicos sur*
- Iluminación norte



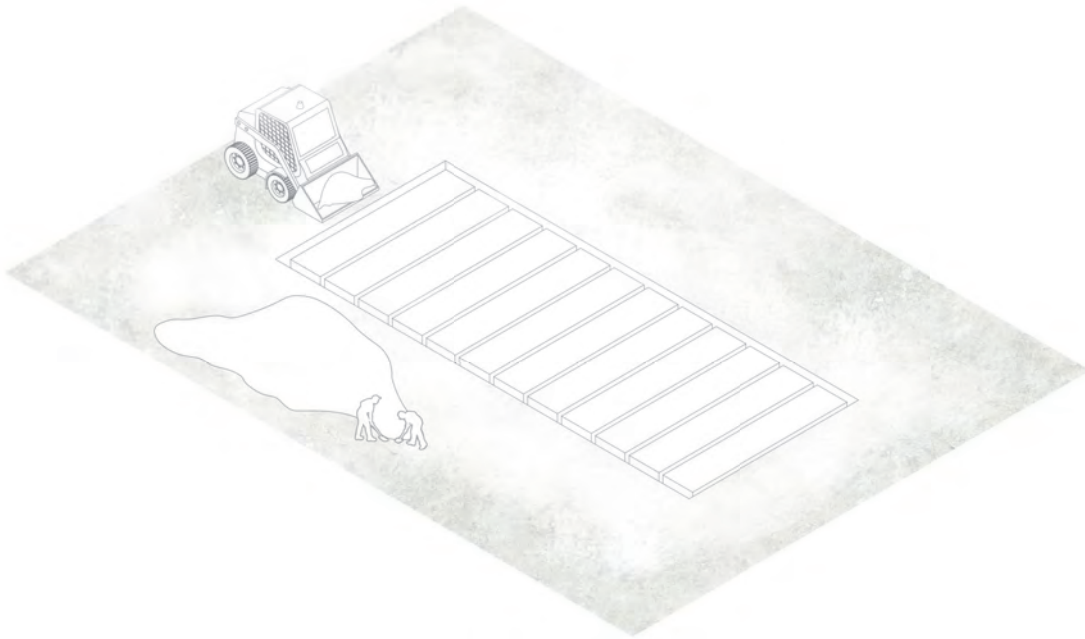
Captación pluvial

Sistema de captación, canalización y almacenamiento de agua de lluvia

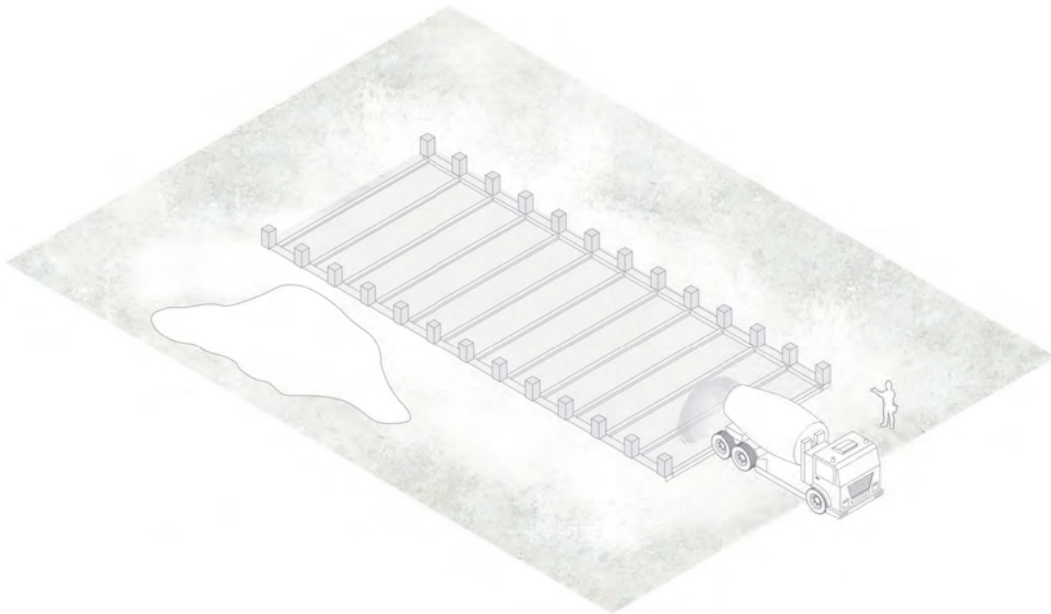


Accesos

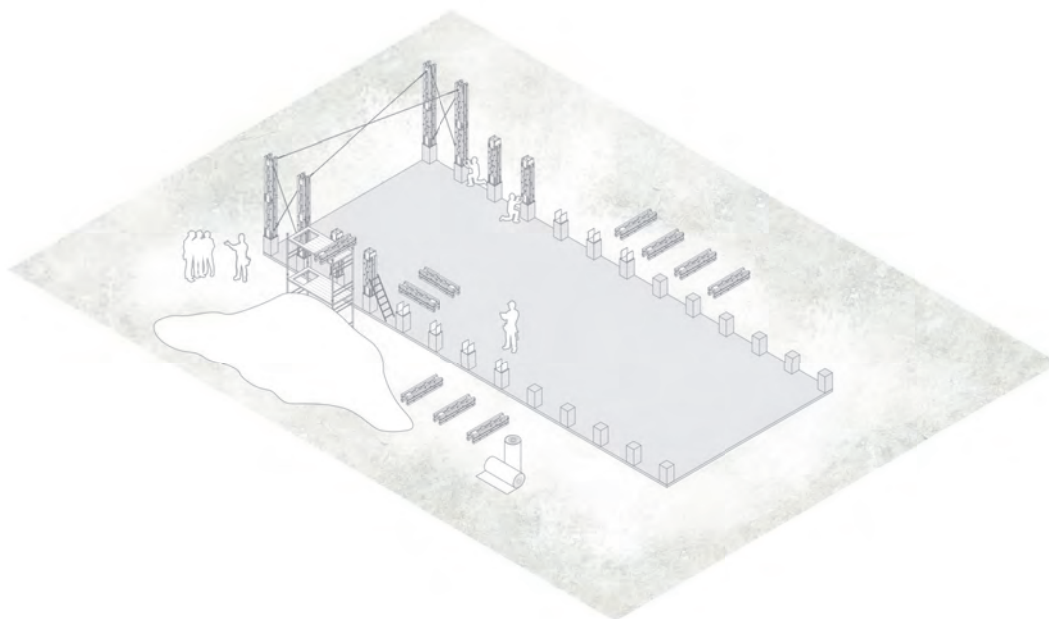
Puertas en laterales para circulación continua



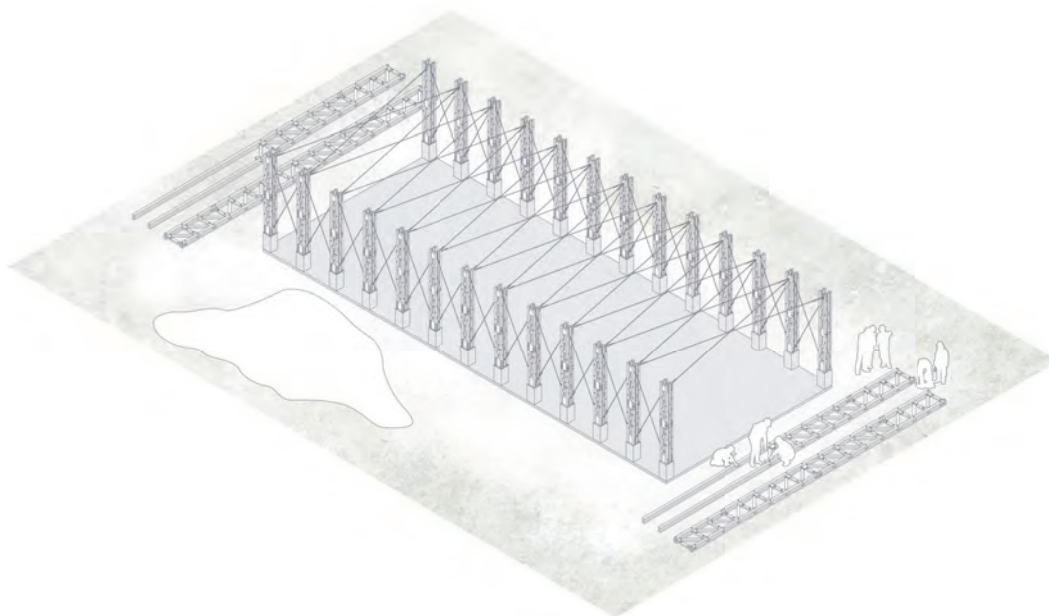
1 - Trazado y escavación.



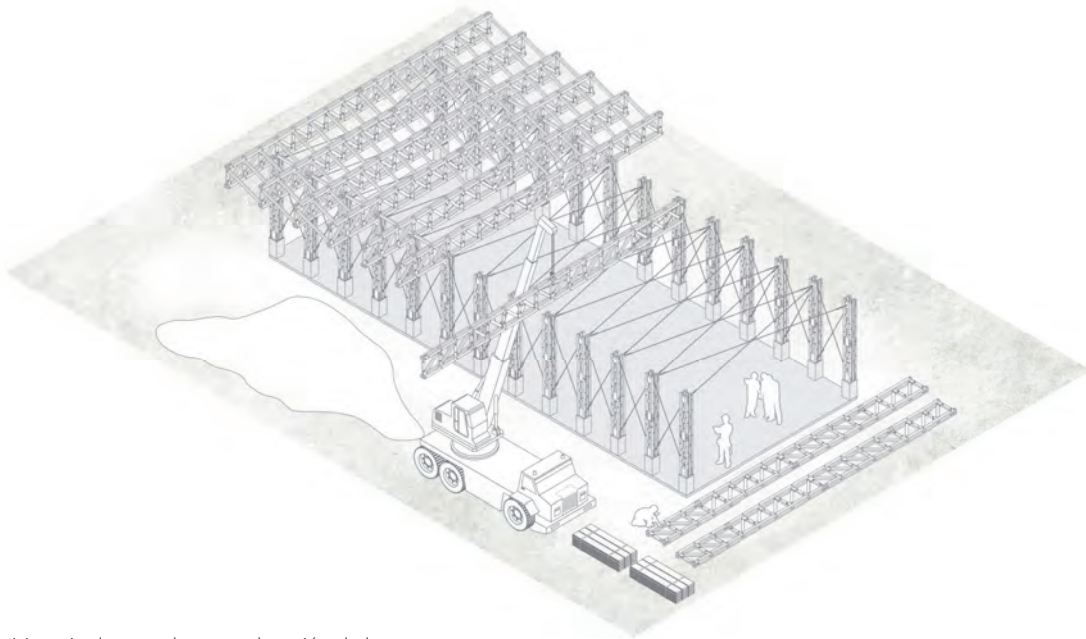
2 - Armado y colado de cimentación y dados.



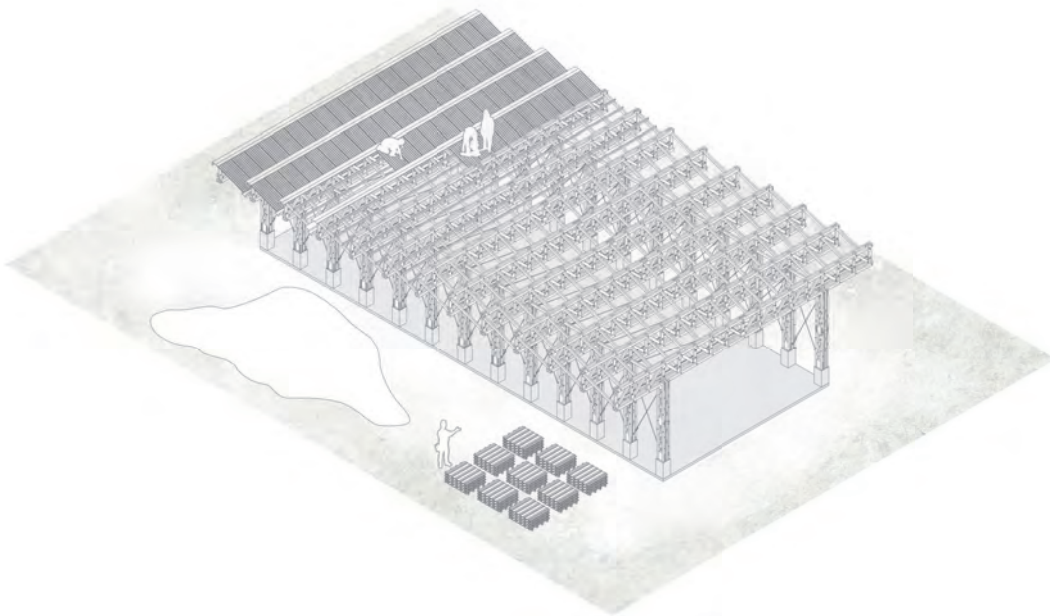
3 - Fabricación y colocación de columnas de madera y tensores.



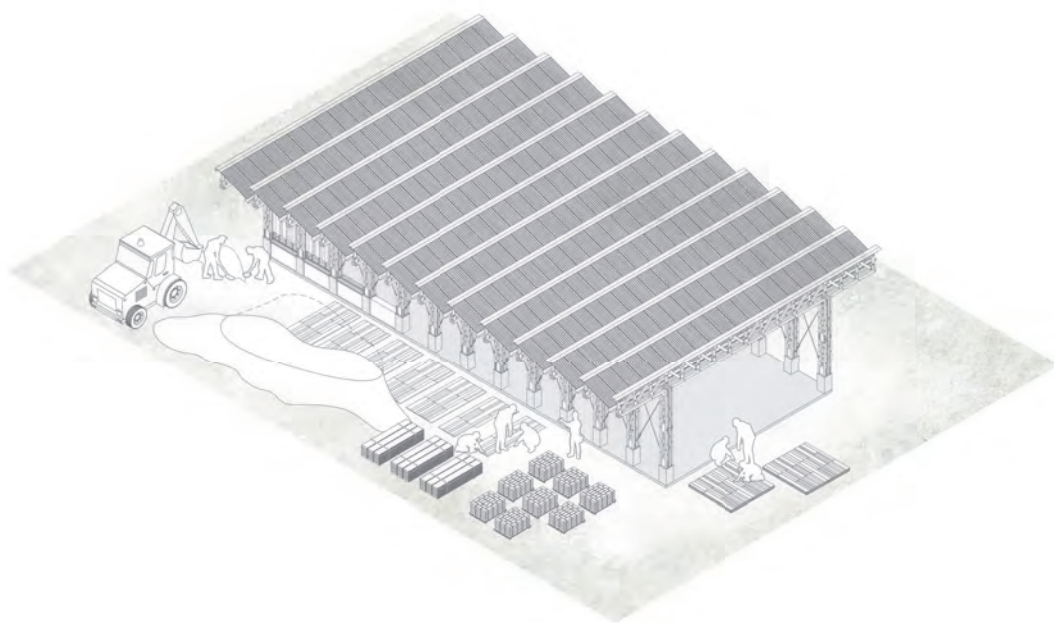
4 - Fabricación en piso de armaduras de madera.



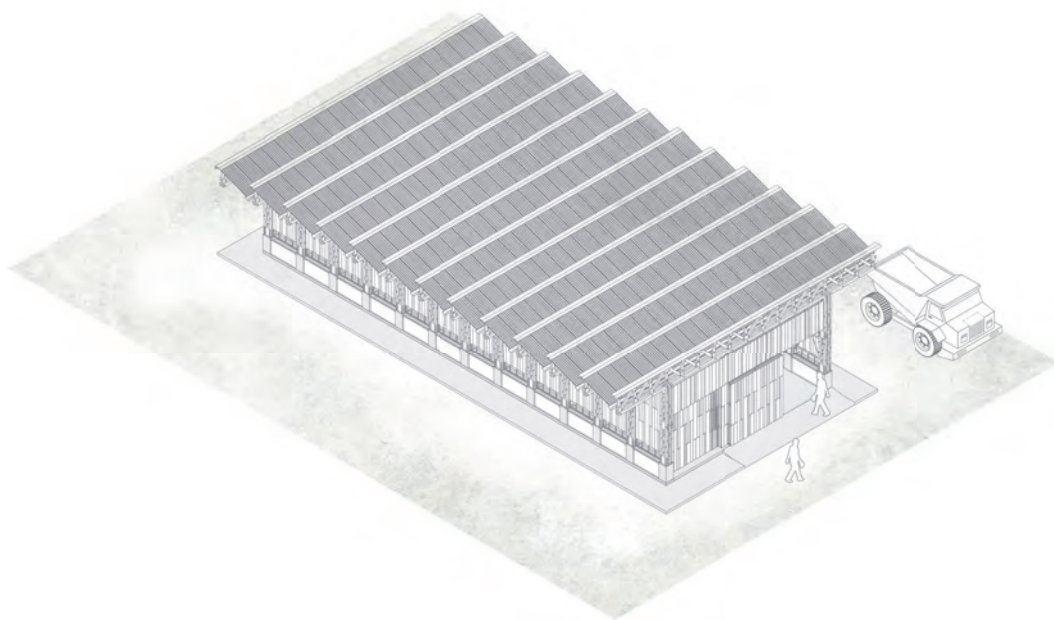
5 - Montaje de armaduras y colocación de barrotes.



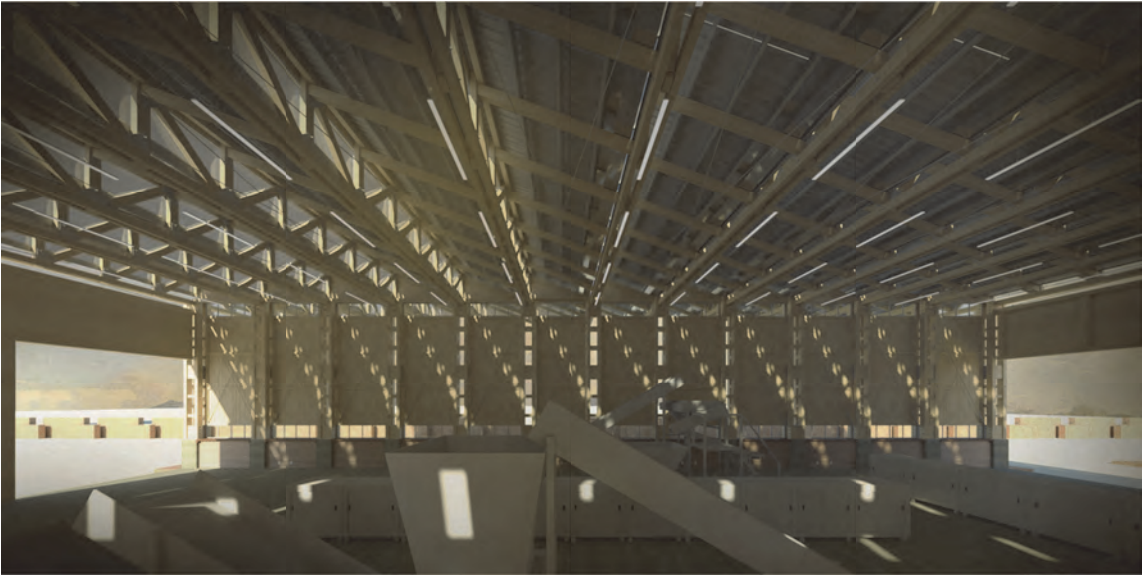
6 - Colocación de perfiles metálicos y lámina galvanizada.



7 - Fabricación y colocación de paneles de madera, y muretes de tierra.



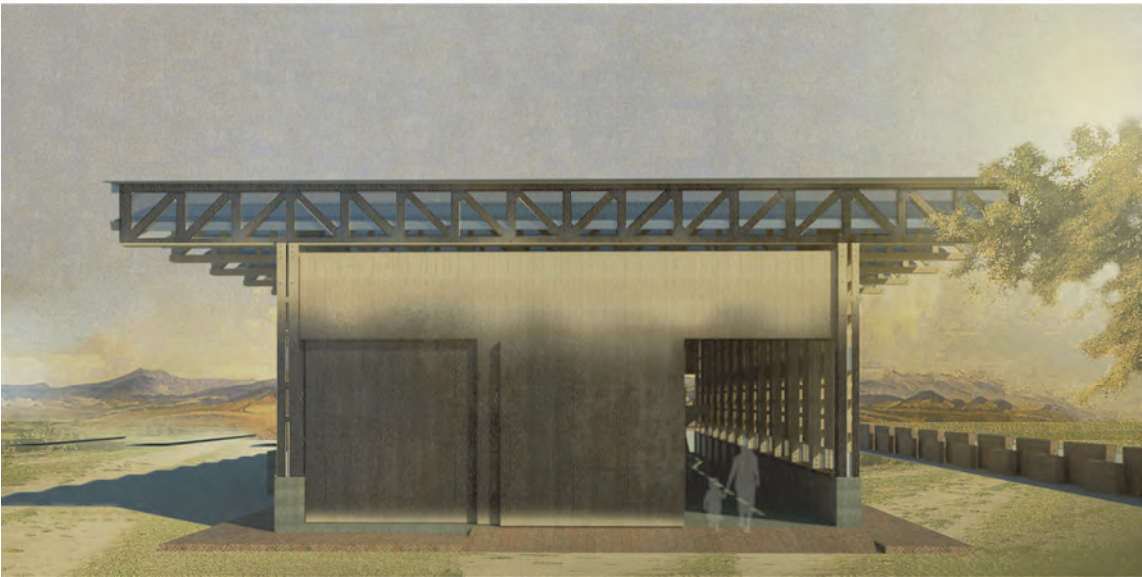
8 - Estructura terminada.



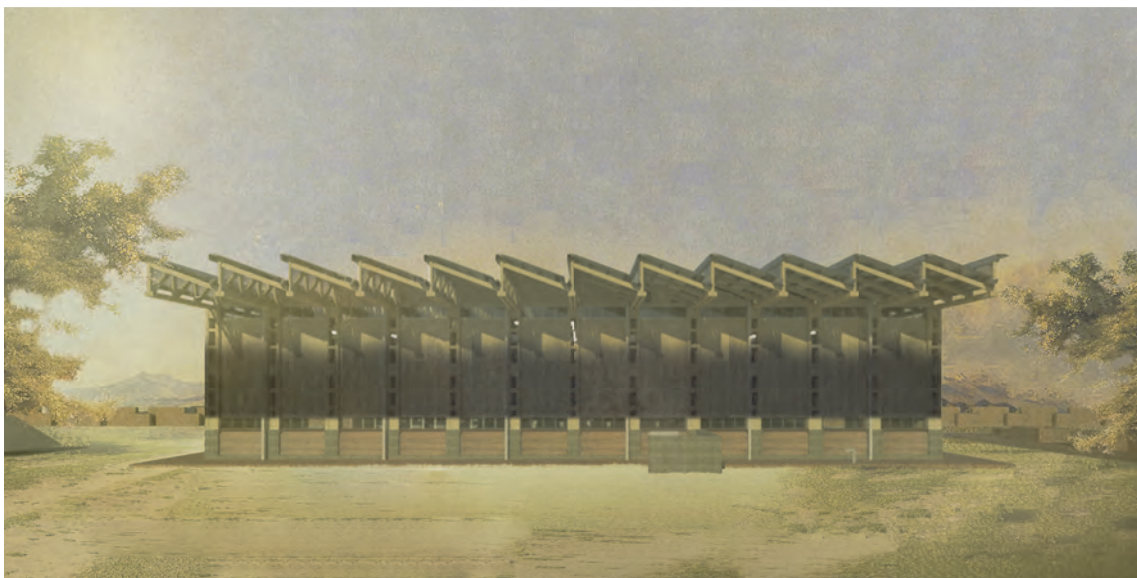
1



1 Módulo de madera en fachada exterior. Elaboración propia



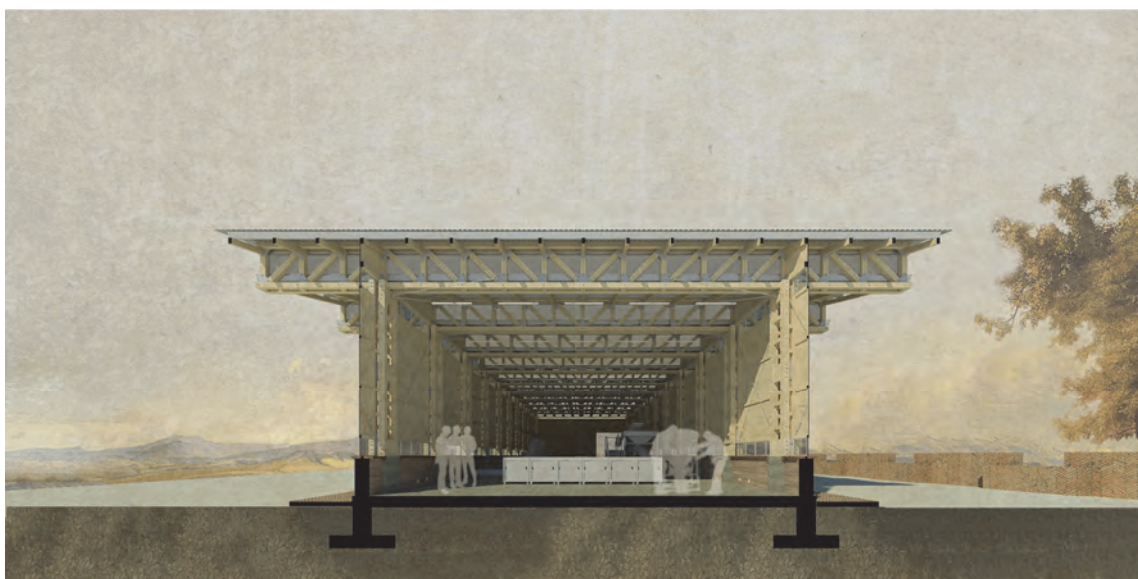
1 Fachada norte nave de orgánicos. Elaboración propia



1



1 Isométrico detalle armadura nave. Elaboración propia



1 Vista del jardín en área administrativa. Elaboración propia

El espacio público

El parque fue una de las intenciones principales que lideraron el proyecto, debido a la extensión del terreno y la riqueza natural de su contexto, la cual motivó a tomar como estrategia el ceder parte del terreno como espacio público, con la intención de atraer personas al sitio para el goce de esta área recreativa, haciendo sinergia con el CEDECPA como área complementaria del desarrollo comunitario y buscando un acercamiento a la sensibilización que ofrece el centro.

Intenciones:



Deportivo

Fomentar la salud mediante espacios destinados al acondicionamiento físico.



Ecológico

Generar conciencia, sensibilización y valoración sobre el entorno natural local.



Cultural

Generar los espacios para actividades recreativas y culturales.

Criterios:



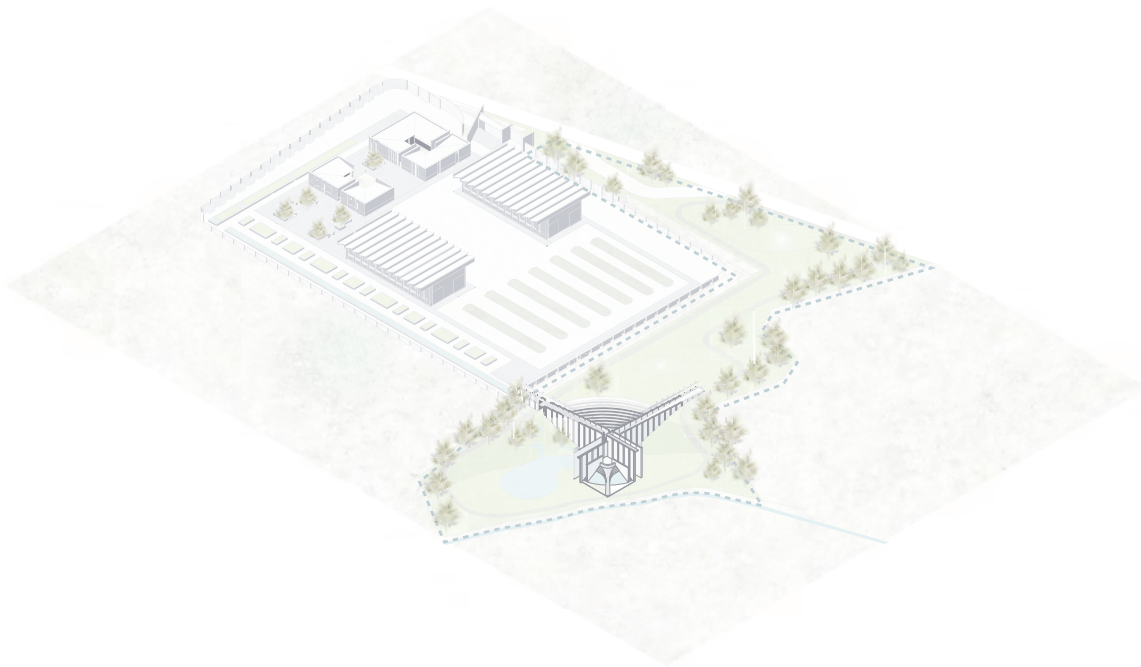
A. Vegetación preexistente
Se destinó el área con mayor vegetación endémica.



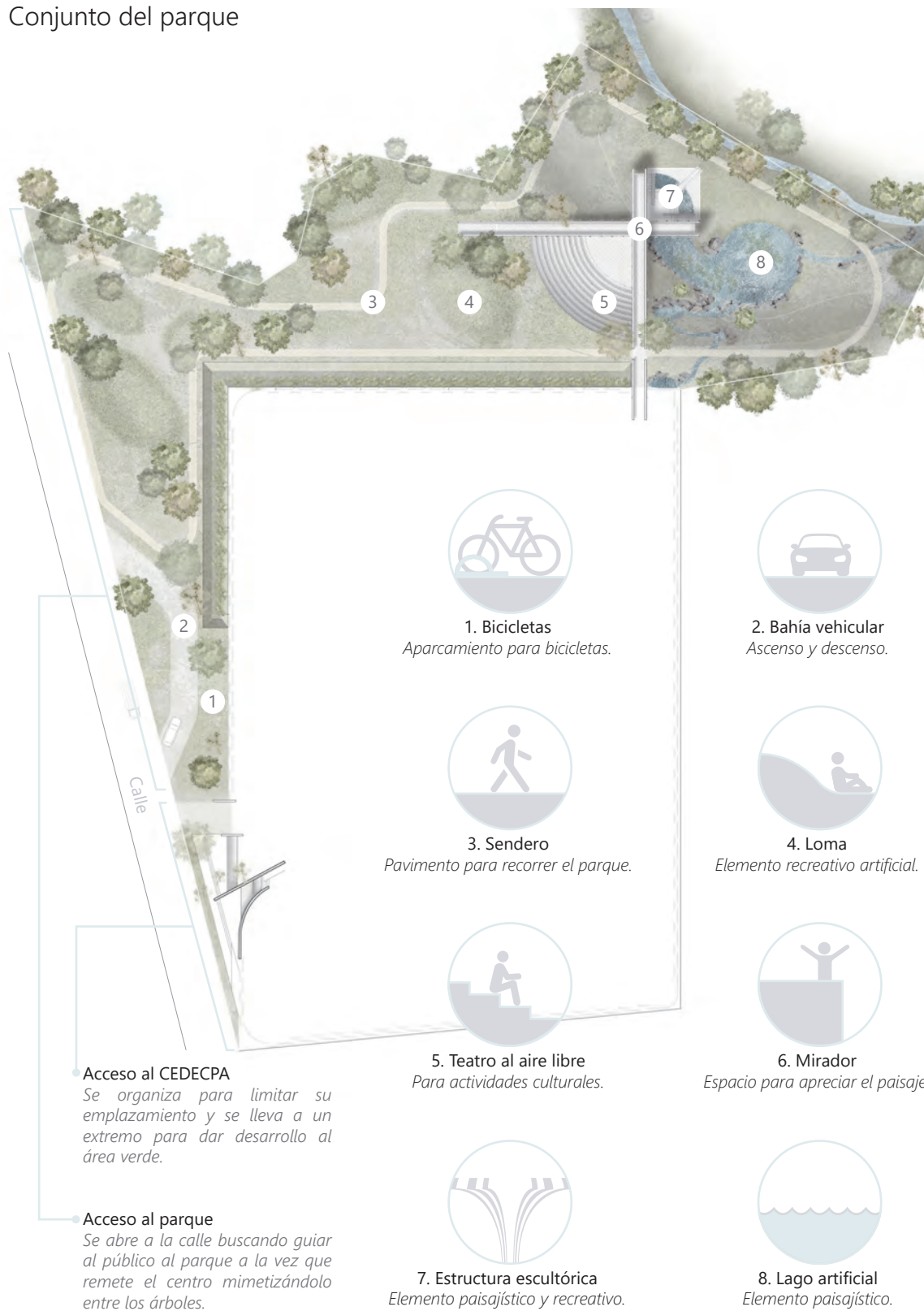
B. Ejes rectores
Dos ejes ortogonales limitan el parque, ampliando su acceso en la calle y extendiéndolo hasta el fondo.



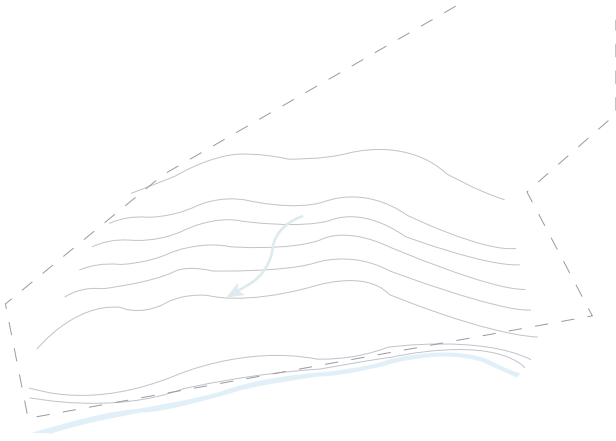
C. Área parque
*Parque: 42 %
Área técnica: 58 %*



Conjunto del parque

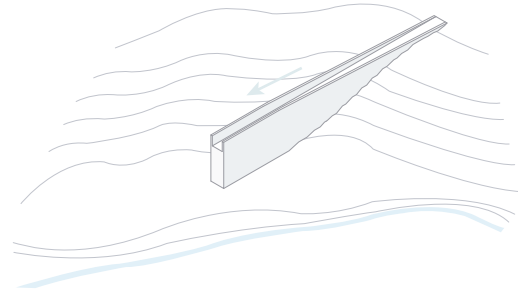


Criterios de diseño



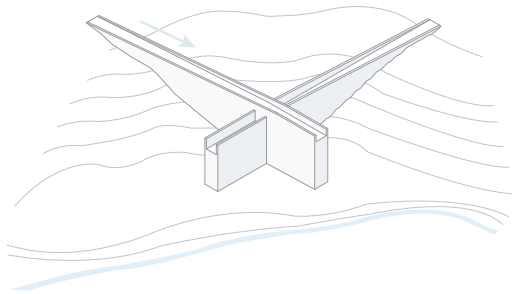
Topografía

- Depresión natural del terreno.
- Vista panorámica hacia la sierra.



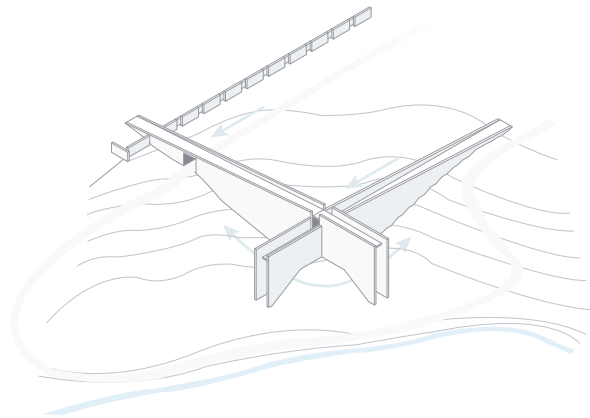
Mirador del parque

Espacio de contemplación del entorno natural.



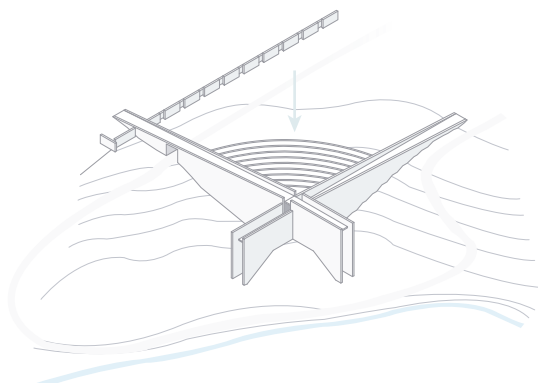
Mirador CEDECPA

- Espacio de contemplación del entorno.
- Generar un juego de volúmenes en espacio público.



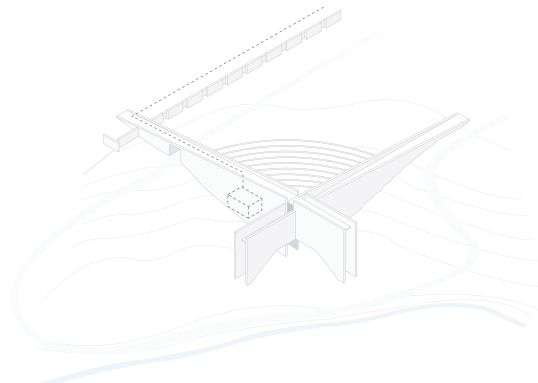
Vanos

- Acceso del espacio público.
- Paso a desnivel.



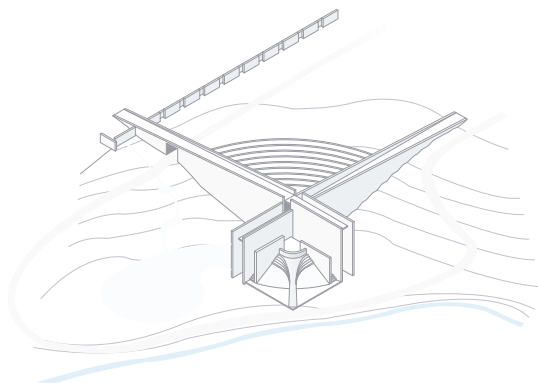
Gradas

Uso de topografía y macizos para generar gradas para teatro al aire libre



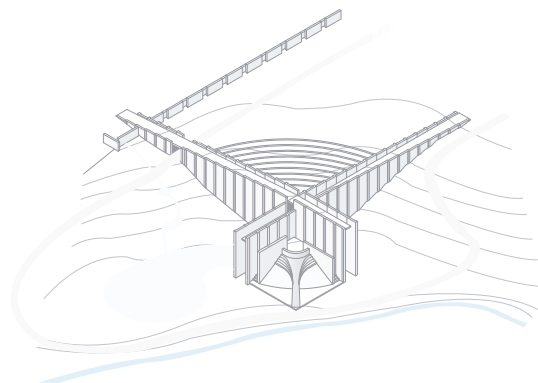
Lixiviados

Ocultar y resguardar los lixiviados e instalaciones en un contenedor al interior del mirador.



Estructura escultórica

- Espacio de contemplación.
- Juego de volúmenes y claroscuros.
- Integración del con el paisaje construido.



Modulación

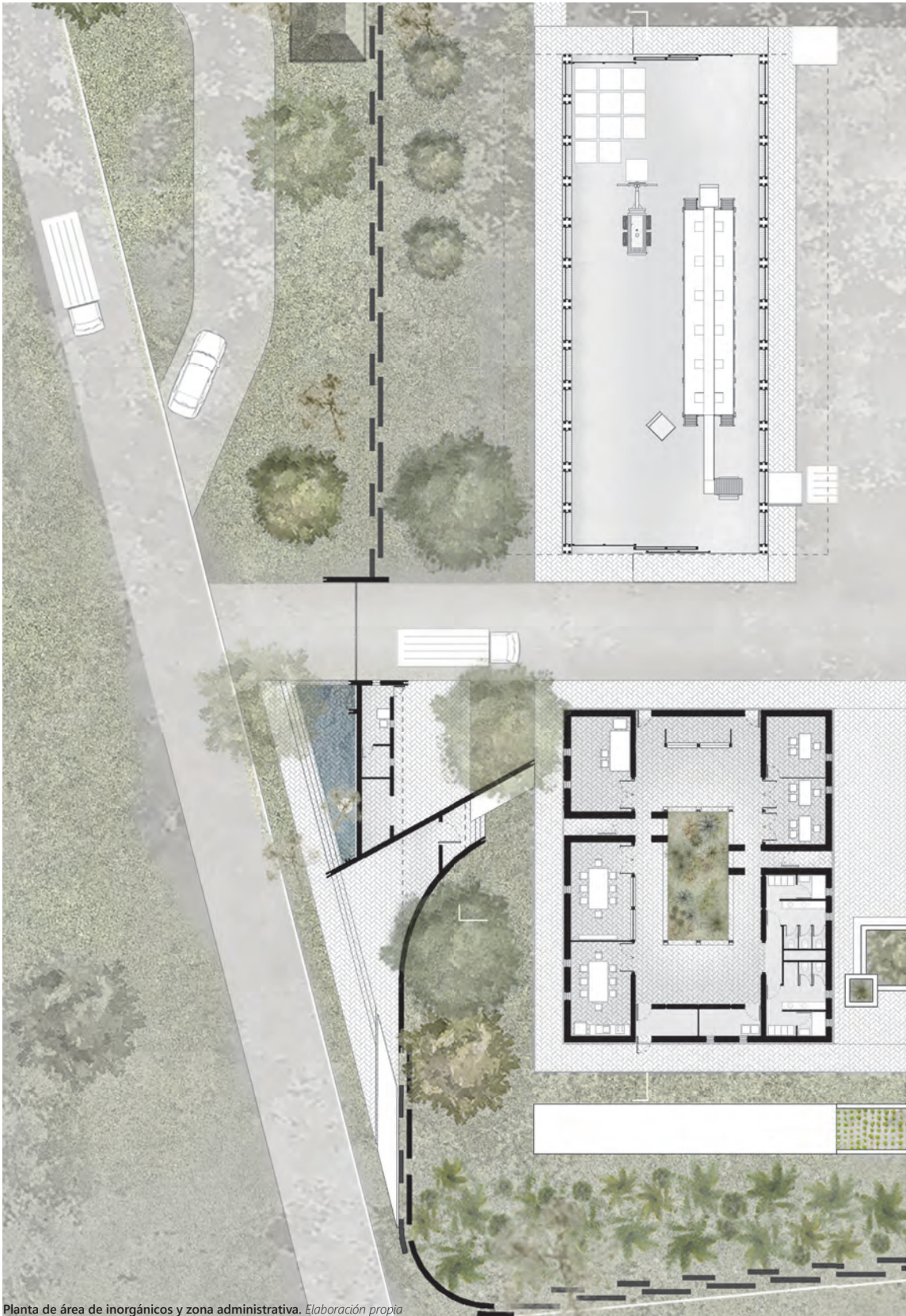
A partir de la estructura generar un ritmo de claroscuros.



1 Vista Mirador. Elaboración propia



1 Vista del mirador. Elaboración propia



Planta de área de inorgánicos y zona administrativa. *Elaboración propia*



Planta de área de orgánicos y centro educativo. Fuente: Elaboración propia





PROPUESTA ECONÓMICA

ADMINISTRACIÓN, CENTRO EDUCATIVO, MIRADOR

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
1 Preliminares	Trazo y nivelación, despalme, acarreos	m ²	3280	\$40.00	\$131,200.00
2 Terracerías	Mejoramiento del terreno y rellenos	m ³	350	\$435.96	\$152,586.00
	Escavaciones perimetrales para taludes. A máquina con afine	m ³	585	\$18.72	\$10,951.20
3 Cimentación					
	Zapata corrida de mampostería de piedra Z-2 (50 cm x 45 cm)	m ³	50	\$1,992.40	\$99,620.00
	Zapata corrida de mampostería de piedra Z-3 (40 cm x 45 cm)	m ³	19.9	\$1,902.45	\$37,858.76
	Zapata aislada de mampostería de piedra Z-4 (60 cm x 65 cm)	pza	5	\$2,001.56	\$10,007.80
	Cadena de liga C-1, 30 cm x 15 cm con 4#3 e #2@15	m	48.89	\$341.85	\$16,713.05
	Cama de suelo cemento de 15 cm, reforzado con malla electrosoldada de 6x6, 10x10	m ²	1727	\$297.81	\$514,317.87
4 Albañilería					
	Castillos de concreto K2	m	150.06	\$321.17	\$48,194.77
	Muro de tierra compactada 40 cm de espesor.	m ³	198.15	\$2,284.52	\$452,677.64
	Muros sobrecimiento de tabique rojo recocido en aparejo espiga.	m ²	191	\$668.74	\$127,729.34
	Dala de cerramiento D-1 14 cm x 20 cm	m	180.5	\$668.74	\$120,707.57
	Muro bajo de tabique rojo recocido 10 cm espesor aparejo espiga	m ²	599	\$668.74	\$400,575.26
	Muro tabique rojo recocido 20 cm de espesor aparejo espiga	m ²	50	\$350.00	\$17,500.00
	Muro tabique rojo recocido 30 cm de espesor aparejo espiga	m ²	2120	\$441.00	\$934,920.00
	Muro tabique rojo recocido 40 cm de espesor aparejo espiga	m ²	191	\$455.00	\$86,905.00
	Enladrillado a base de tabique rojo recocido 6 x 12 x 25 cm, en aparejo espiga.	m ²	3280	\$325.00	\$1,066,000.00
5 Cubiertas					
	Botaguas de lámina galvanizada cal. 22, según diseño.	m	112.25	\$668.74	\$75,066.07
	Lámina acanalada galvanizada TR-101 100.8 cm x 244 cm, calibre:24	m ²	402	\$501.50	\$201,603.00
	Larguero de PTR de 2" x 2" x 6.10 m	pza	74	\$668.74	\$49,662.17
	Plafón de triplay de 1"	m ²	402	\$668.74	\$268,833.48
	Aisalante de poliestireno 2"	m ²	402	\$58.00	\$23,316.00
	Viga de madera de pino 4" x 8"	pza	60	\$1,024.00	\$61,440.00
6 Carpintería					
	Puertas a base de tablas de madera de pino, moduladas según diseño.	pza	11	\$668.74	\$7,356.14
	Perfil madera 1" x 1"	m	316	\$75.00	\$23,700.00
	Marcos para ventanas de madera de 1" x 4"	m	248	\$668.74	\$165,847.52
7 Cancelería y cristal					
	Puerta de cristal	pza	21	\$1,000.00	\$21,000.00
	Vidrio de 6 mm de espesor para ventanería	m ²	250	\$350.00	\$87,500.00
8 Instalación hidrosanitaria					
	Suministro de salida sanitaria con tubería de CPVC sanitario de 4": Incluye excavación, tendido de tubería, conexiones, encamado de arena.	salida		\$857.00	\$0.00
	Suministro e instalación de tubería de CPVC sanitario 3/4": Incluye excavación, tendido de tubería, conexiones, encamado de arena.	pza		\$415.00	\$0.00
	Suministro y colocación de biodigestor 600 L.	pza	2	\$7,584.00	\$15,168.00
	Registro sanitario de 40 x 60 x 40 cm	pza	8	\$811.00	\$6,488.00
	Suministro y colocación de coladeras Helvex C-25	pza	4	\$1,500.00	\$6,000.00
	Suministro y colocación de sanitario tanque oculto 6 L	pza	5	\$3,650.00	\$18,250.00
	Suministro y colocación de lavabo cerámico	pza	4	\$2,557.00	\$10,228.00
	Suministro y colocación de tarja y monomando para cocina	pza	2	\$3,570.00	\$7,140.00
9 Instalación eléctrica					
	Luminarias LED t8	pza	84	\$108.00	\$9,072.00
	Contacto duplex aterrazado con placa 15 A a 127 v. Incluye chasis.	pza	43	\$152.00	\$6,536.00
	Apagador unipolar 10 A7 127 V. Incluye: placa de una, dos, o tres unidades, y chasis.	pza	21	\$152.00	\$3,192.00
	Acometida y salidas eléctricas	salida	148	\$250.00	\$37,000.00
10 Limpieza		m ²	3200	\$10.50	\$33,600.00
Total administración y centro educativo					\$5,366,462.62

NAVES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS

PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
1 Preliminares	Trazo y nivelación, despalme, acarreos	m ²	1100	\$40.00	\$44,000.00
2 Terracerías	Mejoramiento del terreno y rellenos	m ²	1100	\$435.96	\$479,556.00
3 Cimentación					\$0.00
	Zapata corrida de concreto armado Z-1 adsfasdfasdfasdfasdf	m	120	\$248.29	\$29,794.80
	Contratrabe de concreto armado 55 cm x 90 cm f'c= 250 kg/cm2	m	319	\$248.29	\$79,204.51
4 Cubierta					
	Botaguas de lámina galvanizada cal. 22	m	325	\$668.74	\$217,340.50
	Lámina acanalada galvanizada TR-101 100.8 cm x 2.44 cm, calibre 24	m ²	812.5	\$501.50	\$407,468.75
	Larguero perfil tipo "C", dimensión exterior=2x6", longitud= 6m, cal 12	pza	216	\$248.29	\$53,524.81
	Viga de madera de pino 3.5" x 6"	pza	456	\$248.29	\$113,220.24
	Armadura tipo pratt según diseño a bae barrotes de pino.	pza	26	\$248.29	\$6,455.54
	Tensor de acero de 3/8" anclado a armadura.	pza	52	\$248.29	\$12,911.08
5 Albañilería					
	Repisión de tabique de 6 cm x 12 cm x 25 cm	m	149.76	\$248.29	\$37,183.91
	Muretes de tierra compactada e, 50 cm.	m ²	495	\$248.29	\$122,903.55
	Firme de 10 cm con malla electrosoldada de 6x6, 10x10. con juntas frías hechas con disco acabado pulido	m ²	804	\$602.50	\$484,410.00
	Enladrillado a base de tabique rojo recocido 6 x 12 x 25 cm, en aparejo espiga de 20 cm de ancho	m ²	610	\$248.29	\$151,456.90
6 Carpintería					
	Paneles divisorios a base de marcos de madera de 2.5" x 4.5" y entablado de tablas de pino de 1" moduladas según diseño, con barniz para intemperie.	pza	48	\$9,570.00	\$459,360.00
	Columna compuesta según diseño con polines de madera de 4.5" x 4.5" y 4.5" x 2.5"	pza	54	\$8,645.00	\$466,830.00
7 Herrería					
	Marco de herrería de 1" x 1" x 3 mm con vidrio de 6 mm según diseño.	m ²	676.2	\$650.00	\$439,530.00
8 Instalación hidrosanitaria					
	Suministro e instalación de tubería de CPVC de 1/2" tubo de 3M	pza			
	Registro sanitario de 40 x 60 x 40 cm	pza	25	\$811.00	\$20,275.00
9 Inst. Eléctrica					
	Luminarias LED t8	pza	110	\$108.00	\$11,880.00
	Contacto duplex aterrazado con placa 15 A a 127 v. Incluye chasis.	pza	30	\$152.00	\$4,560.00
	Apagador unipolar 10 A7 127 V. Incluye: placa de una, dos, o tres unidades, y chasis.	pza	6	\$152.00	\$912.00
	Acometida y salidas eléctricas	pza	146	\$250.00	\$36,500.00
10 Limpieza		salida	3500	\$10.50	\$36,750.00
Total naves x 2					\$7,432,055.18
AREAS EXTERIORES					
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
Áreas exteriores					
	Barda perimetral a base de tabique rojo recocido con aparejo espiga	m ²	389	\$350.00	\$136,150.00
	Enladrillado a base de tabique rojo recocido 6 x 12 x 25 cm, en aparejo espiga en explanda	m ²	1160	\$391.00	\$453,560.00
Jardines		m ²	1380	\$1,600.00	\$2,208,000.00
Senderos		m ²	10380	\$350.00	\$3,633,000.00
Total areas exteriores					\$6,430,710.00
HONORARIOS					
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
1	Desarrollo de proyecto ejecutivo	m ²	12500	\$250.00	\$3,125,000.00
2	Supervisión de obra	mensual	18	\$65,000.00	\$1,170,000.00
Total honorarios					\$4,295,000.00
GRAN TOTAL ESTIMADO					\$16,092,172.62
IVA					\$2,574,747.62
TOTAL +IVA					\$18,666,920.24

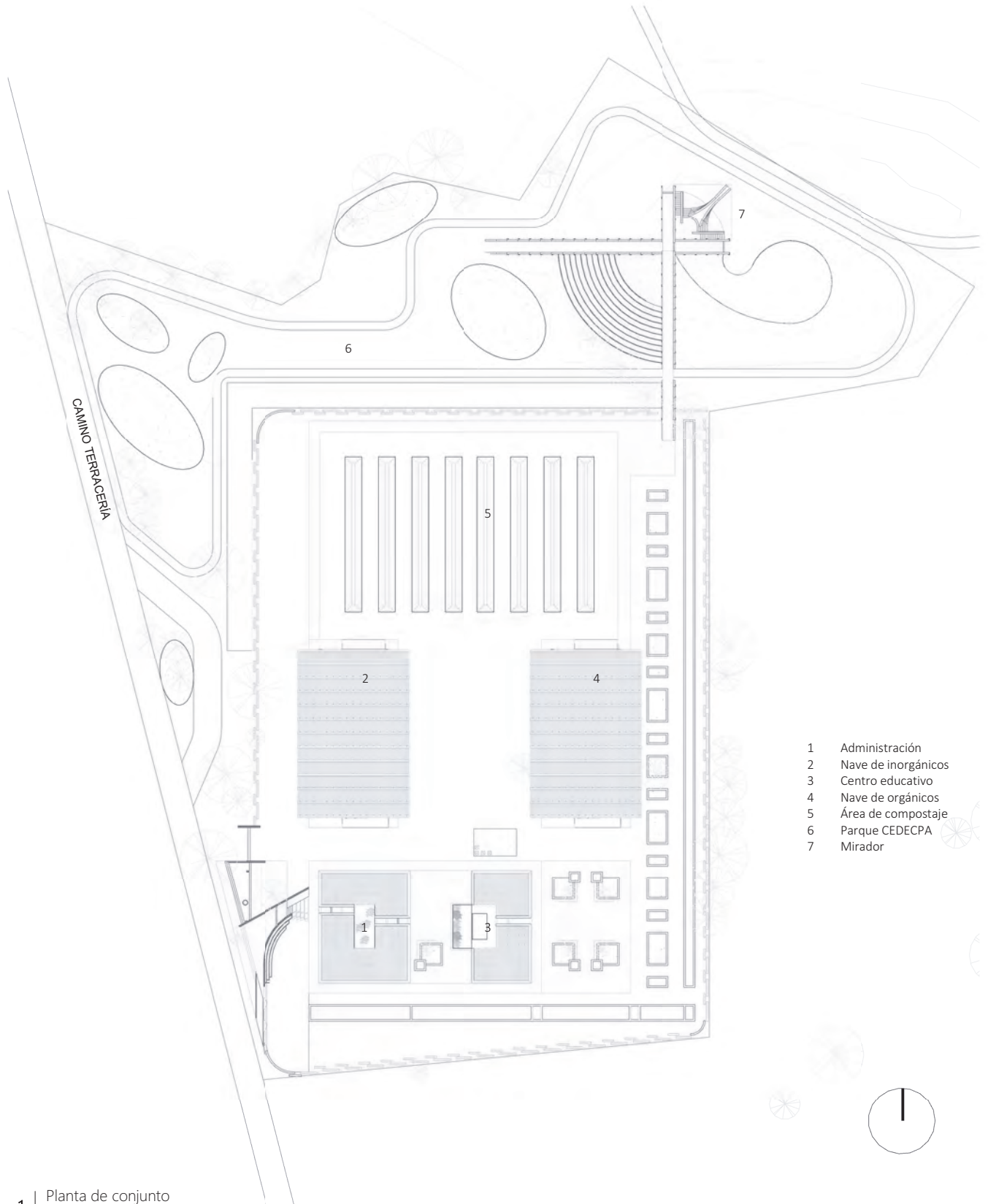


1

VI Anexos

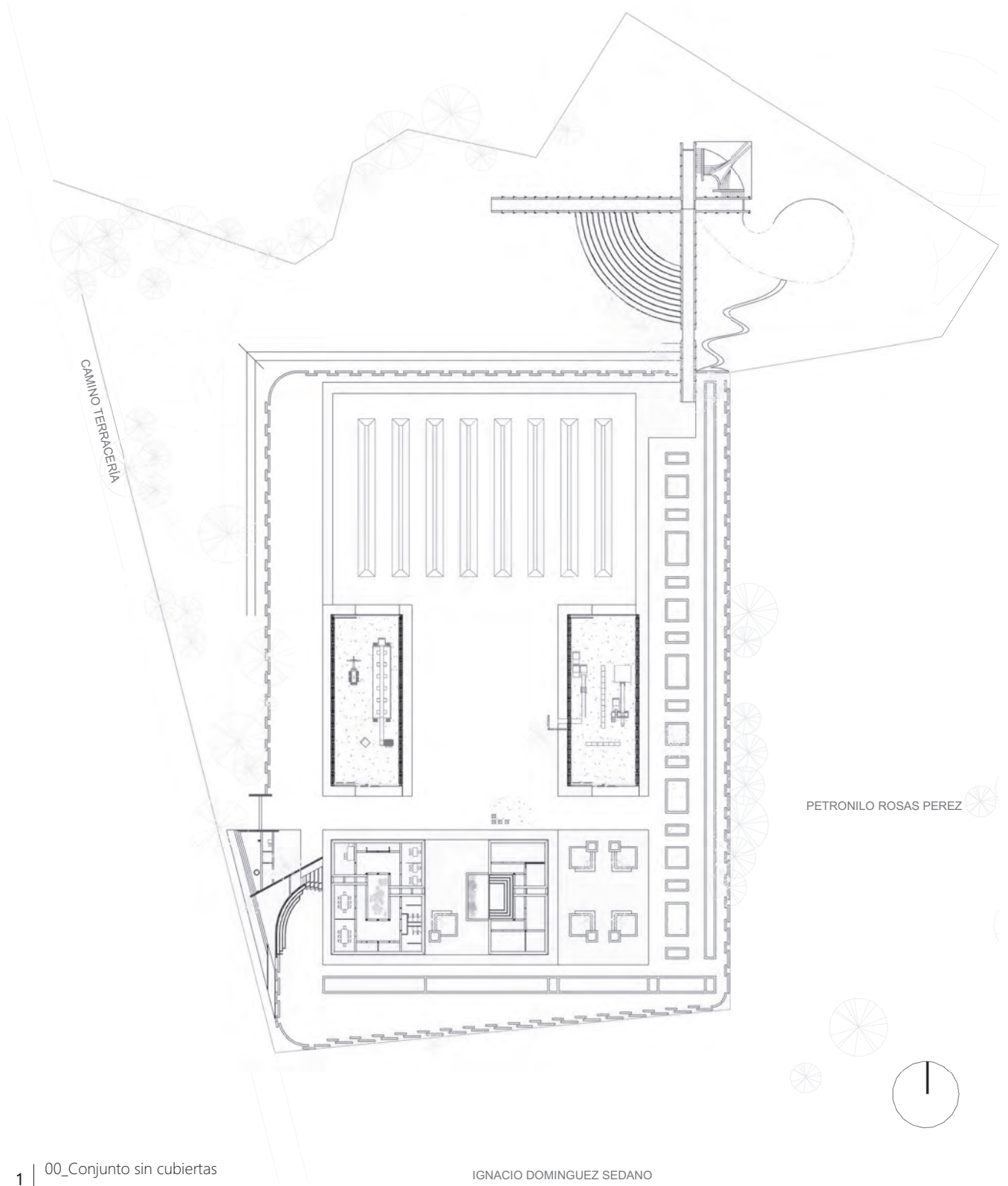
Planos arquitectónicos

Este capítulo no pretende mostrarse como un proyecto ejecutivo, pues la información sería insuficiente y carecería de la colaboración necesaria de otros profesionales. La intención de este capítulo es brindar un panorama para comprender de mejor manera la propuesta, detallando algunas partes del proyecto, que se piensa son la esencia de la idea.



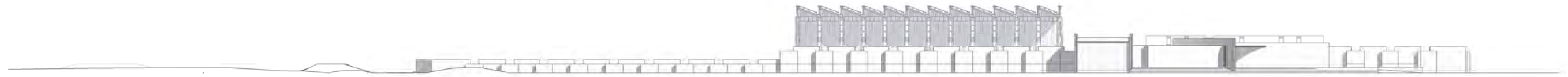
- 1 Administración
- 2 Nave de inorgánicos
- 3 Centro educativo
- 4 Nave de orgánicos
- 5 Área de compostaje
- 6 Parque CEDECPA
- 7 Mirador

1 | Planta de conjunto
1: 1000

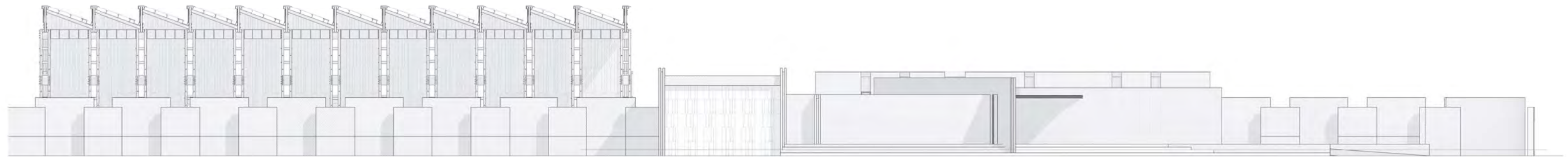


CAMINO TERRACERIA

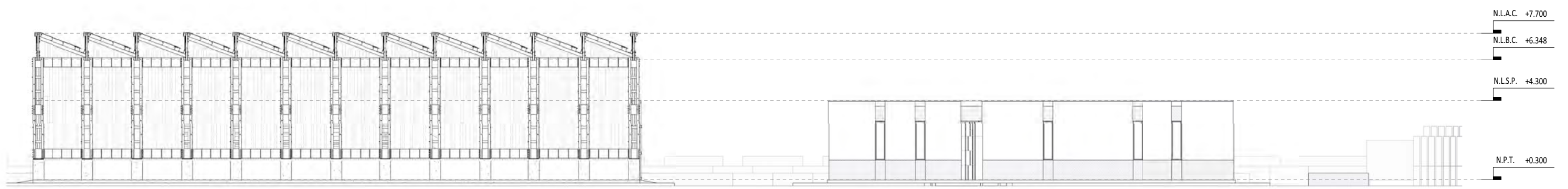
PETRONILO ROSAS PEREZ



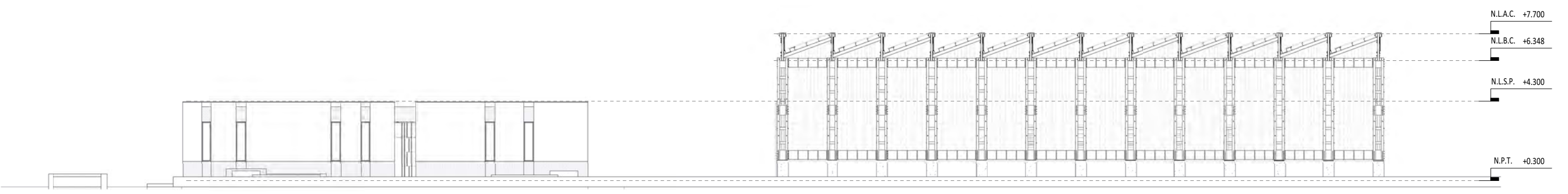
1 | Elevación principal
1:500



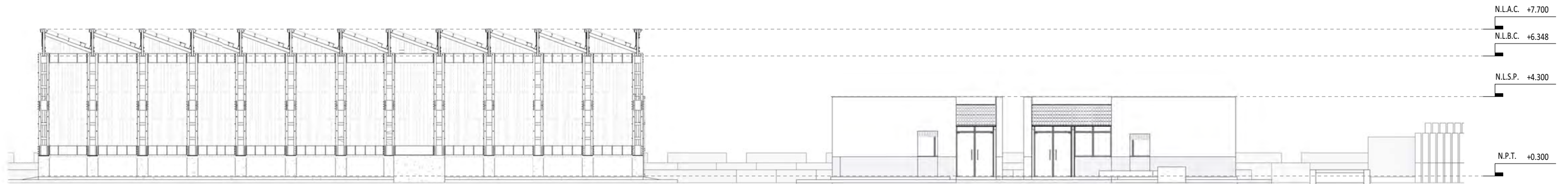
2 | Elevación - Acceso
1:200



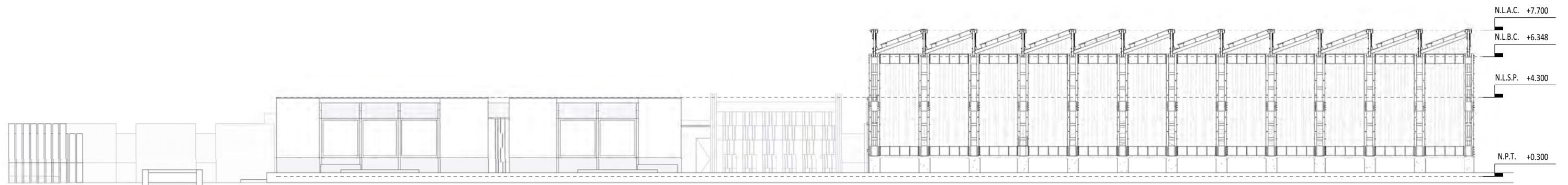
1 | Elevación - Oeste - Administración y nave de inorgánicos
1:200



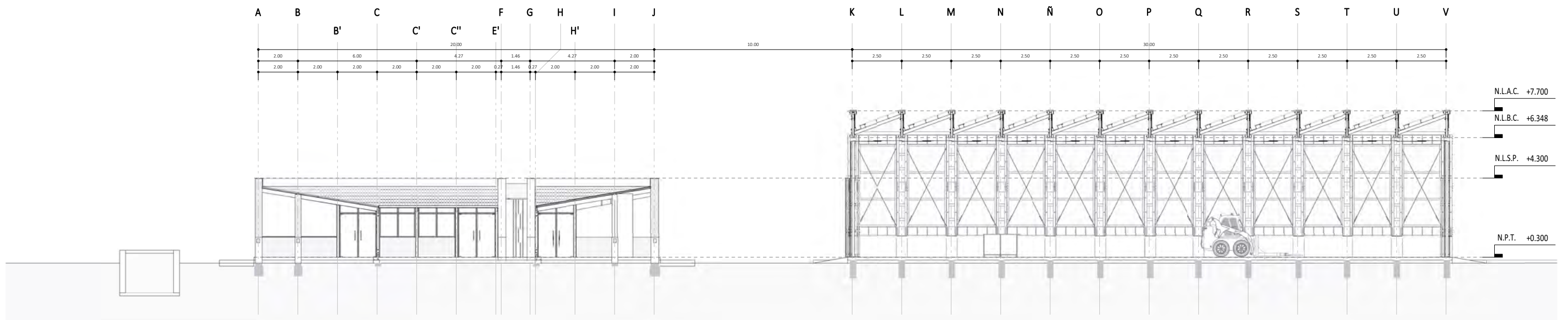
2 | Elevación - Este - Administración y nave de inorgánicos
1:200



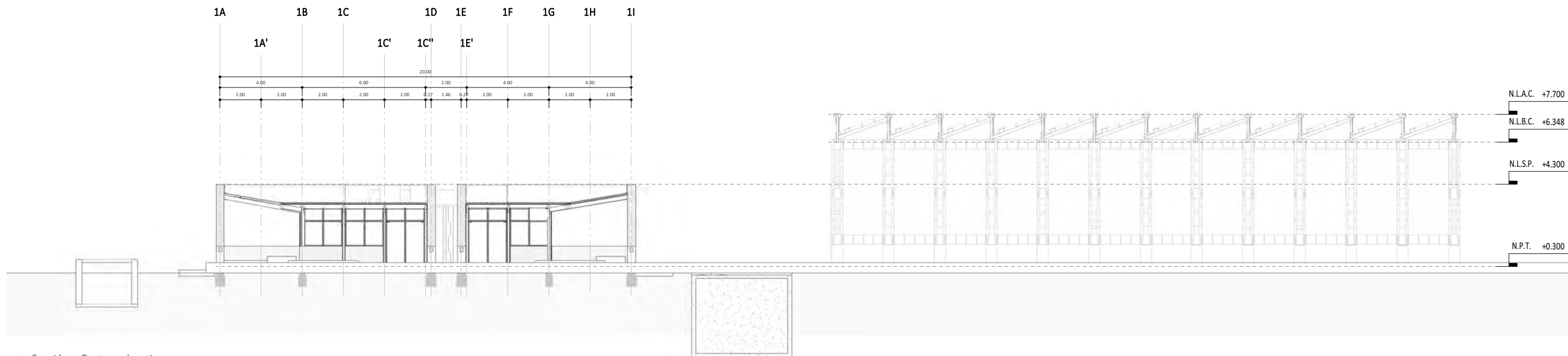
1 | Elevación - Oeste - Centro educativo y nave de orgánicos
1:200



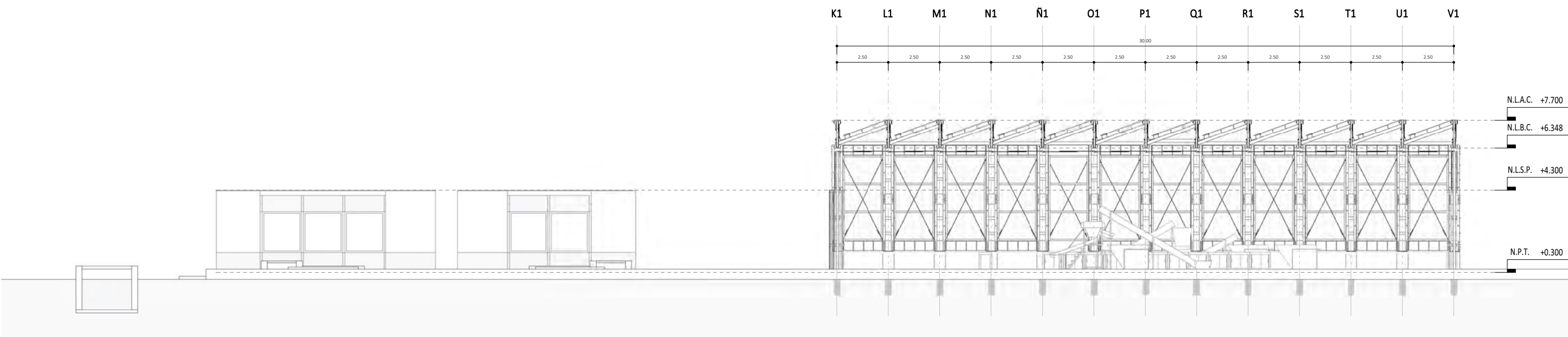
2 | Elevación - Este - Centro educativo y nave orgánicos
1:200



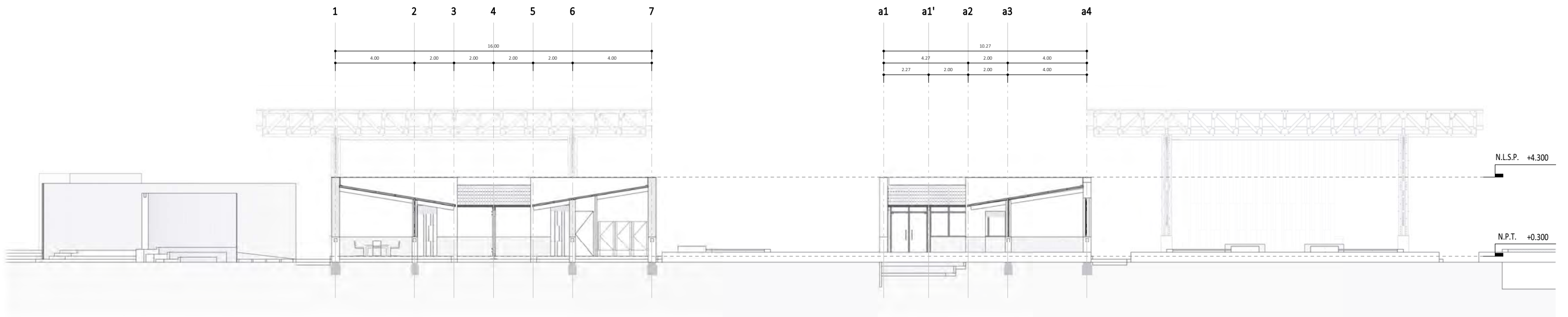
1 | Sección - Administración y Nave inorgánicos
1:200



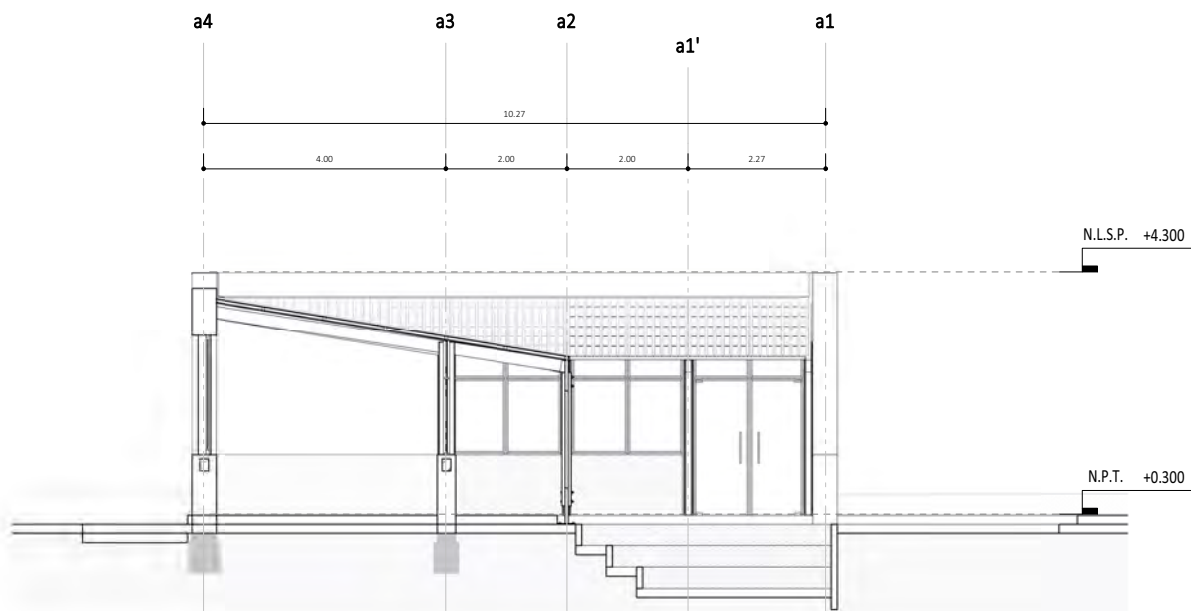
1 | Sección - Centro educativo
1:200



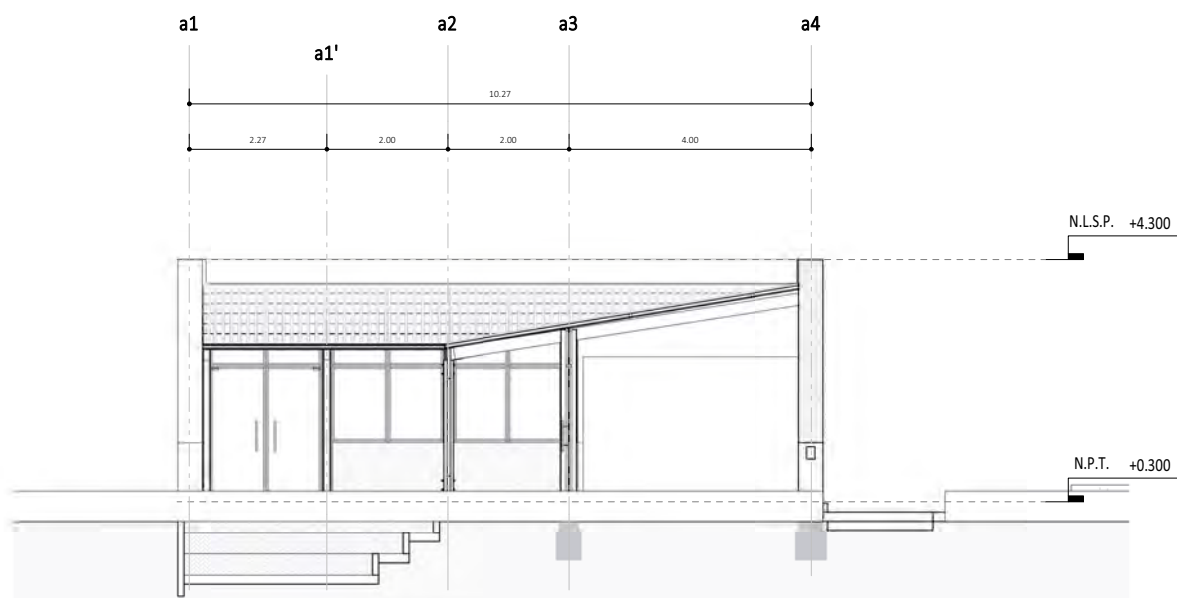
2 | Sección - Plaza y Nave de inorgánicos
1:200



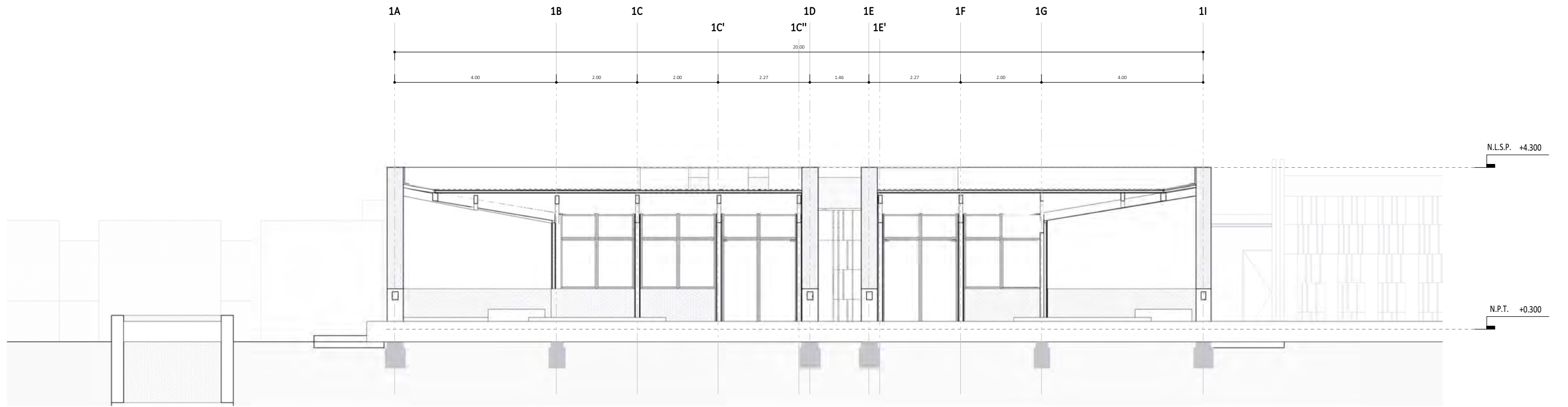
1 | Sección transversal - Administración y Centro educativo
1:200



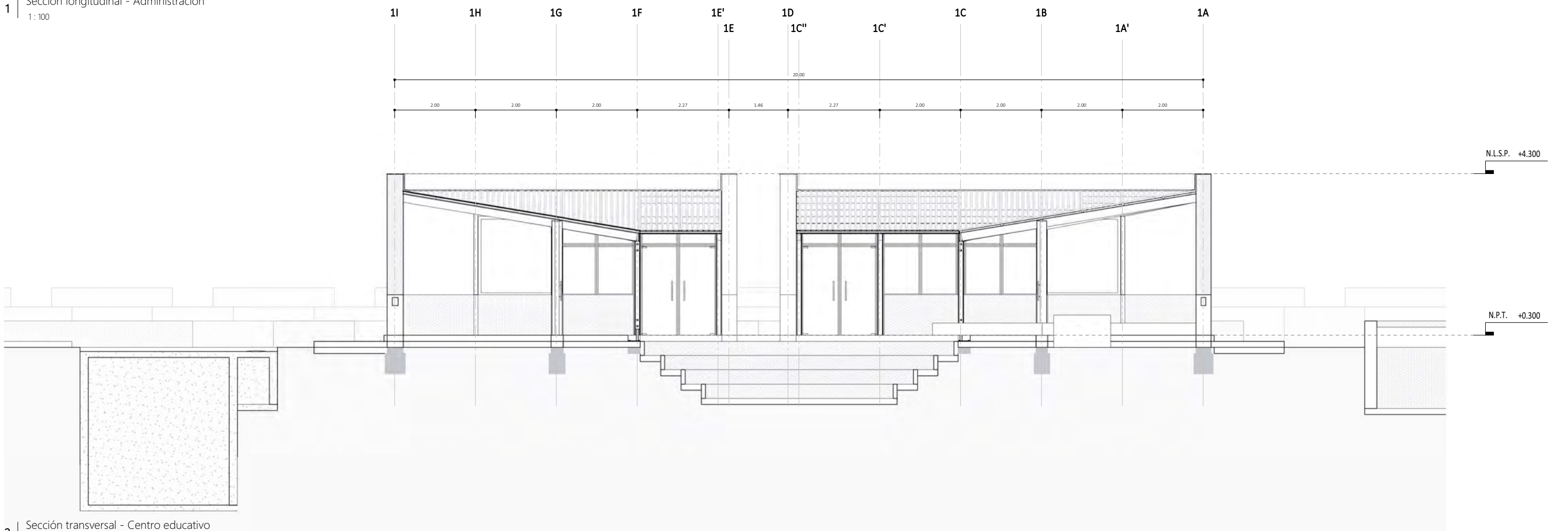
1 | Sección Centro educativo sur
1: 125



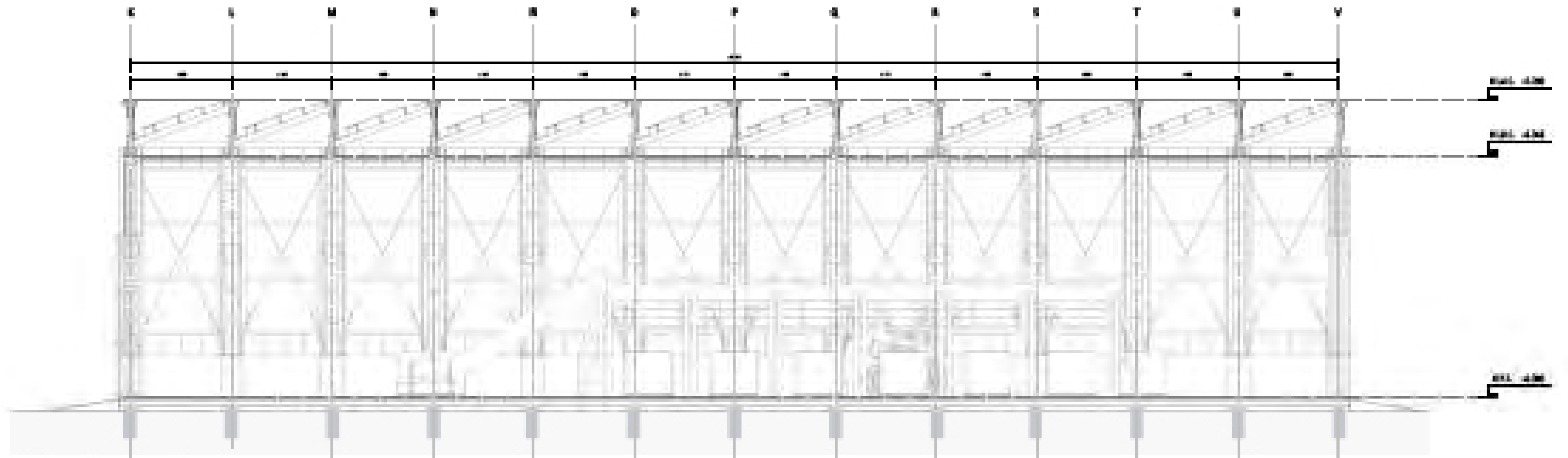
2 | Sección Centro educativo norte
1: 125



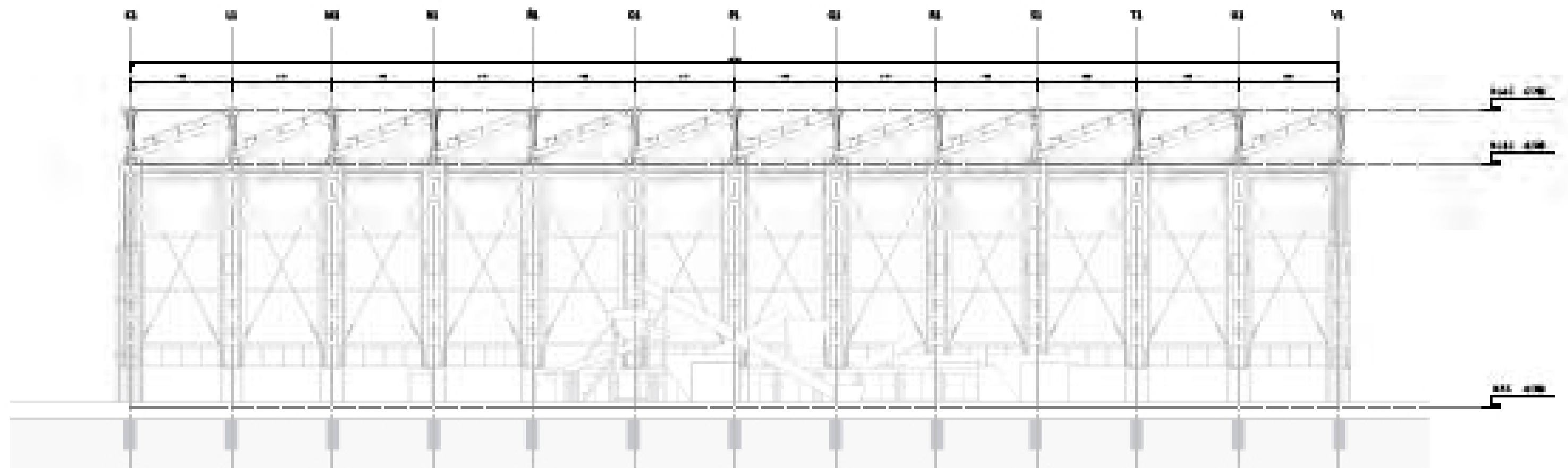
1 | Sección longitudinal - Administración
1:100



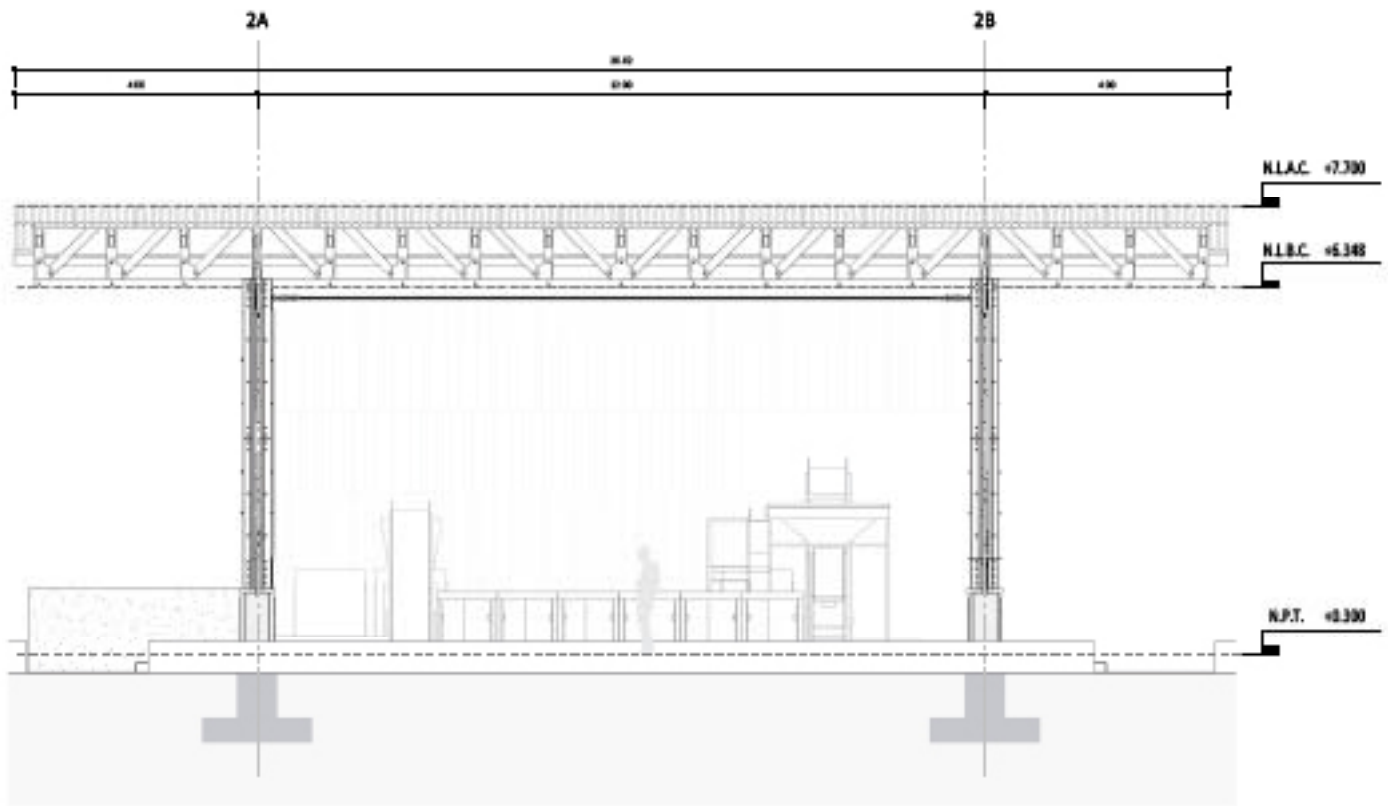
2 | Sección transversal - Centro educativo
1:100



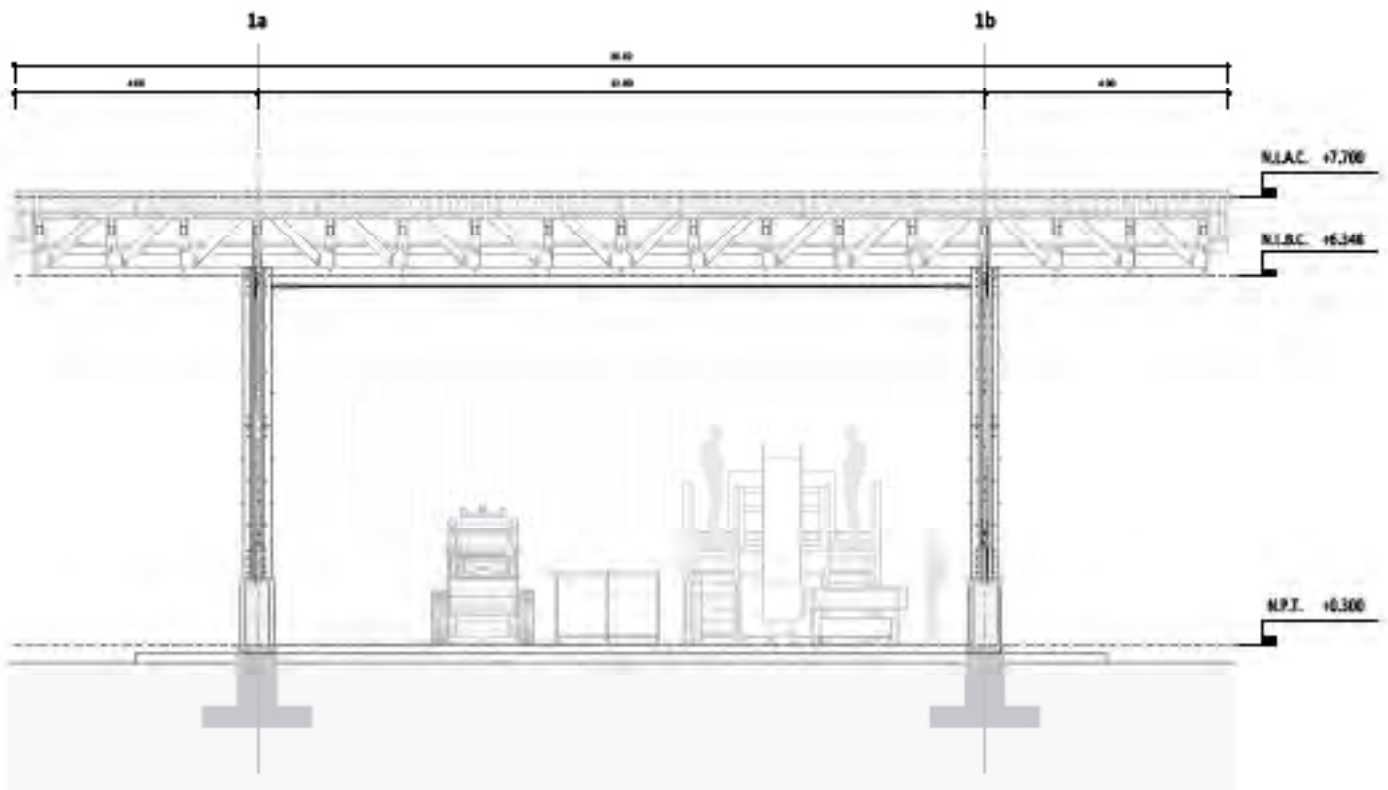
1 | Secțiune longitudinal - Nivel de înălțime
1:100



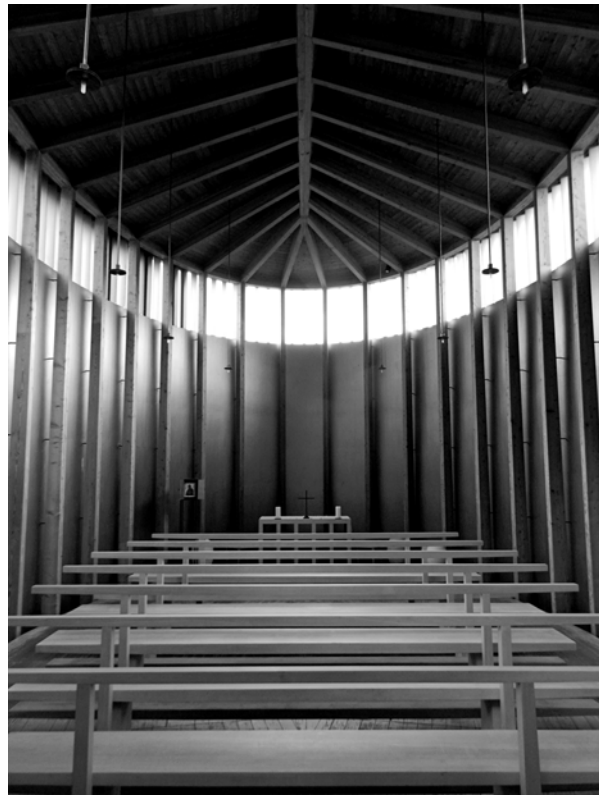
2 | Secțiune longitudinal - Nivel înălțime
1:100



1 | Sección transversal - Nave orgánicos
1:25



2 | Sección transversal - Nave inorgánicos
1:25



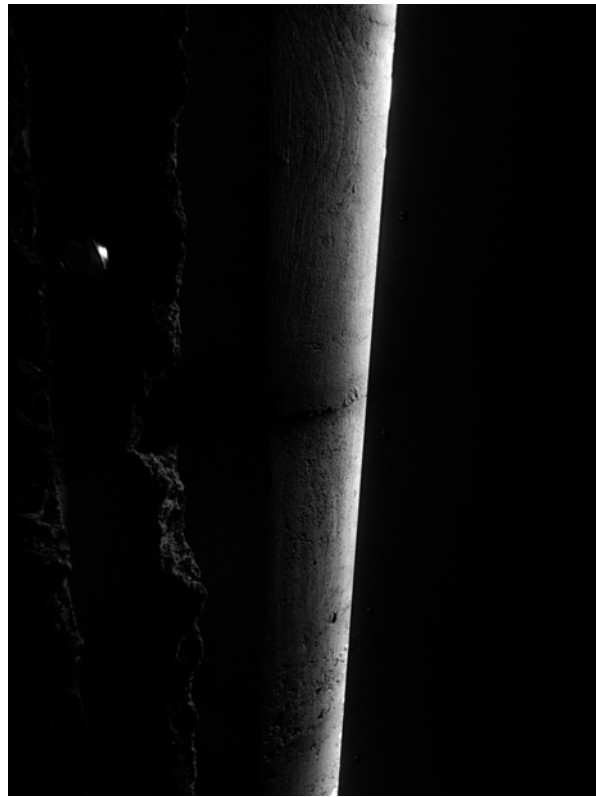
1

VI Anexos

Criterio estructural

Se presentan algunos detalles del muro de tapial y su cimentación (se presenta como un criterio), se decidió utilizar piedra brasa para la cimentación del área administrativa pues permite el paso de la humedad y protege el tapial. El empotre de las vigas de madera con el tapial se hace por medio de un mechina. Es fácil de construir y permite que los cambios que sufre la madera debido a la temperatura y la humedad no comprometan la estructura.

Se decidió presentar solo los detalles de la nave de residuos inorgánicos, pues al ser el mismo sistema constructivo y librar el mismo claro que la nave de residuos orgánicos, no es necesario repetir dos veces el mismo detalle. Cabe aclarar que la diferencia es que la nave de residuos orgánicos es cuatro módulos más pequeña.



1

VI

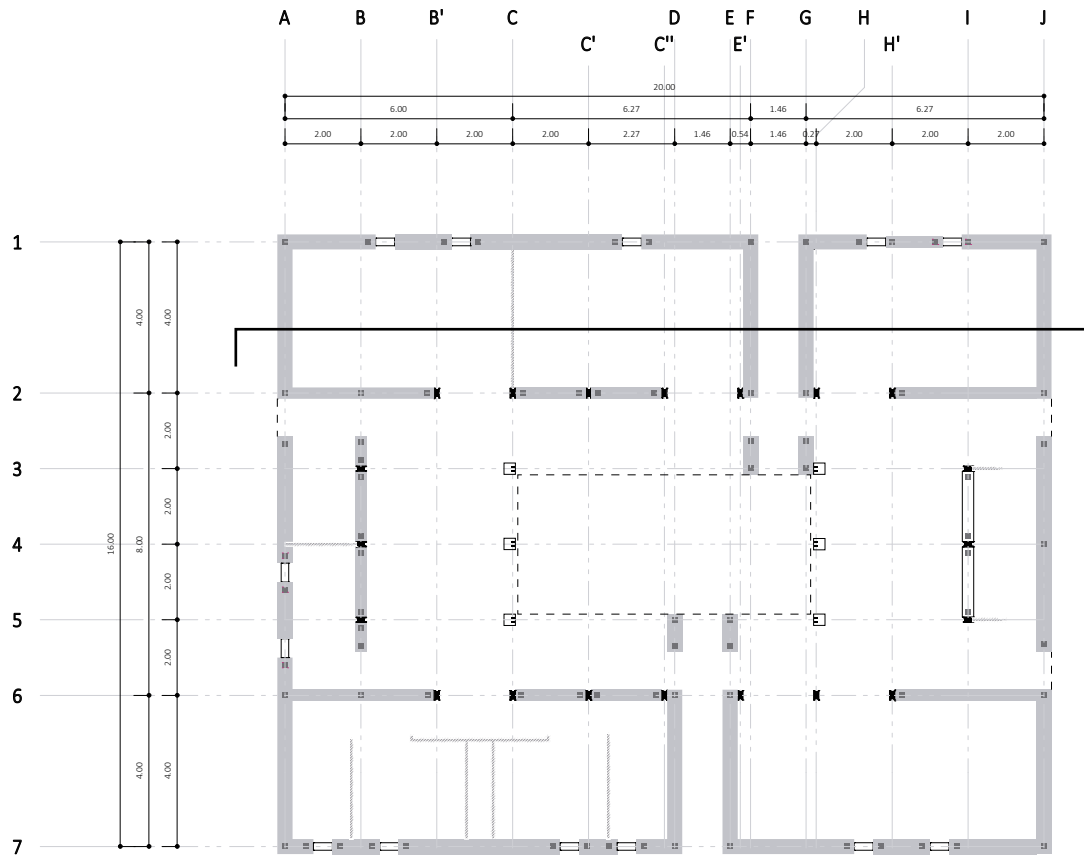
Propuesta arquitectónica-*Detalles constructivos* administración.

Debido al proceso de investigación proponemos un sistema constructivo de tapias con una cubierta ligera. Las asesorías brindadas por el Dr. Luis Fernando Guerrero Baca, nos recomiendo no mezclar refuerzos de concreto dentro del tapial. Las proporciones, geometría y anchos del tapial, nos permiten resolver la estructura sin refuerzos adicionales.

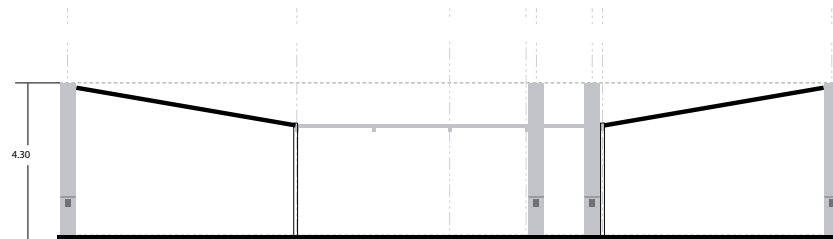
Administración

La administración y centro educativo parten del mismo sistema constructivo, teniendo variaciones en su geometría, sin embargo, el criterio del cálculo se tomará para ambas estructuras.

Se calculará a partir de la administración, cuyo sistema constructivo es a base de un muro de carga perimetral y columnas de madera al interior, unidos con un sistema de vigas cuyos entre ejes van a cada 2m.



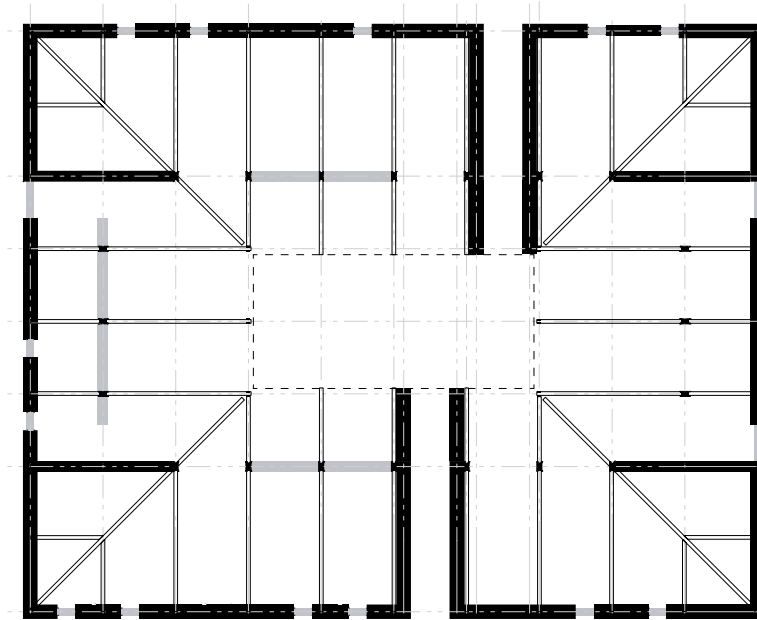
Planta esquemática



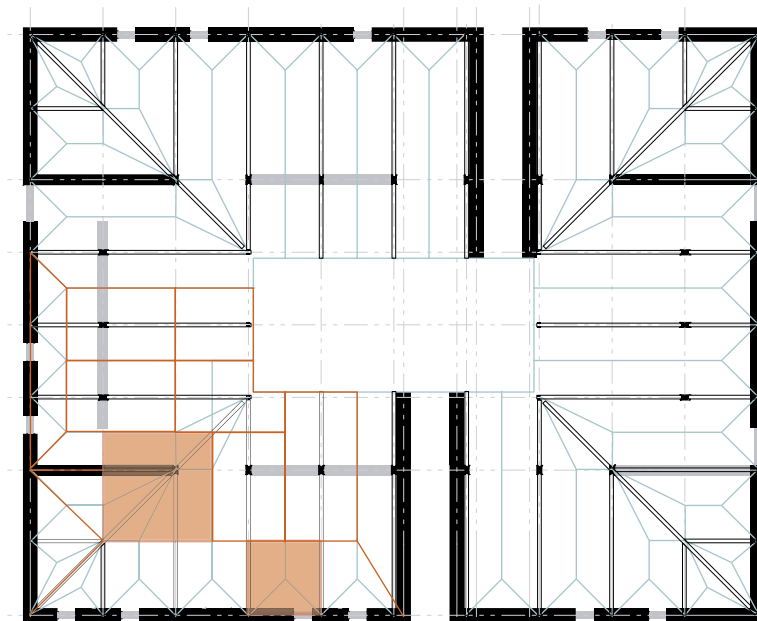
Sección esquemática

Área tributaria

Se calculará el área de la columna que esta sometida a mayor esfuerzo, con la finalidad de que la dimensión calculada sea la que defina la sección de las zapatas aisladas, de igual forma se aplicara a una sección del muro para definir la zapata corrida.

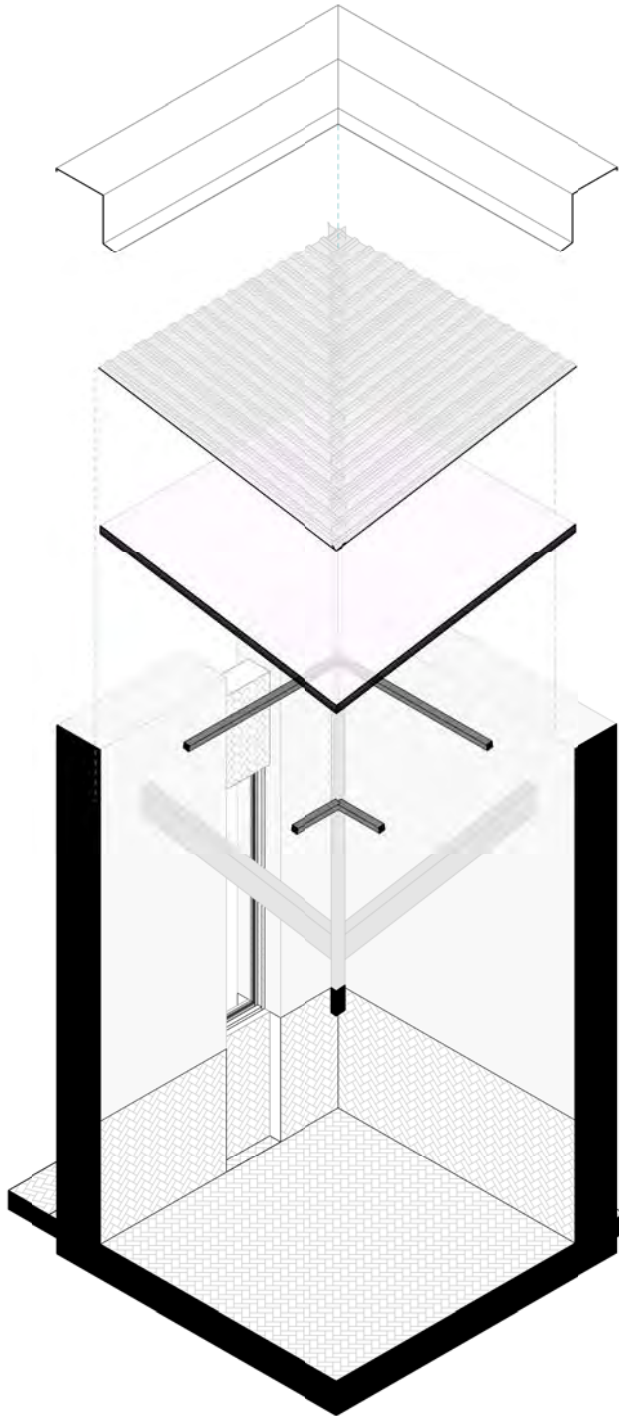


Planta de elementos estructurales: Vigas, muros y columnas.



- Áreas tributarias
- Distribución de cargas
- Área de columna
- Área de muro

Diagramas de cargas. Fuente: Elaboración propia



Componentes

- 1 Botaguas de lámina galvanizada cal. 22.
- 2 Lámina acanalada galvanizada TR-101, calibre:24.
- 3 Plafon de triplay de 18 mm. Con aislante de poliestireno 2".
- 4 Larguero de PTR de 2" x 2" x 6.10 m.
- 5 Viga de madera 4" x 8".
- 6 Muro de tierra compactada e= 40 cm.
- 7 Muro bajo de tabique rojo recocido, aparejo espiga.

Cálculo de cargas.

PESO SOBRE COLUMNA

2. Lámina - 48.78 kg
Lámina acanalada galvanizada
TR-101, cal.24, 100.8cm x 244cm
Peso= 5.42 kg / m²

A= (3.00 m)(3.00 m)
A= 9 m²
P= (9 m²)(5.42 kg/m²)
P= 48.78 kg

2.1 Aislante - 51.88 kg
Panel rígido de poliestireno
1.22 m x 0.61 m x 0.05 m.
Peso por pieza= 4.15 kg

A= (3.00 m)(3.00 m)
A= 9 m² = 12.5 piezas
P= (12.5)(4.15 kg/m²)
P= 51.88 kg

3. Estructura metálica- 65 kg
Larguero de PTR de 2"x2"x6.10 m.
Peso= 5.42 kg / m

L= 12 m
P= (12 m)(5.42 kg/m)
P= 65 kg

4. Plafond - 102.6 kg
Triplay de pino de 1ra, espesor
19mm, acabado en barniz.
Peso volumétrico= 600 kg/m³

P=(600 kg/m³)(1m x 1m x
0.019m)
P=11.4 kg/m²
A= (3.00 m)(3.00 m)
A= 9 m²
P= (9 m²)(11.4kg/m²)
P= 102.6 kg

5. Viga - 51 kg
Madera de 10x20cm
Peso volumétrico= 600 kg/m³

V= (0.10 m)(0.20 m)(4.25m)
V= 0.085 m³
P= (0.085 m³)(600 kg/m³)
P= 51 kg

6. Columna - 62.4 kg
Madera de 12x25cm, encachetada
con dos tablas espesor 2cmx25cm
Peso volumétrico= 600 kg/m³

VCol= (0.12 m)(0.25 m)(2.45m)
VCol= 0.074 m³
PCol= (0.074 m³)(600 kg/m³)
PCol= 44.4 kg
Vtab= (0.60 m)(0.02)(2.45m)
Vtab= 0.03 m³
Ptab= (0.03 m³)(600 kg/m³)
P=tab=18 kg

Ánisis de cargas	Peso (tonelada)
Carga Muerta	0.382 t
Carga viva (100 kg/m ²)(3.00m x 3.00m)	0.9 t
TOTAL	1.282 t
Factor de carga 1.4	1.79 t
Total peso	1.8 toneladas

PESO SOBRE MURO

1. Gotero - 6.20 kg

Lámina lisa galvanizada
cal.22, 1.22 x 2.44m
Peso= 6.195 kg / m²

A= (1 m)(1 m)
A= 1 m²
P= (1 m²)(6.195 kg/m²)
P= 6.20 kg

2. Lámina - 5.42 kg

Lámina acanalada galvanizada
TR-101, cal.24, 100.8cm x 244cm
Peso= 5.42 kg / m²

A= (1.00 m)(1.00 m)
A= 1 m²
P= (1 m²)(5.42 kg/m²)
P= 5.42 kg

2.1 Aislante - 8.30 kg

Panel rígido de poliestireno
1.22 m x 0.61 m x 0.05 m.
Peso por pieza= 4.15 kg

A= (1.00 m)(1.00 m)
A= 1 m² = 2 piezas
P= (2)(4.15 kg/m²)
P= 8.30 kg

3. Estructura metálica- 10.84 kg

Larguero de PTR de 2"x2"x6.10 m.
Peso= 5.42 kg / m

L= 2 m
P= (2 m)(5.42 kg/m)
P= 10.84 kg

4. Plafond - 11.40 kg

Triplay de pino de 1ra, espesor
19mm, acabado en barniz.
Peso volumétrico= 600 kg/m³

P=(600 kg/m³)(1m x
1m x 0.019m)
P=11.4 kg/m²

5. Viga - 12 kg

Madera de 10x20cm
Peso volumétrico= 600 kg/m³

V= (0.10 m)(0.20 m)(1 m)
V= 0.02 m³
P= (0.02 m³)(600 kg/m³)
P= 12 kg

8. Muro tapial - 2,160 kg

Peso volumétrico= 1800 kg/m³

V= (1 m)(0.40 m)(3 m)
V= 1.20 m³
P= (1.20 m³)(1800 kg/m³)
P= 2,160 kg

10. Muro de tabique - 832 kg

Ladrillo 7x14x25 cm
Peso volumétrico= 1600 kg/m³

V= (1 m)(0.40 m)(1.30 m)
V= 0.52 m³
P= (0.52 m³)(1600 kg/m³)
P= 832 kg

Ánisis de cargas	Peso (tonelada)
Carga Muerta	3.047 t
Carga viva (100 kg/m ²)(1.00m x 1.00m)	0.1 t
TOTAL	3.147 t
Factor de carga 1.4	4.41 t
Total peso	4.41 toneladas

Dimensión de zapata aislada para columna

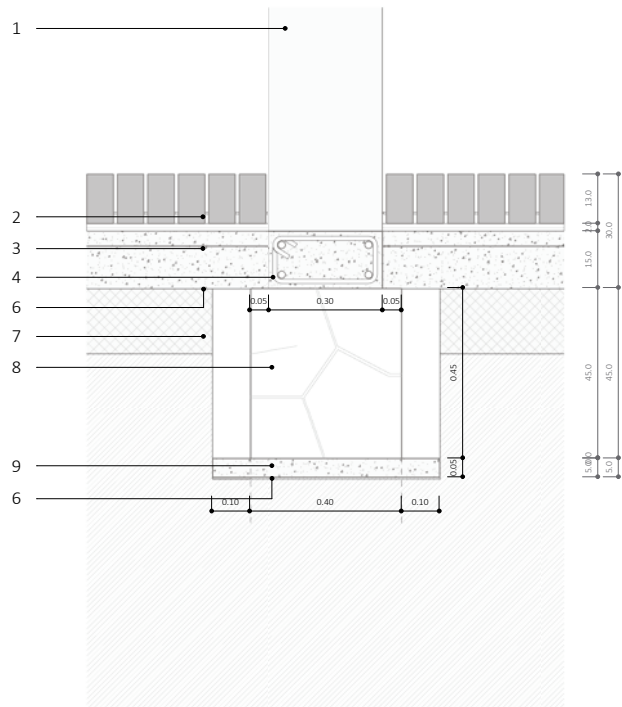
Datos	área de apoyo=	$\frac{W}{Rt}$	Longitud zapata=	$\sqrt{\text{área de apoyo}}$
W= 1.8 t	área de apoyo=	$\frac{1.8 \text{ t}}{10 \text{ t/m}^2}$	Longitud zapata=	$\sqrt{0.18}$
F'c= 200 kg/cm ²	área de apoyo=	0.18 m ²	Longitud zapata=	0.42 m
Fy= 4200 kg/cm ²				
Rt= 10 t/m ²				

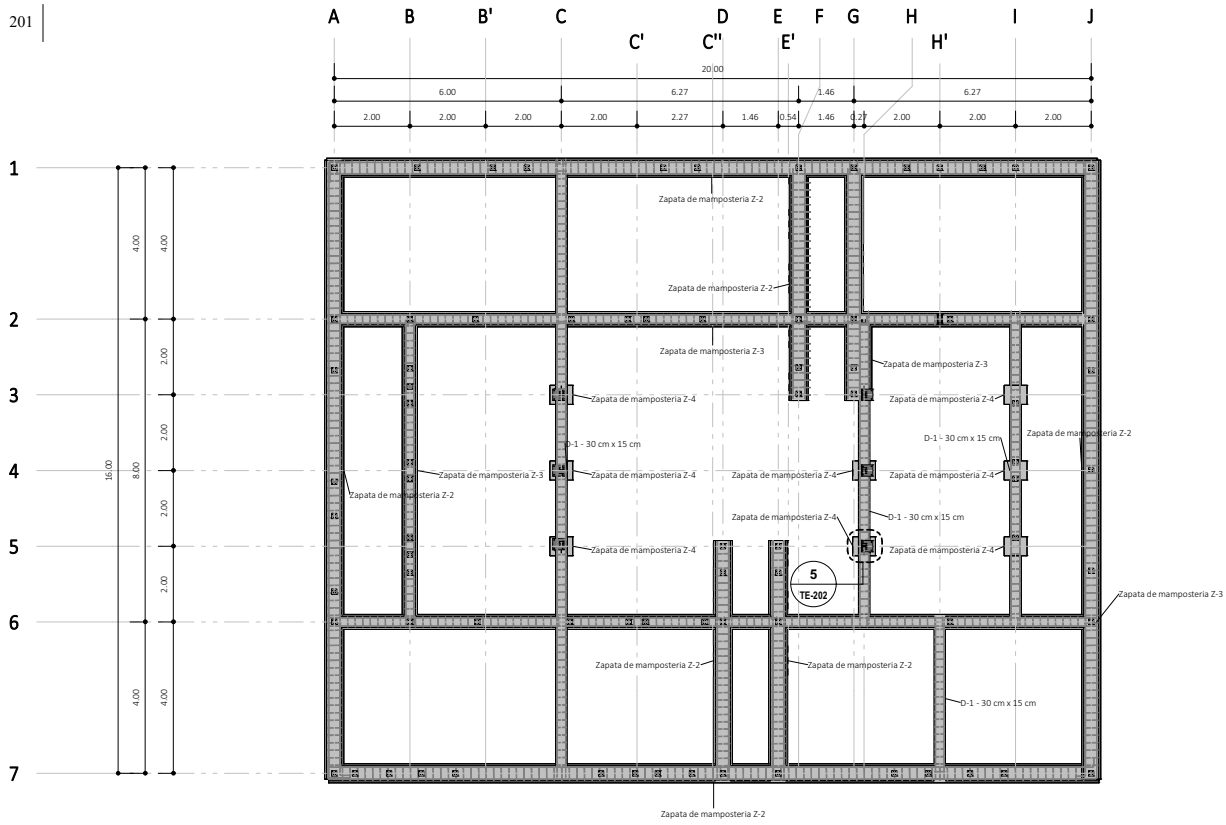
Dimensión de zapata corrida para muro

Datos	área de apoyo=	$\frac{W}{Rt}$	Longitud zapata=	$\sqrt{\text{área de apoyo}}$
W= 4.41 t	área de apoyo=	$\frac{4.41 \text{ t}}{10 \text{ t/m}^2}$	Longitud zapata=	$\sqrt{0.44}$
F'c= 200 kg/cm ²	área de apoyo=			
Fy= 4200 kg/cm ²				
Rt= 10 t/m ²				

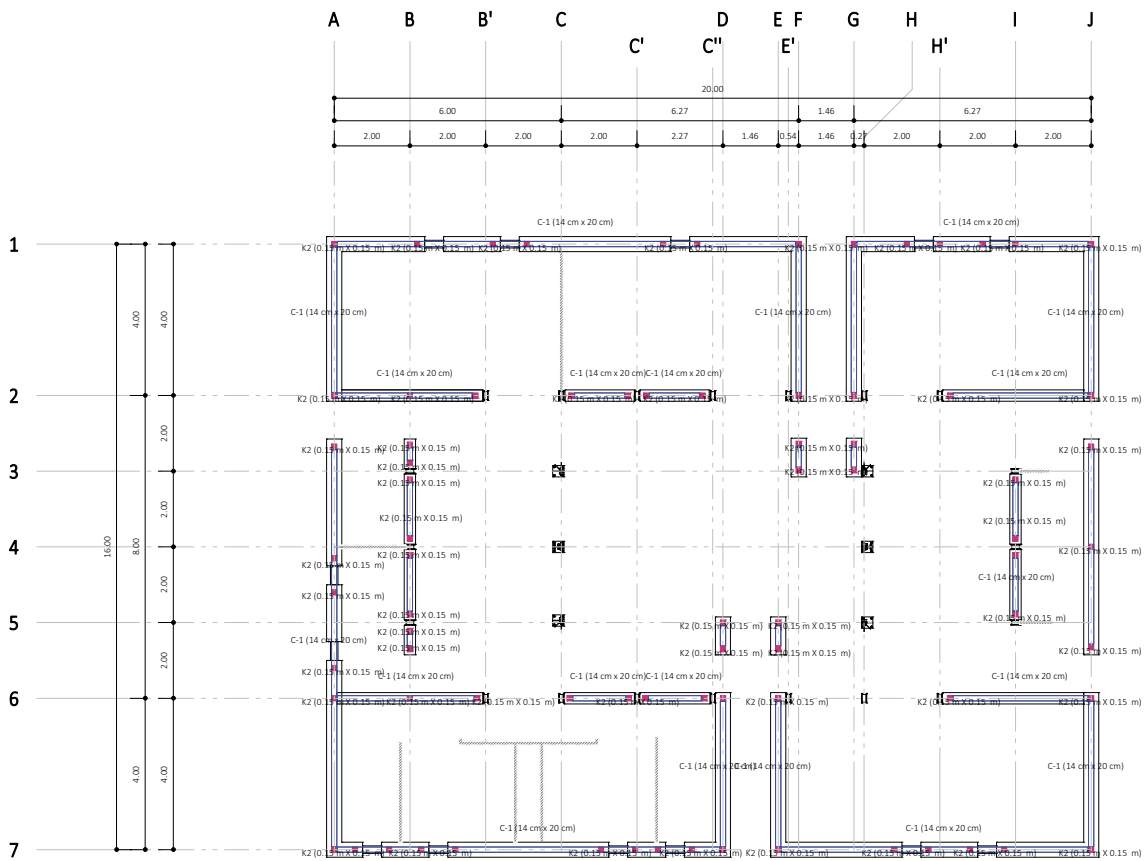
Detalle de la zapata corrida

- 1 Sobrecimiento de 1.00 m de tabique rojo recocido (7 cm x 14 cm x 28 cm) cubrir castillos con tabique.
- 2 Enladrillado con tabique rojo recocido aparejo tipo espiga.
- 3 Losa de concreto armado de 15 cm de espesor armado de varilla #3 @ 15 cm en ambos sentidos.
- 4 ala perimetral de desplante DL-2, 6#3 e #2@15 cm.
- 5 Impermeabilizante plástico negro
- 6 Relleno de tepetate compactado a 95% prueba proctor.
- 7 Zapata de mampetría de piedra del sitio.
- 8 Plantilla de concreto pobre 100 Kg/cm² e= 5 cm.

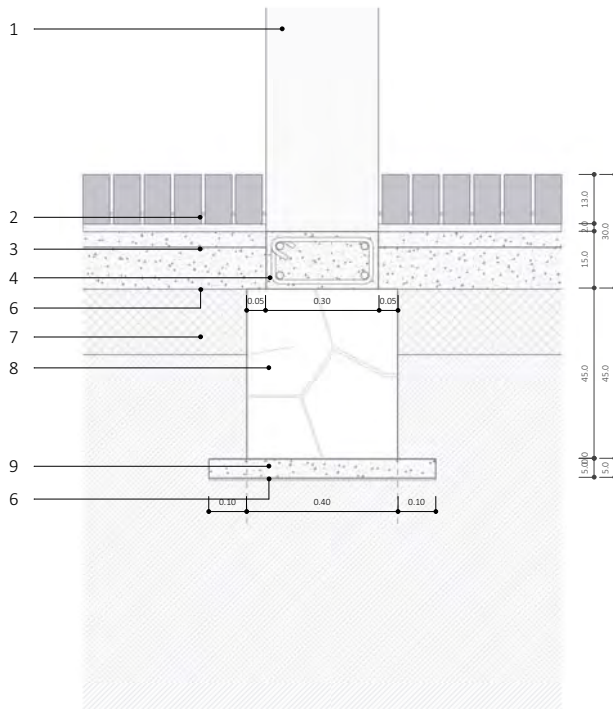




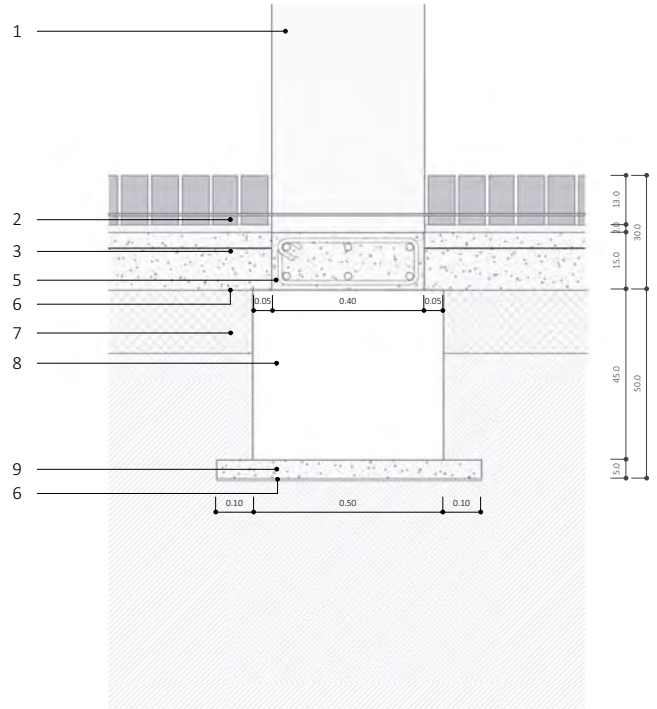
1 | Cimentación - Administración
1 : 200



2 | Muros principales - Administración
1 : 200



1 | Detalle - Zapata Z-2
1: 20



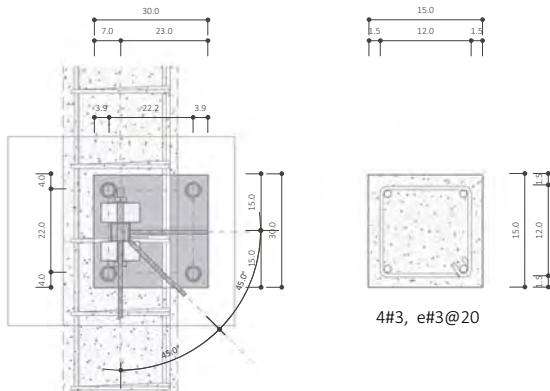
2 | Detalle - Zapata Z-3
1: 20

Especificaciones

- 1 Sobrecimiento de 1.00 m de tabique rojo recocido (7 cm x 14 cm x 28 cm) cubrir castillos con tabique.
- 2 Enladrillado con tabique rojo recocido aparejo tipo espiga.
- 3 Losa de concreto armado de 15 cm de espesor armado de varilla # 3 @ 15 cm en ambos sentidos.
- 4 Dala perimetral de desplante DL-1, 4#3 e #2@15 cm.
- 5 Dala perimetral de desplante DL-2, 6#3 e #2@15 cm.
- 6 Impermeabilizante plástico negro.
- 7 Relleno de tepetate compactado a 95% prueba proctor.
- 8 Zapata de mampetría de piedra del sitio.
- 9 Plantilla de concreto pobre 100 Kg/cm² e= 5 cm.

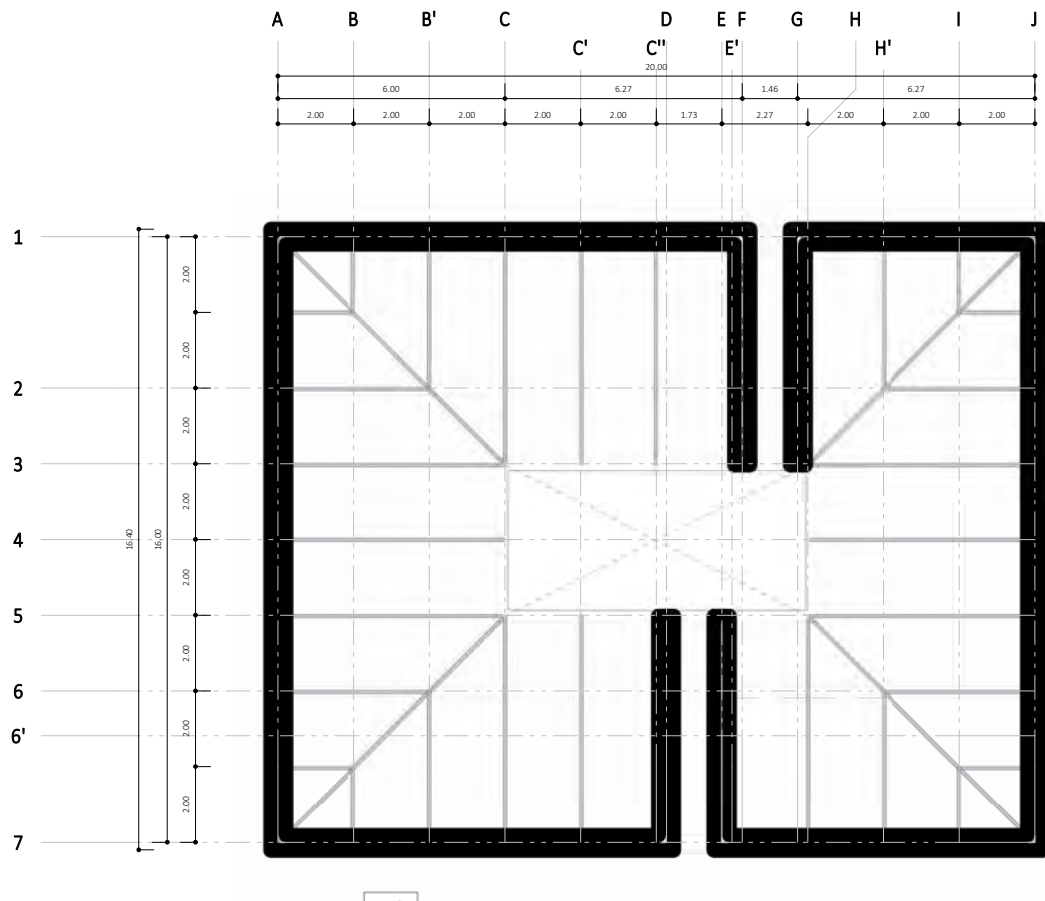
Notas generales

1. Las cotas a ejes y paños deberán verificarse con los planos arquitectónicos y en obra.
2. Calibre de varillas en números de octavos de pulgada.
3. El concreto clase 1 (estructural) tendrá un peso volumétrico en estado fresco superior a 2,200 kg/m³ y el concreto clase 2 (convencional) un volumétrico en estado fresco comprendido entre 1,900 y 2,200 kg/m³.
4. El acero de refuerzo tendrá un esfuerzo de fluencia mínimo $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ y máximo $F_y=5500 \text{ kg/cm}^2$; $F_u=6300 \text{ kg/cm}^2$ o mayor a excepción de barras lisas del No. 2 (0.64 cm) cuyo esfuerzo de fluencia será $F_y=2530 \text{ kg/cm}^2$.
5. La resistencia real del acero entre su esfuerzo de fluencia real no será menor de 1.25.
6. La longitud de traslape no será menor de 40 veces el diámetro de la barra. No se permite traslapar más del 33% del refuerzo longitudinal en una misma sección transversal.
7. La longitud de anclaje de toda varilla será como mínimo 40 diámetros a menos que se especifique lo contrario.
8. Las barras que terminan con dobleces a 90 grados deben tener tramos rectos de longitud no menor de $12 \varnothing$ y en las barras con dobleces a 180 grados no será menor de $4 \varnothing$.
9. Las uniones mecánicas que se realicen en una misma sección transversal no deben unirse en más del 33% del refuerzo y la separación de las secciones de unión no será menor de $20 \varnothing$.
10. El recubrimiento se especifica en las notas correspondientes al elemento del que se trate.

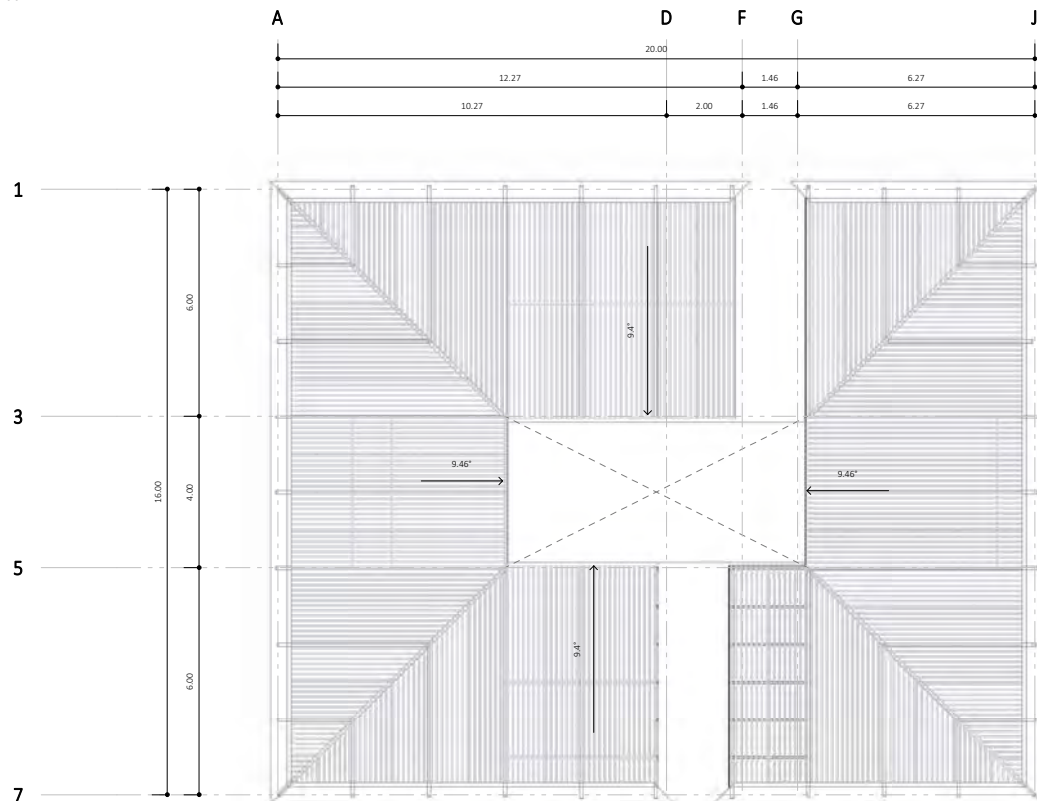


5 | Anclaje columna de madera
1: 20

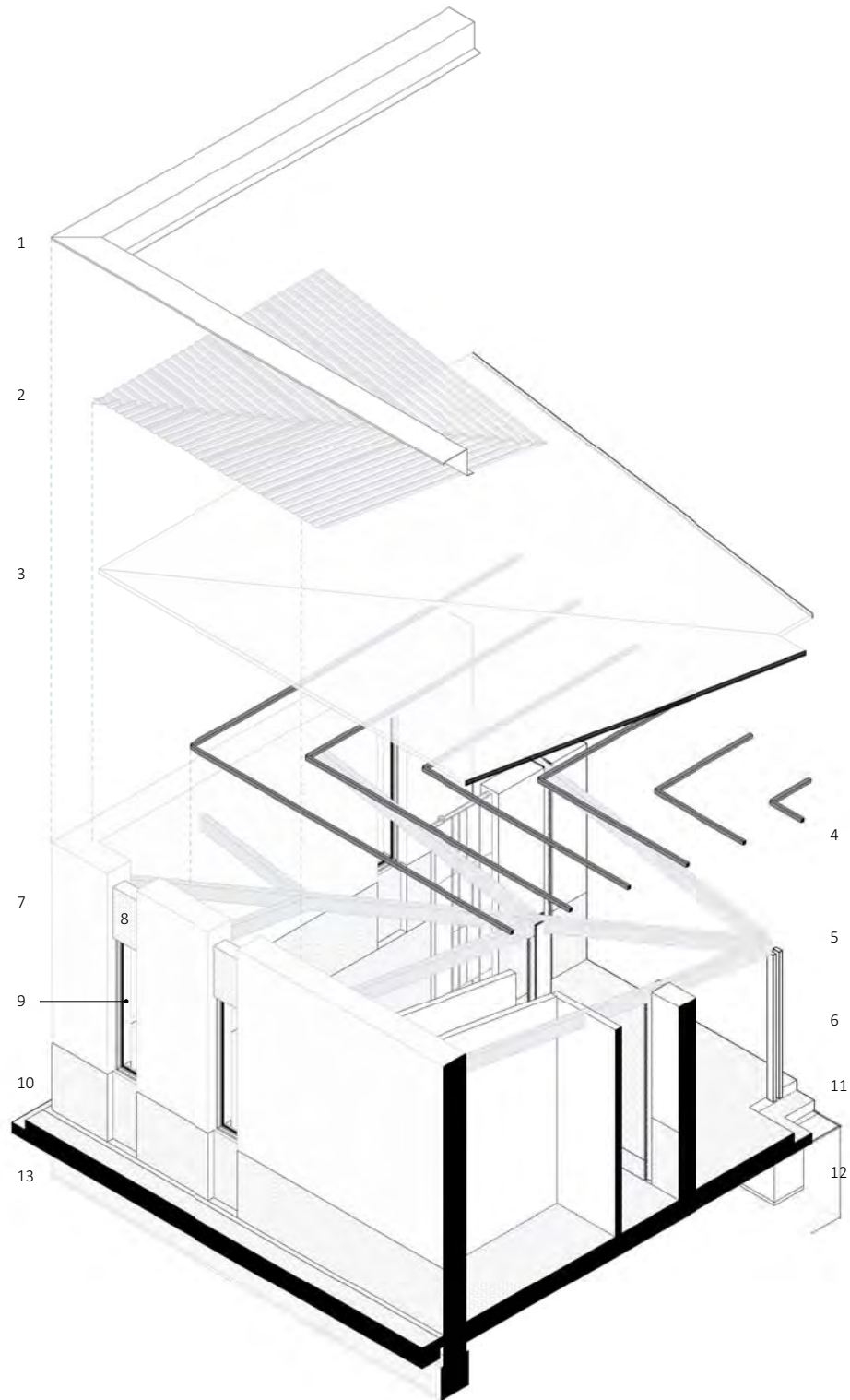
4 | Castillo K-2
1: 10



2 | Planta de vigas-Administración
1:200

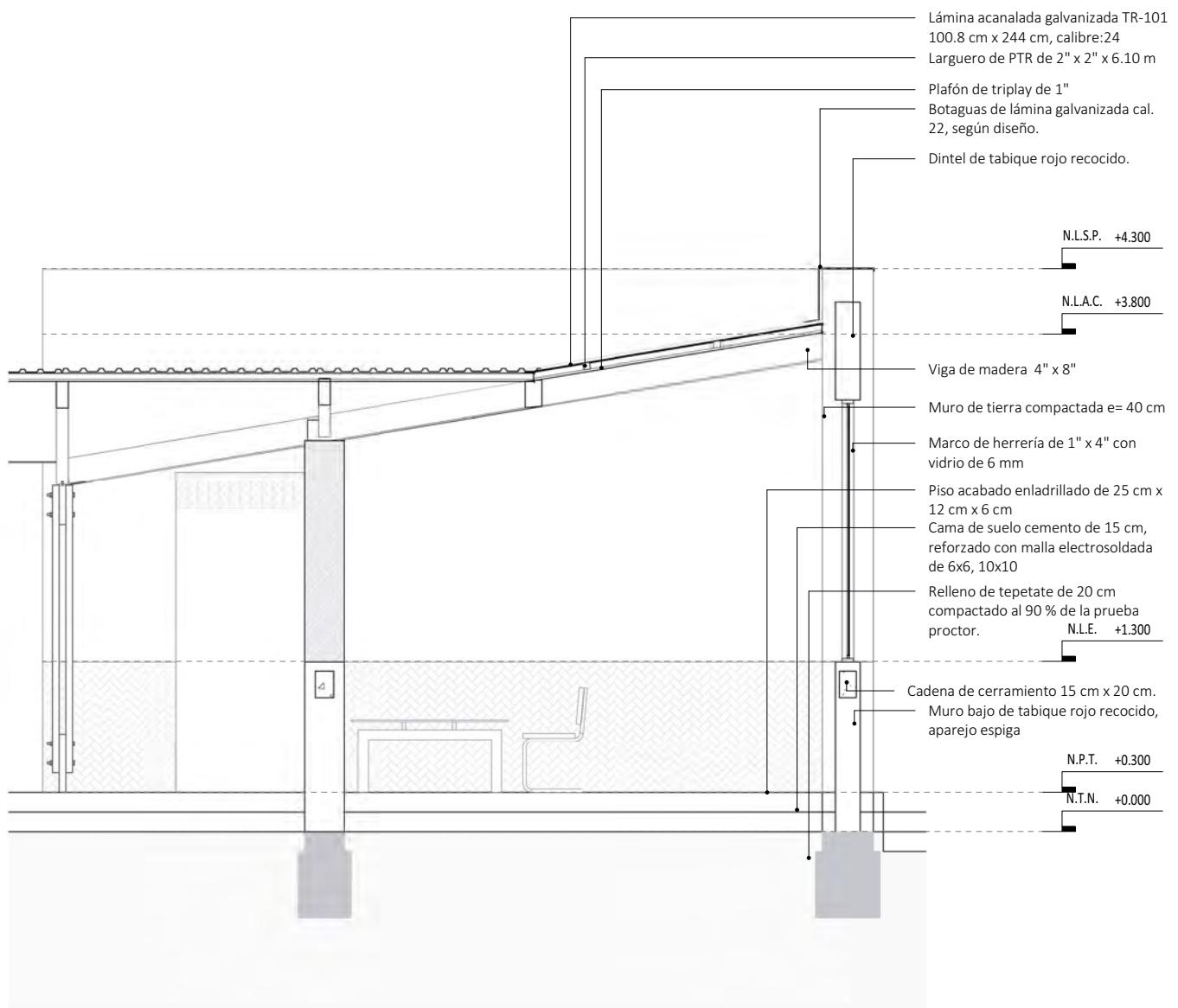


1 | Planta de cubierta-Administración
1:200



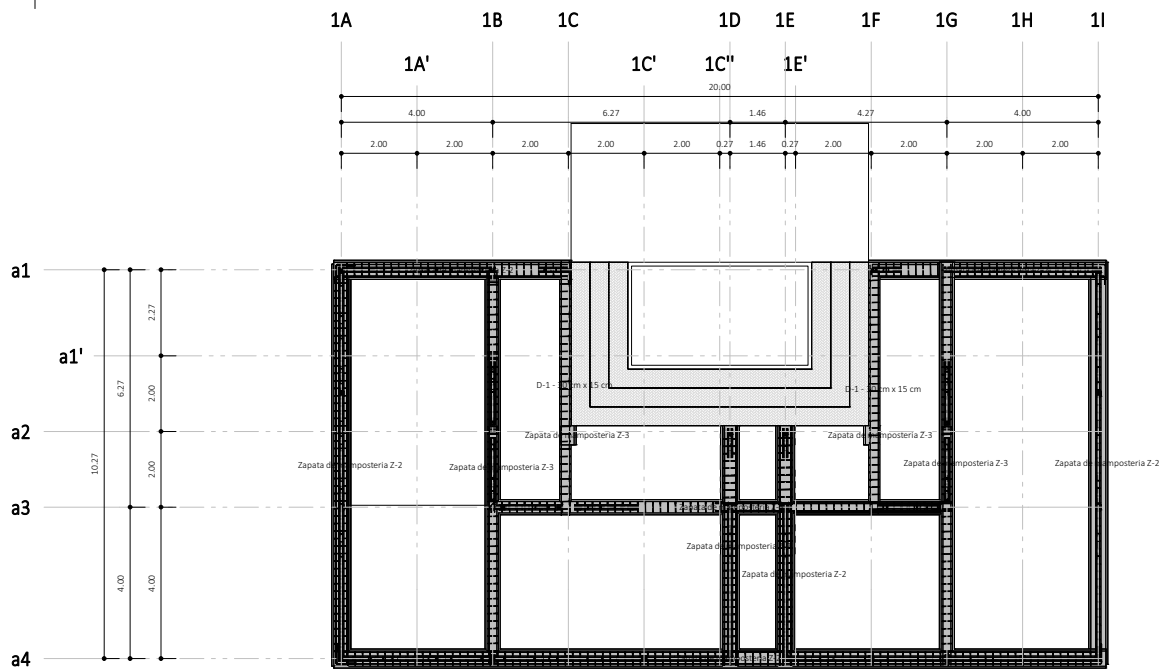
Componentes

- | | | | |
|---|--|----|---|
| 1 | Botaguas de lámina galvanizada cal. 22, según diseño. | 7 | Muro de tierra compactada e= 40 cm. |
| 2 | Lámina acanalada galvanizada TR-101 100.8 cm x 244 cm, calibre:24. | 8 | Dintel de tabique rojo recocido. |
| 3 | Plafond de triplay de 15 mm. | 9 | Marco de herrería de 1" x 4" con vidrio de 6 mm . |
| 4 | Larguero de PTR de 2" x 2" x 6.10 m. | 10 | Muro bajo de tabique rojo recocido, aparejo espiga. |
| 5 | Viga de madera 4" x 8". | 11 | Piso acabado enladrillado de 25 cm x 12 cm x 6 cm. |
| 6 | Columna compuesta. | 12 | Zapata aislada. |
| | | 13 | Zapata corrida. |

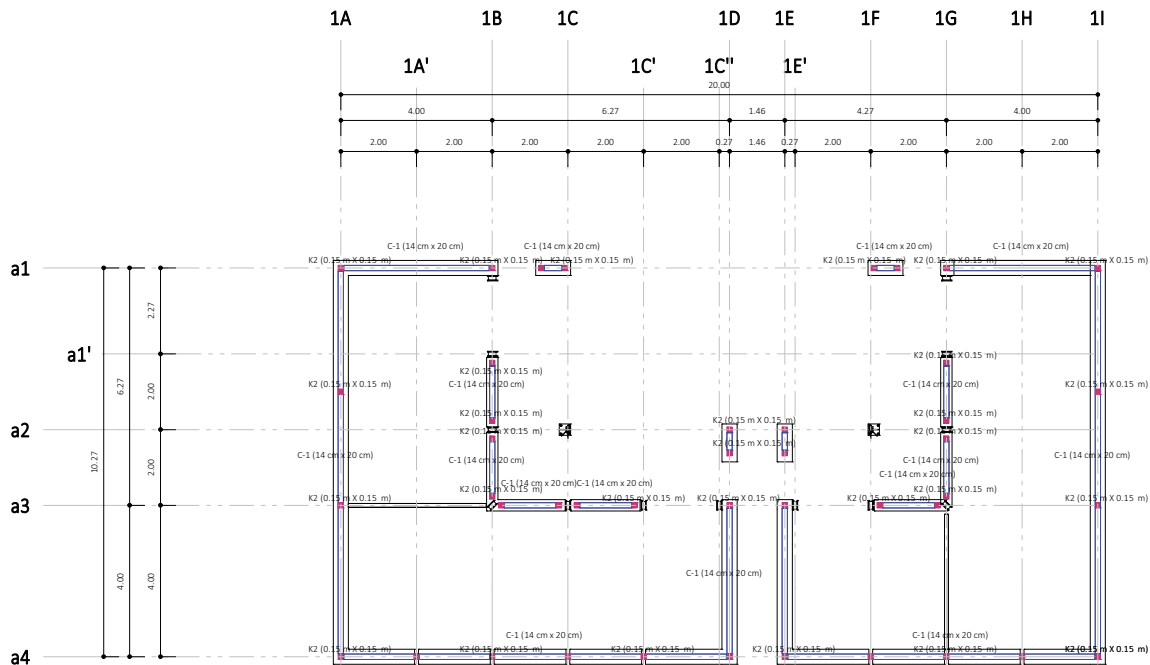


VI

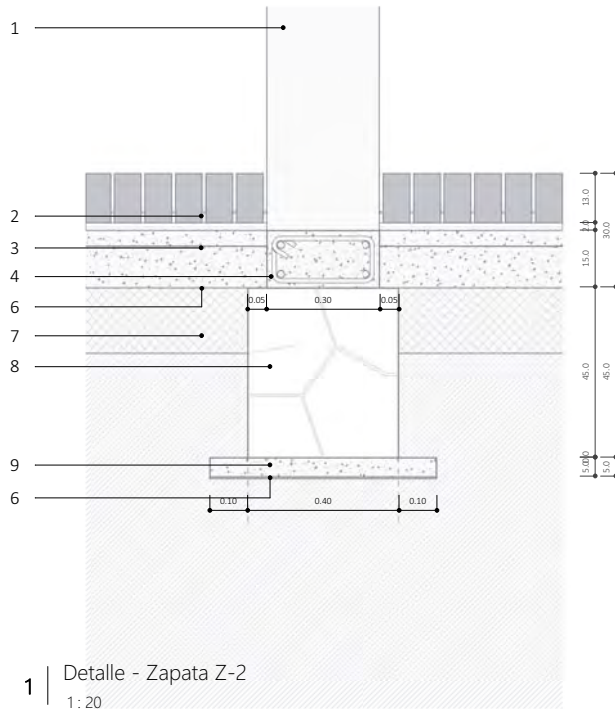
Propuesta arquitectónica-*Detalles constructivos Centro Educativo*



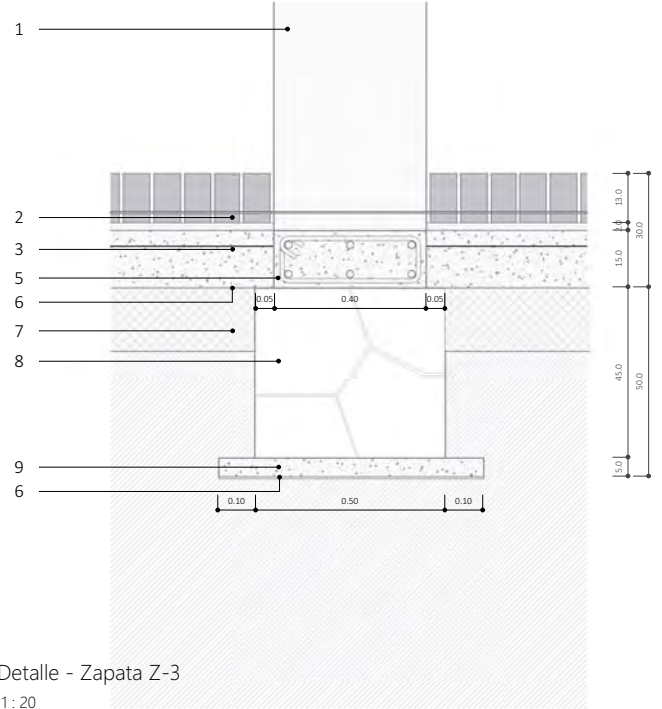
1 | Planta - Cimentación - Centro educativo
1: 200



2 | Planta - Muros y columnas - Centro educativo
1: 200



1 | Detalle - Zapata Z-2
1: 20



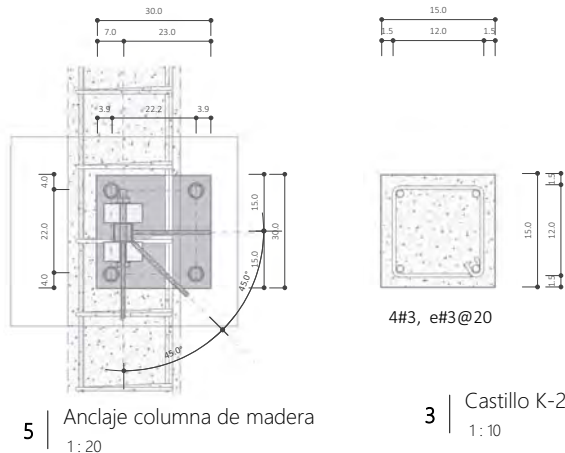
2 | Detalle - Zapata Z-3
1: 20

Especificaciones zapatas

- 1 Sobrecimiento de 1.00 m de tabique rojo recocido (7 cm x 14 cm x 28 cm) cubrir castillos con tabique.
- 2 Enladrillado con tabique rojo recocido aparejo tipo espiga.
- 3 Losa de concreto armado de 15 cm de espesor armado de varilla # 3 @ 15 cm en ambos sentidos.
- 4 Dala perimetral de desplante DL-1, 4#3 e #2@15 cm.
- 5 Dala perimetral de desplante DL-2, 6#3 e #2@15 cm.
- 6 Impermeabilizante plástico negro.
- 7 Relleno de tepetate compactado a 95% prueba proctor.
- 8 Zapata de mampetría de piedra del sitio.
- 9 Plantilla de concreto pobre 100 kg/cm² e = 5 cm.

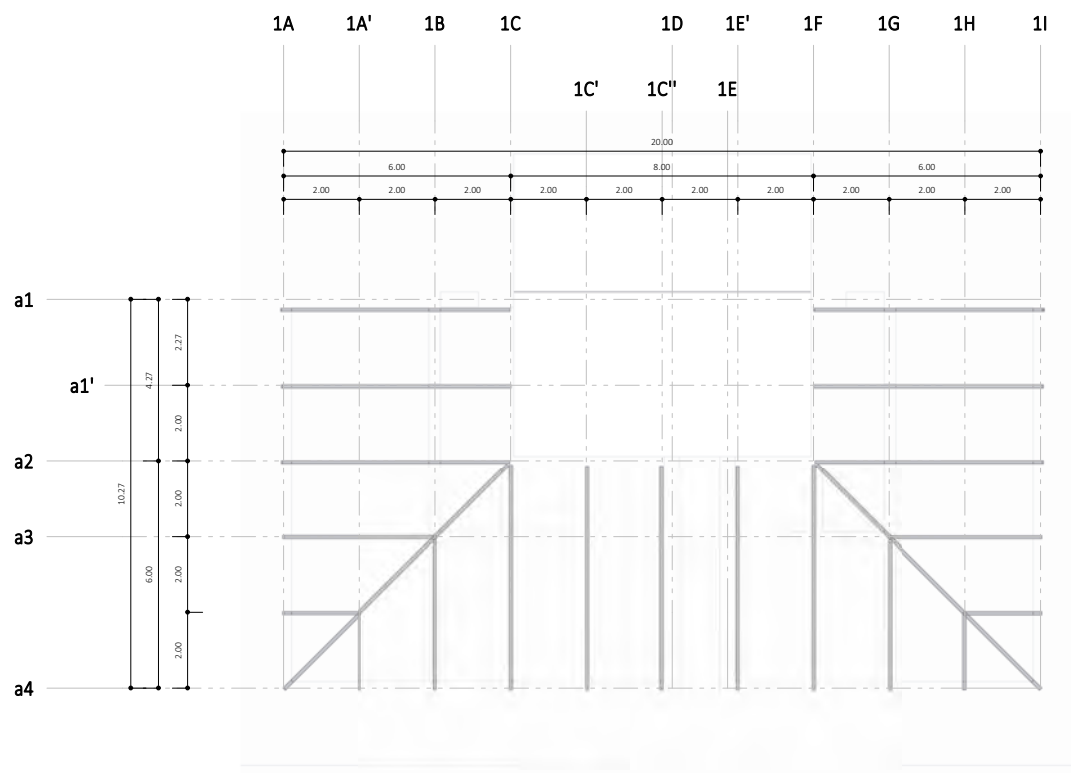
Notas generales

1. Las cotas a ejes y paños deberán verificarse con los planos arquitectónicos y en obra.
2. Calibre de varillas en números de octavos de pulgada.
3. El concreto clase 1 (estructural) tendrá un peso volumétrico en estado fresco superior a 2,200 kg/m³ y el concreto clase 2 (convencional) un volumétrico en estado fresco comprendido entre 1,900 y 2,200 kg/m³.
4. El acero de refuerzo tendrá un esfuerzo de fluencia mínimo $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ y máximo $F_y=5500 \text{ kg/cm}^2$; $F_u=6300 \text{ kg/cm}^2$ o mayor a excepción de barras lisas del No. 2 (0.64 cm) cuyo esfuerzo de fluencia será $F_y=2530 \text{ kg/cm}^2$.
5. La resistencia real del acero entre su esfuerzo de fluencia real no será menor de 1.25.
6. La longitud de traslape no será menor de 40 veces el diámetro de la barra. No se permite traslapar más del 33% del refuerzo longitudinal en una misma sección transversal.
7. La longitud de anclaje de toda varilla será como mínimo 40 diámetros a menos que se especifique lo contrario.
8. Las barras que terminan con dobleces a 90 grados deben tener tramos rectos de longitud no menor de $12 \varnothing$ y en las barras con dobleces a 180 grados no será menor de $4 \varnothing$.
9. Las uniones mecánicas que se realicen en una misma sección transversal no deben unirse en más del 33% del refuerzo y la separación de las secciones de unión no será menor de $20 \varnothing$.
10. El recubrimiento se especifica en las notas correspondientes al elemento del que se trate.

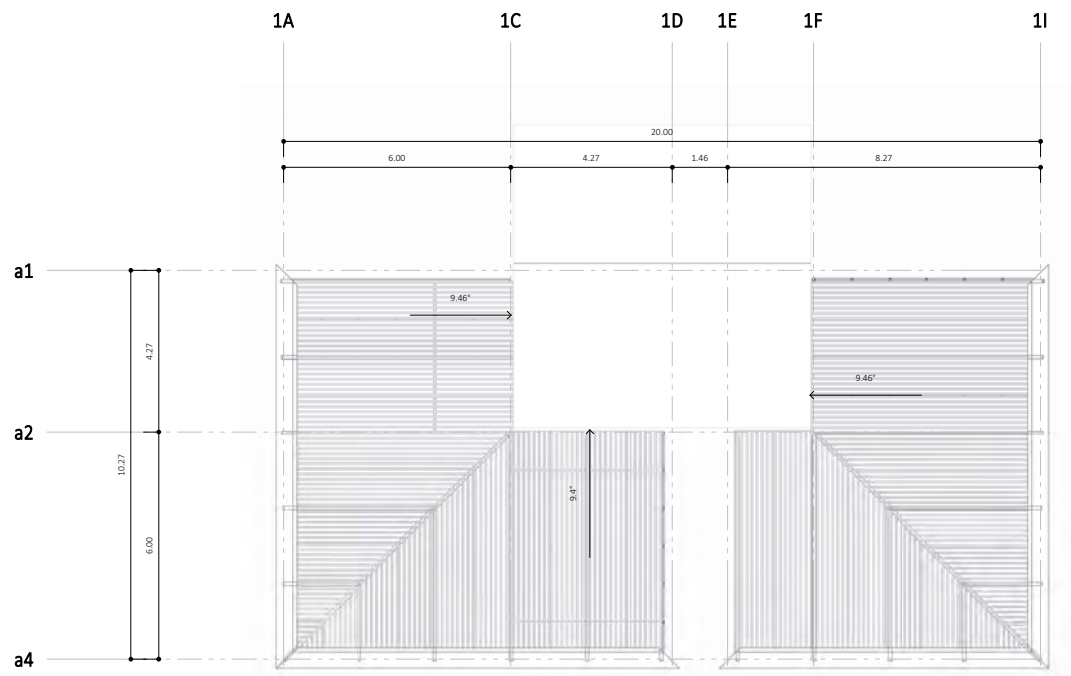


5 | Anclaje columna de madera
1: 20

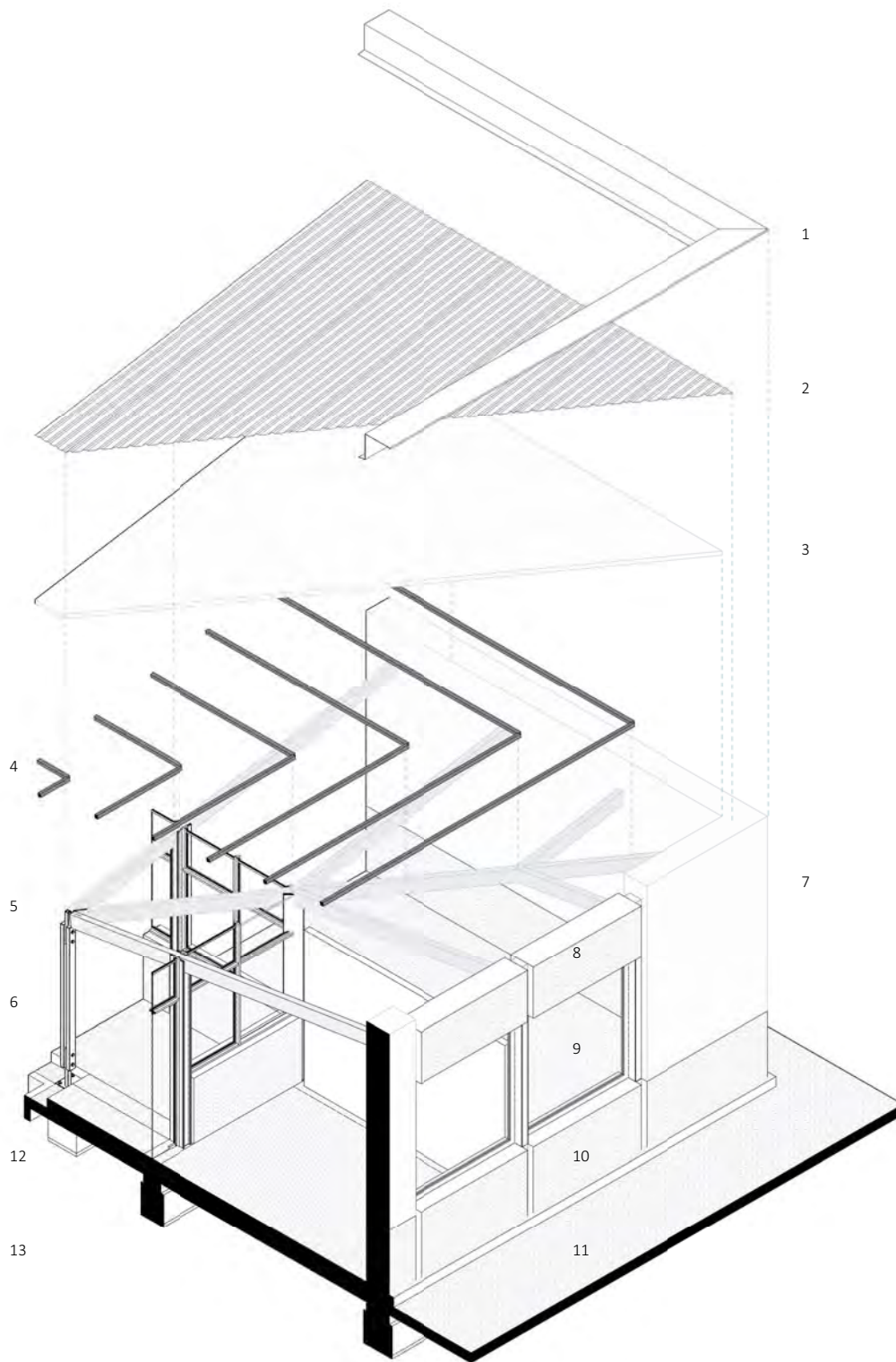
3 | Castillo K-2
1: 10



2 | Planta - Vigas - Centro educativo
1:200

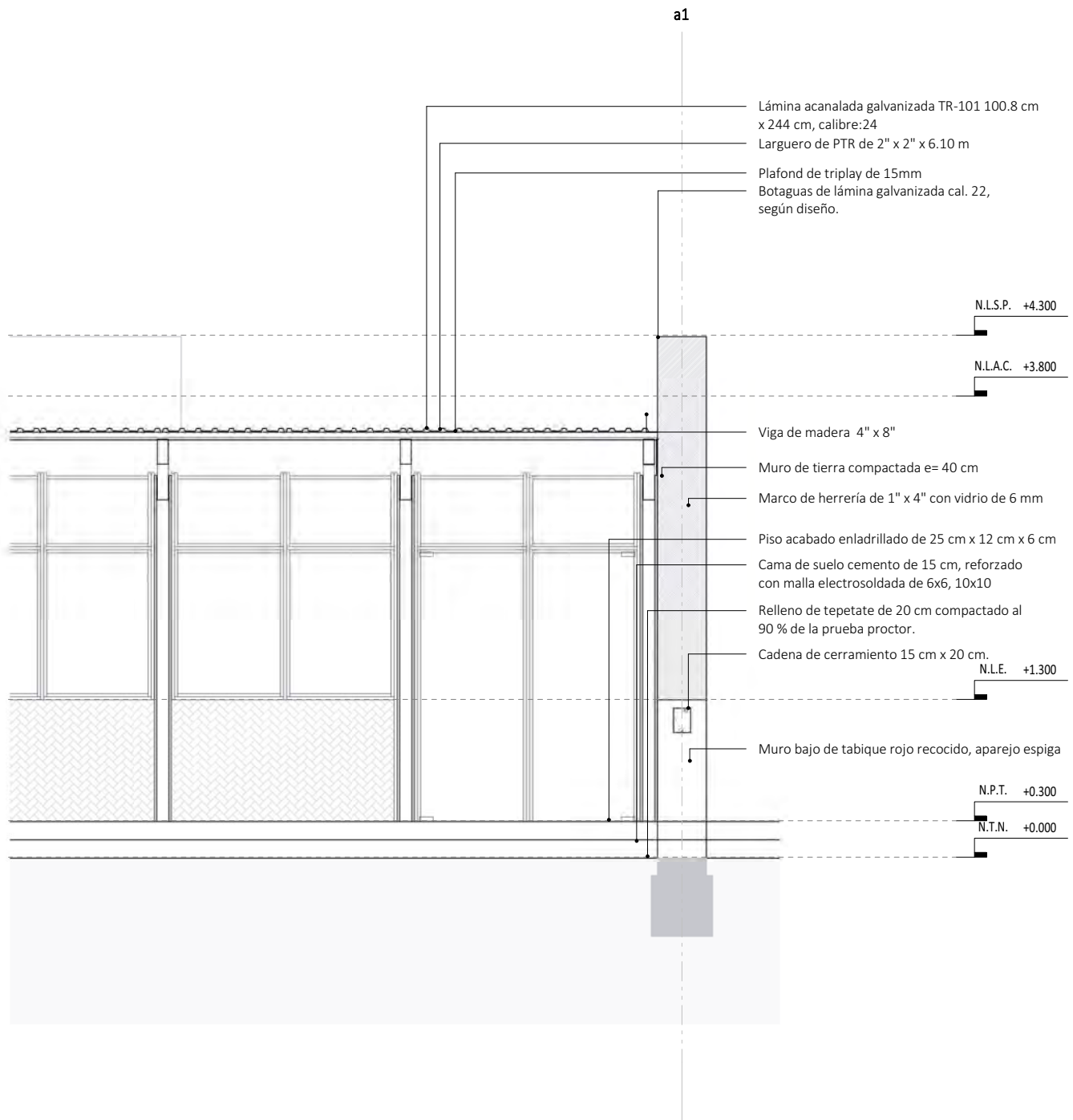


1 | Planta - Cubierta - Centro educativo
1:200



Componentes

- | | | | |
|---|---|----|---|
| 1 | Botaguas de lámina galvanizada cal. 22, según diseño. | 7 | Muro de tierra compactada e= 40 cm. |
| 2 | Lámina acanalada galvanizada TR-101 100.8 cm x 244 cm, calibre: 24. | 8 | Dintel de tabique rojo recocido. |
| 3 | Plafond de triplay de 15 mm. | 9 | Marco de herrería de 1" x 4" con vidrio de 6 mm . |
| 4 | Larguero de PTR de 2" x 2" x 6.10 m. | 10 | Muro bajo de tabique rojo recocido, aparejo espiga. |
| 5 | Viga de madera 4" x 8". | 11 | Piso acabado enladrillado de 25 cm x 12 cm x 6 cm. |
| 6 | Columna compuesta. | 12 | Zapata aislada. |
| | | 13 | Zapata corrida. |

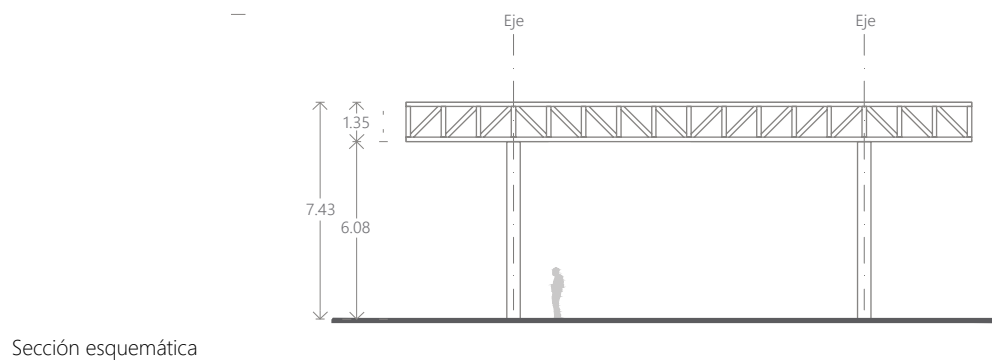
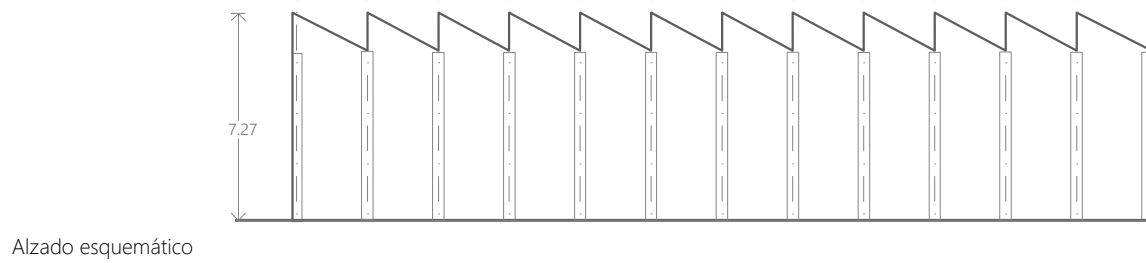
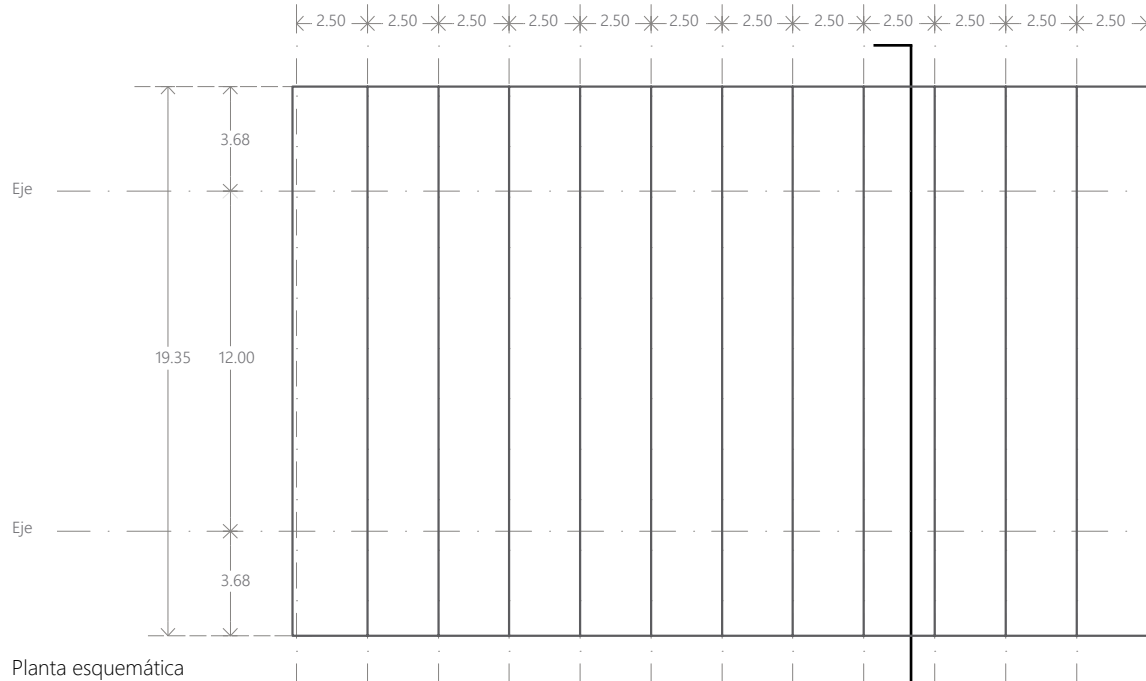


VI

Propuesta arquitectónica-*Detalles constructivos naves*

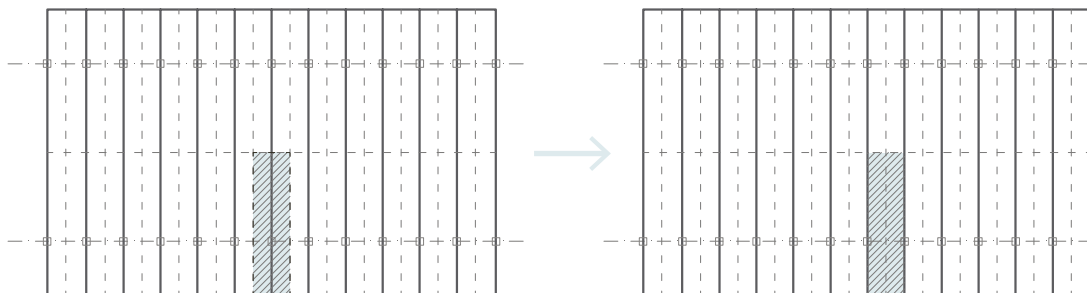
Nave de gestión de residuos

Se genera a partir de un módulo que le permite crecer en sentido longitudinal a cada 2.50m. Su diseño genera una cubierta tipo "diente de sierra", con una inclinación del 40%, su altura máxima es de 7.30m, salva un claro en su interior de 12m y 3.60m al exterior con sus aleros en cantiléver.



Área tributaria

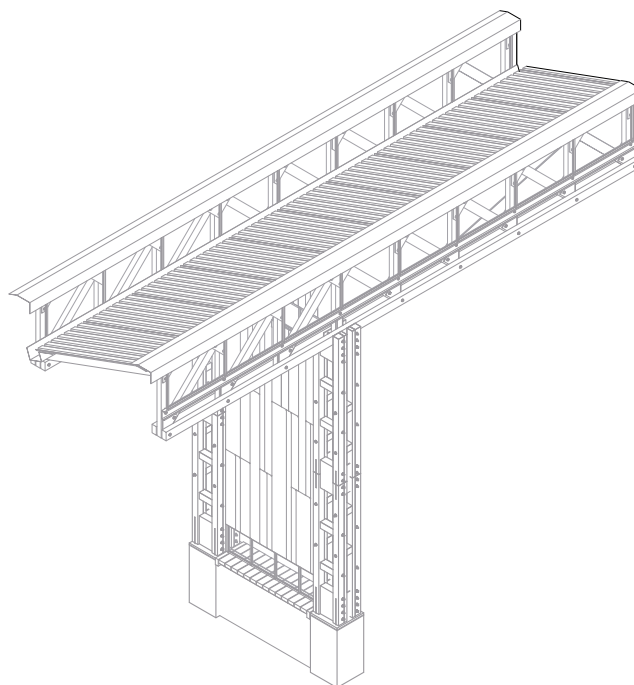
Se calculará el área de un módulo debido a que es la parte proporcional del área tributaria de un apoyo intermedio, como se muestra a continuación.



Planta esquemática



Alzado esquemático



Sección en isométrico a calcular

Cálculo de cargas del módulo / 1. Cubierta - 490 kg

Su estructura trabaja a manera de marco rígido y se encuentra compuesto por los siguientes elementos.

	1.a Gotoero - 78 kg	
	Lámina lisa galvanizada	A= (20.625 m)(0.61 m)
	cal.22, 1.22 x 2.44m	A= 12.58 m ²
	Peso= 6.195 kg / m ²	P= (12.58 m ²)(6.195 kg/m ²)
	Criterios:	P= 78 kg
	- Lámina troquelada en taller	
	- 8.5 Láminas	
	- Traslape de 15 cm	
	1.b Cubierta - 256 kg	
	Lámina acanalada galvanizada	A= (19.35 m)(2.44 m)
	TR-101, cal.24, 100.8cm x 244cm	A= 47.214 m ²
	Peso= 5.42 kg / m ²	P= (47.214 m ²)(5.42 kg/m ²)
	Criterios:	P= 256 kg
	- 19.3 Láminas	
	1.c Canaleta - 156 kg	
	Lámina lisa galvanizada	A= (20.625 m)(1.22 m)
	cal.22, 1.22 x 2.44m	A= 25.16 m ²
	Peso= 6.195 kg / m ²	P= (25.16 m ²)(6.195 kg/m ²)
	Criterios:	P= 156 kg
	- Lámina troquelada en taller	
	- 8.5 Láminas	
	- Traslape de 15 cm	
	2. Estructura de soporte - 835kg	
	2.a Largueros - 454 kg	
	Polín tipo "C"	L= 19.35 m
	6EP12, cal.12, 2" x 6"	P= (19.35m)(5.86 kg/m)
	Peso= 5.86 kg/m	P= 113.39 kg x 4 piezas
	Criterios:	P= 454 kg
	-30 piezas	
	-Unión con soldadura	
	-Longitud pieza 6m	
	2.b Ángulos - 23.6 kg	
	3"x 3"x 2"	L= 2.60 m
	Peso= 9.08 kg/m	P= (2.60m)(9.08 kg/m)
	Criterios:	P= 113.39 kg x 4 piezas
	-Piezas seccionadas	P= 23.6 kg
	-Acero A-36	
	2.c Vigas de arriostamiento - 357 kg	
	Madera de pino	V= (0.1524m)(0.0889m)
	3.5"x 6"x 2.6m	(2.60m)
	Peso Volumétrico madera=	V= 0.035 m ³
	600 kg/m ³	P= (0.035m ³)(600 kg/m ³)
	Criterios:	P= 21 kg x 17 piezas
	-Madera estufada	P= 357 kg

Cálculo de cargas del módulo / 3. Armadura - 1,523 kg

	3.a. Cuerdas - 629 kg	
	Madera de pino	V=
	3.5"x 6"x 19.35m	(0.1524m)(0.0889m)(19.35m)
	Peso Volumétrico madera=	V= 0.262 m3
	600 kg/m3	P= (0.262 m3)(600 kg/m3)
		P= 157,2kg x 4 piezas
		P= 629 kg
	3.b. Montantes - 184 kg	
	Madera de pino	V=
	3.5"x 6"x 1.35m	(0.1524m)(0.0889m)(1.35m)
	Peso Volumétrico madera=	V= 0.018 m3
	600 kg/m3	P= (0.018 m3)(600 kg/m3)
		P= 10.8 kg x 17 piezas
		P= 184 kg
	3.c. Diagonales - 492 kg	
	Madera de pino	V=
	3.5"x 6"x 1.50m	(0.1524m)(0.0889m)(1.50m)
	Peso Volumétrico madera=	V= 0.020 m3
	600 kg/m3	P= (0.020 m3)(600 kg/m3)
		P= 12 kg x 16 piezas
		P= 192 kg
	3.d. Placas	
	Criterios:	Placa A
	-Acero A-36	A= 0.0846 m2
	-Espesor 1/2"	P= (0.0846 m2)(99.69
	-Peso= 99.69 kg/m2	kg/m2)
	P= 8.44 kg x 28 piezas	
	P= 237 kg	
	Placa B	Placa C
	A= 0.1225 m2	A= 0.0844 m2
	P= (0.1225 m2)(99.69 kg/m2)	P= (0.0844 m2)(99.69
	P= 12.21 kg x 3 piezas	kg/m2)
	P= 37 kg	P= 8.41 kg x 3 piezas
		P= 26 kg
	3.e. Ventana fija - 264 kg	
	Cristal 13mm	A= (1.20m)(0.79m)
	Peso: 15.2 kg/m2	A= 0.84 m2
		Pcristal= (0.84 m2)(15.2
		kg/m2)
	Pcristal= 13 kg	
	L= 3.80m	
	Pmarco= (3.80m)(0.91	
	kg/m)	
	Pmarco= 3.5 kg	
	Pventana= 13 kg + 3.5 kg	
	Pventana= 16.5 kg x 16	
	ventanas	
	Pventana= 264 kg	
	4.b. Ventanas corredizas - 46.5 kg	
	Cristal 13mm	A= (0.50m)(0.50m)
	Peso: 15.2 kg/m2	A= 0.25 m2
		Pcristal= (0.25 m2)(15.2
		kg/m2)
	Pcristal= 3.8 kg	
	Pmarco= (2.00m)(0.91	
	kg/m) = 2 kg	
	Pventana=3.8 kg + 2 kg	
	Pventana= 5.8 kg x 8v	
	Pventana= 46.5 kg	

Cálculo de cargas del módulo / 4. Muro trombe - 402 kg

4.a Muro de cierre - 38 kg

Madera de pino	A= ((2.38m)(1.05 m))/2
Peso Volumétrico madera=	A= 2.5 m2
600 kg/m3	V= (2.5 m2)(0.0254 m)
Criterios:	V= 0.06 m3
- e= 1"	P= (0.06 m3)(600 kg/m2)
	P= 38 kg

4.b Ventanas corredizas - 46.5 kg

4.c Muro de madera - 152.5 kg

Madera de pino	A= (2.50m)(4.00 m)
Peso Volumétrico madera=	A= 10 m2
600 kg/m3	V= (10 m2)(0.0254 m)
Criterios:	V= 0.254 m3
- e= 1"	P= (0.254 m3)(600 kg/m2)
	P= 152.40 kg

4.d Estructura-vigas - 54.5 kg

Madera de pino	V=
2.5"x 4.5"x 2.5m	(0.0635m)(0.1143m)(2.50m)
Peso Volumétrico madera=	V= 0.018 m3
600 kg/m3	P= (0.018 m3)(600 kg/m2)
	P= 10.88 kg x 5 piezas
	P= 54.5 kg

4.e Contraventeo - 64 kg

Cancamo peso= 1.2 kg/pieza	Pcan= (1.2 kg)(4 piezas)
Tensor peso= 3 kg/pieza	Pcan= 4.8 kg
Cable peso= 2.7 kg/m	Pten= (3 kg)(4 piezas)
e= 10 mm	Pten= 12 kg
Nota:	Pcable= (17.30 m)(2.7 kg/m)
Incluye el peso de contraventeo en cubierta	Pcable= 46.8 kg
	Ptotal= 64 kg

5. Columna - 282 kg

5.a Poste - 236 kg

Madera de pino	V=
4.5"x 6.5"x 5.00	(0.1143m)(0.1714m)(5.00m)
Peso Volumétrico madera=	V= 0.09 m3
600 kg/m3	P= (0.09m3)(600 kg/m3)
	P= 59 kg
	P= 59 kg x 4 piezas
	P= 236 kg

5.b Placas de unión - 46 kg

Criterios:	A= 0.23m2
-Acero A-36	P= (0.23 m2)(99.69 kg/m2)
-Espesor 1/2"	P= 23 kg x 2 piezas
-Peso= 99.69 kg/m2	P= 46 kg

6. Murete - 1,821 kg

6.a Repisón - 147 kg

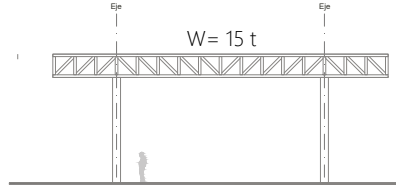
Ladrillo 7x14x25cm	V= (0.07m)(0.58m)(2.00m)
Peso volumétrico=	V= 0.0812 m3
1600 kg/m3	P= (0.0812 m3)(1600 kg/m3)
	P= 147 kg

6.b Tapial - 1674 kg

2.00 x 0.50 x 0.95m	V= (2.00m)(0.50m)(0.95m)
Peso volumétrico adobe=	V= 0.93 m3
1800kg/m3	P= (0.93 m3)(1800 kg/m3)
	P= 1674 kg

Resumen de cargas

Elemento	Peso (tonelada)	Ánalysis de cargas	Peso (tonelada)
1. Cubierta	0.5 t	Carga Muerta Carga viva (100 kg/m ²)(2.80m x 19.35m)	4.8 t
2. Estructura soporte	0.9 t		5.5 t
3. Armadura	1.6 t		
4. Muro trombe (x2)	1.2 t		
5. Columna (x2)	0.6 t		
6. Murete (x2)*	2.6 t		
CARGA MUERTA TOTAL	4.8 t	TOTAL	10.3 t
		Factor de carga 1.4	14.42 t
		Total peso	15 toneladas



Dimensión de zapata aislada

Datos

W = 15 t
 $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$
 $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 $R_t = 10 \text{ t/m}^2$

$$\text{área de apoyo} = \frac{W}{R_t}$$

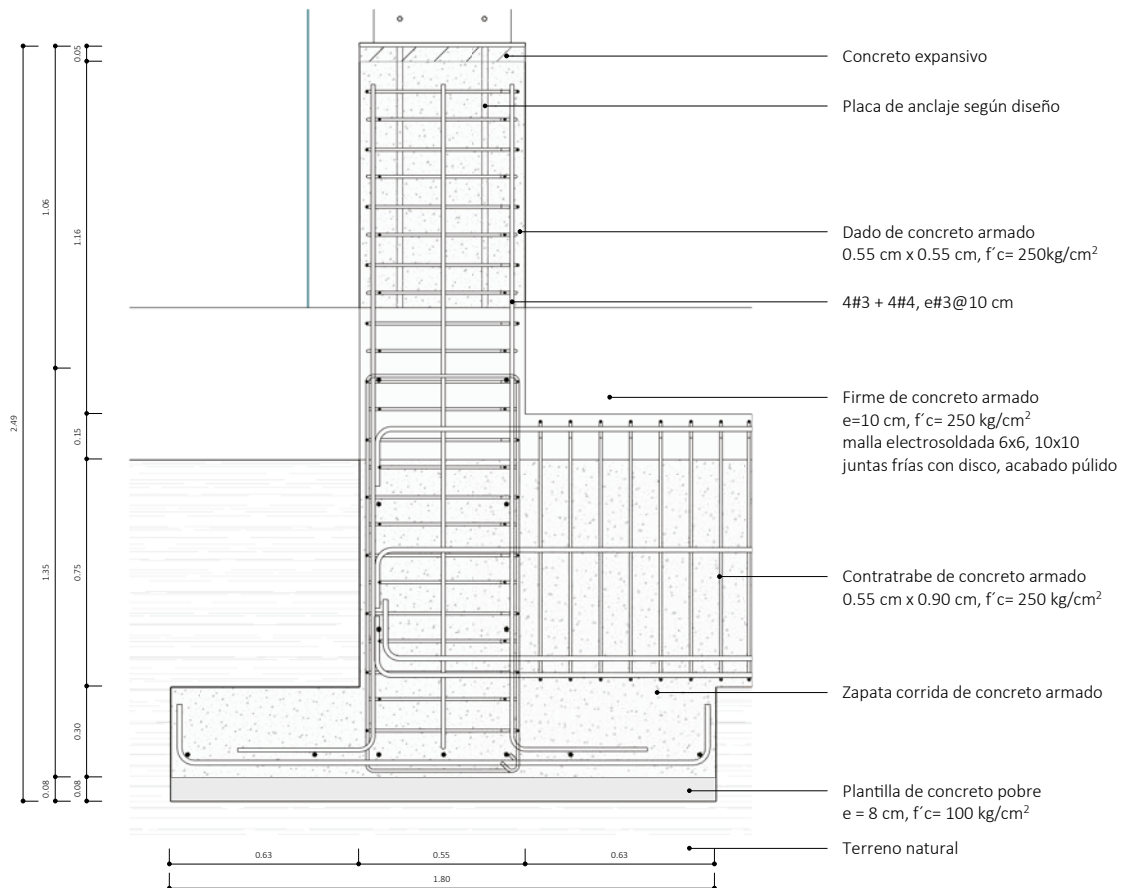
$$\text{área de apoyo} = \frac{15 \text{ t}}{10 \text{ t/m}^2}$$

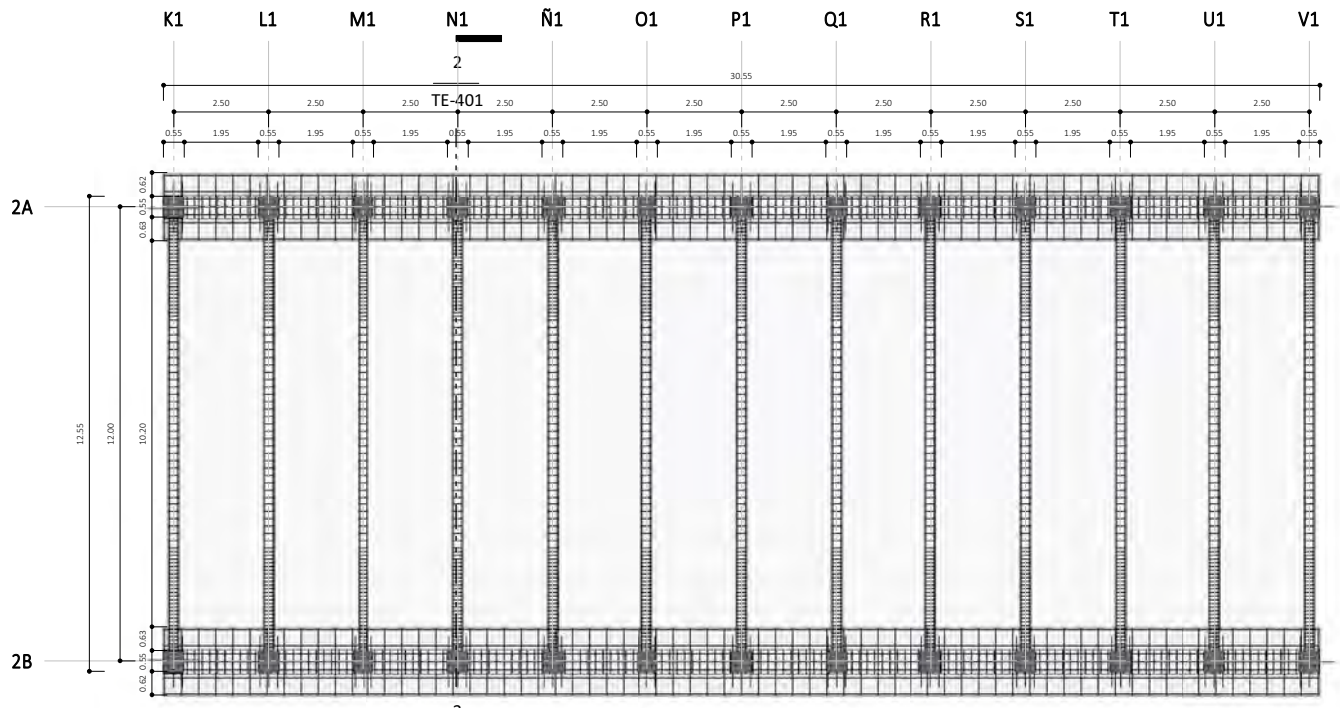
$$\text{área de apoyo} = 1.5 \text{ m}^2$$

$$\text{Longitud zapata} = \sqrt{\text{área de apoyo}}$$

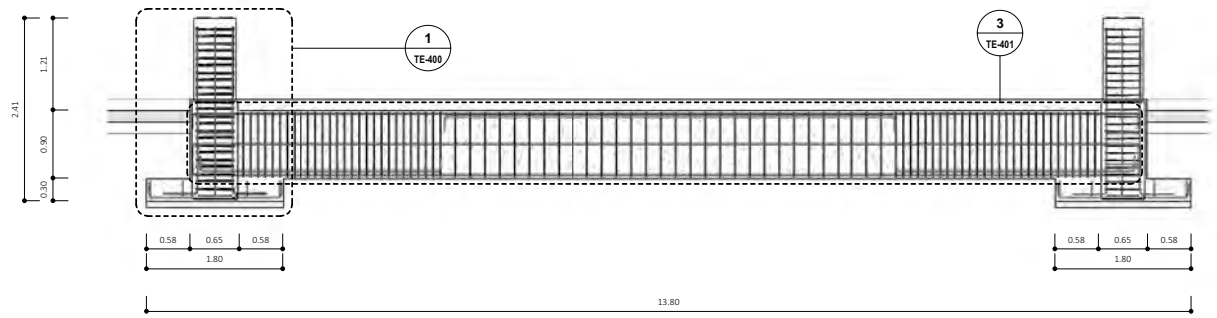
$$\text{Longitud zapata} = \sqrt{1.5}$$

$$\text{Longitud zapata} = 1.30 \text{ m}$$

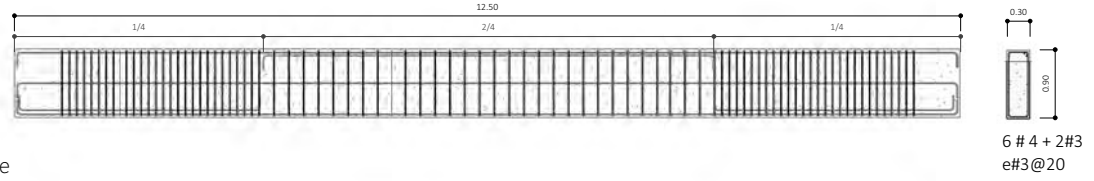




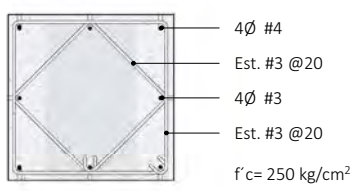
1 | Nave - Planta de Cimentación
1: 200



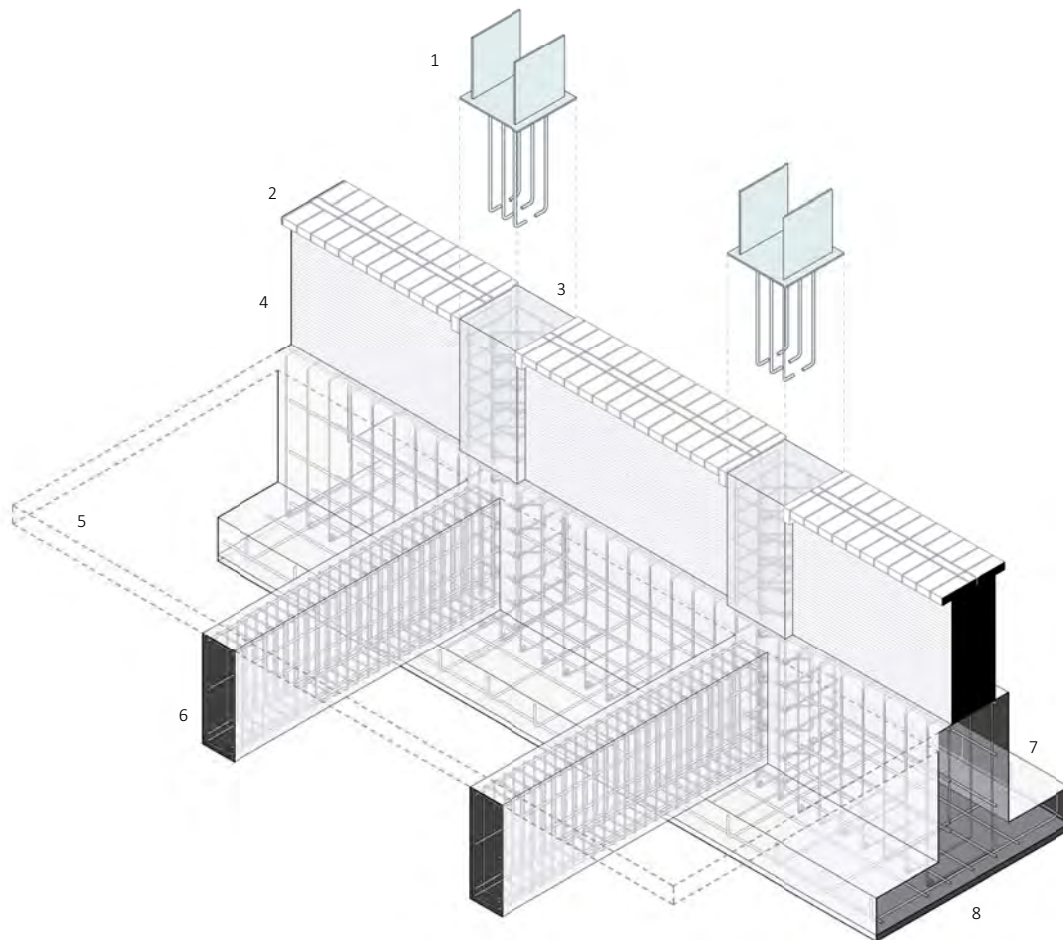
2 | Sección de zapatas y cadena
1: 100



3 | Trabe de Liga - Nave
1: 100

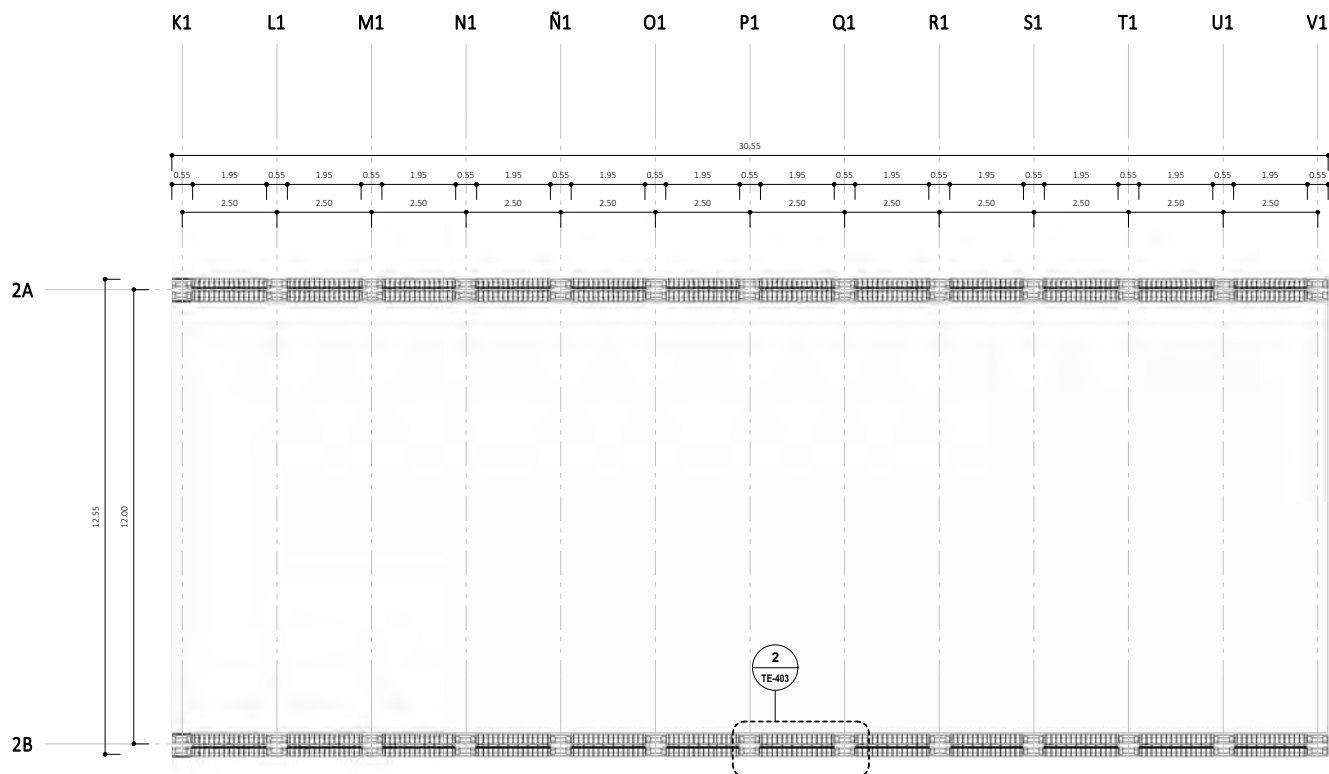


4 | Dado de concreto armado
1: 25

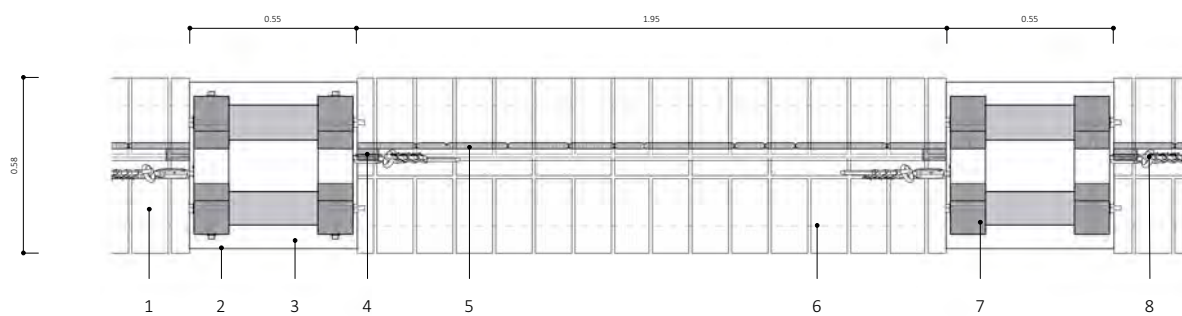


Componentes

- 1 Placa de anclaje según diseño con espárragos galvanizados de 3/8"
- 2 Repisón de tabique rojo 6 cm x 12 cm x 24 cm
- 3 Dado de concreto armado 0.55 x 0.55 cm, $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$
- 4 Muro de tierra compactada $e = 50 \text{ cm}$
- 5 Firme de concreto armado $e = 10 \text{ cm}$, $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$
malla electrosoldada 6x6, 10x10
juntas frías con disco, acabado púldo
- 6 Contratrabe de concreto armado 0.55 x 0.90, $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$
- 7 Zapata corrida de concreto armado
- 8 Plantilla de concreto pobre $e = 8 \text{ cm}$, $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$



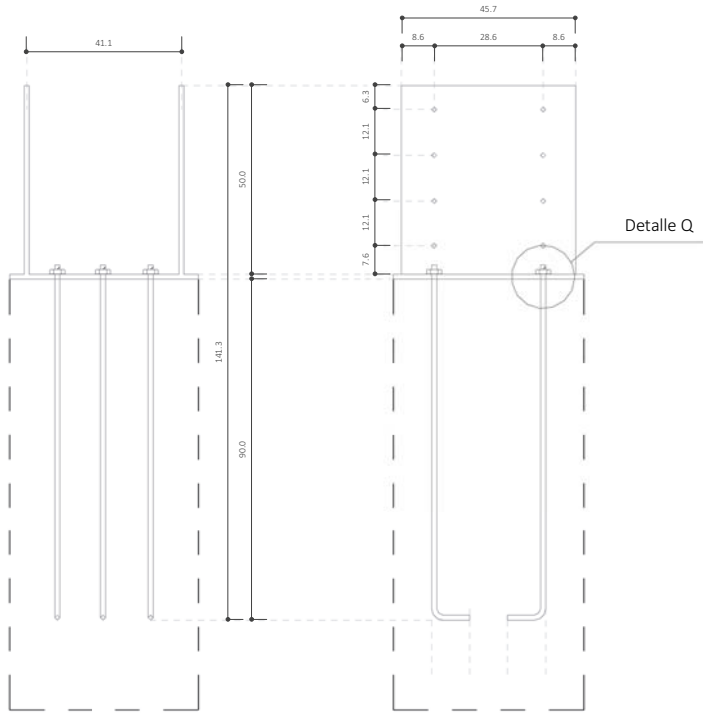
1 | Planta de Muros y Columnas - Nave
1: 200



Componentes

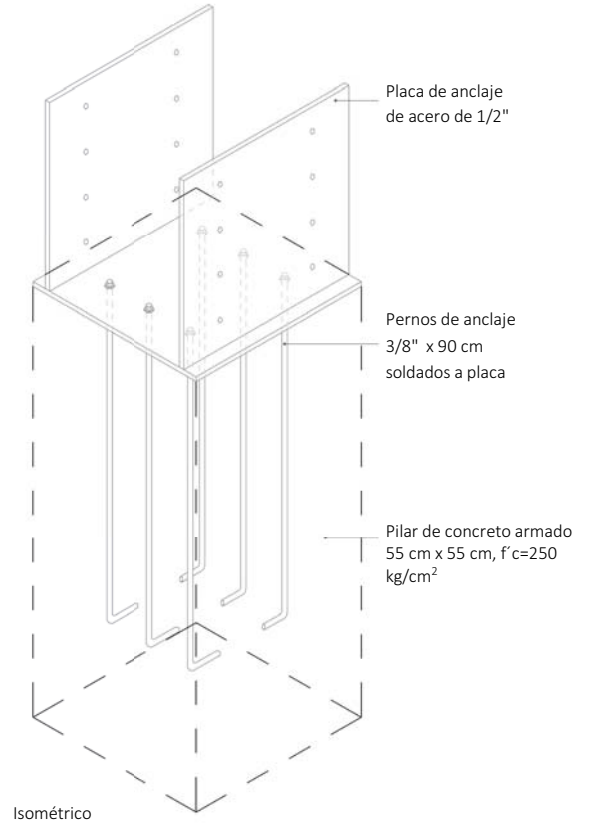
- | | | | |
|---|--|---|---|
| 1 | Repisón de tabique rojo 6 cm x 12 cm x 25 cm | 5 | Entablado de madera de pino acabado natural e= 2 cm con tratamiento contra la interperie. |
| 2 | Dado de concreto armado 55 cm x 55 cm, $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ | 6 | Muro de tierra compactada e= 50 cm |
| 3 | Placa de anclaje según diseño | 7 | Columna compuesta según diseño |
| 4 | Bastidor de barrote de madera de pino 2.5"x4.5" | 8 | Tensor de contraviento $\varnothing 3/8"$ |

2 | Módulo de columna y Muro
1: 25

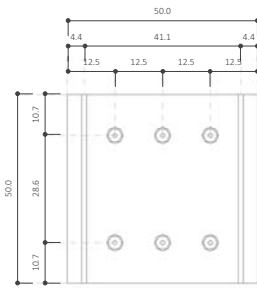


Dimensión de placa Lateral

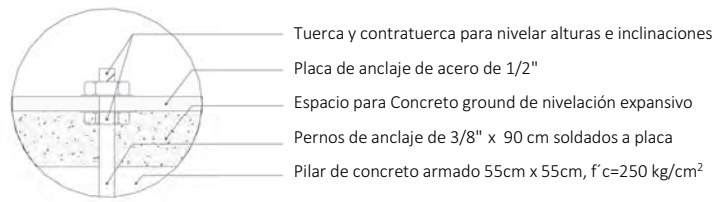
Frontal



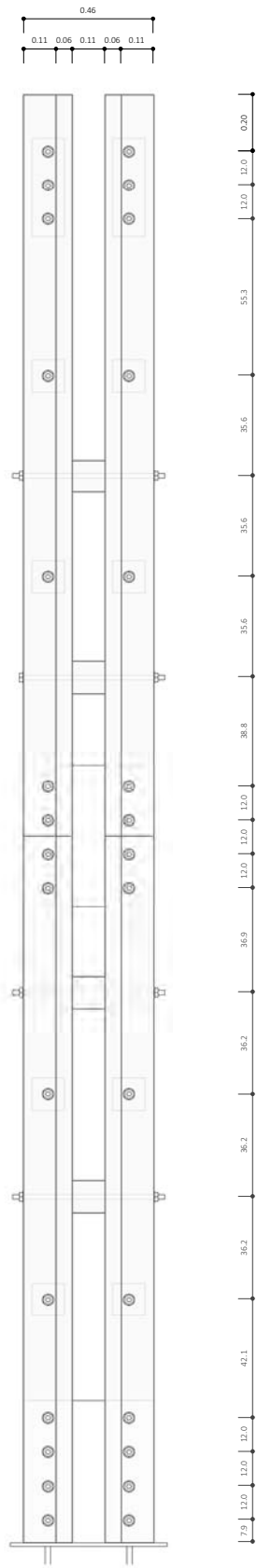
Isométrico



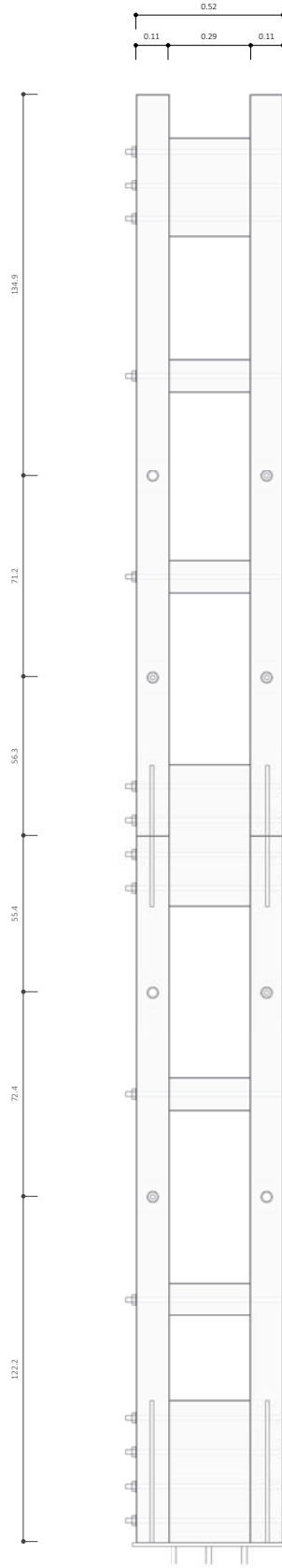
Dimensión de placa



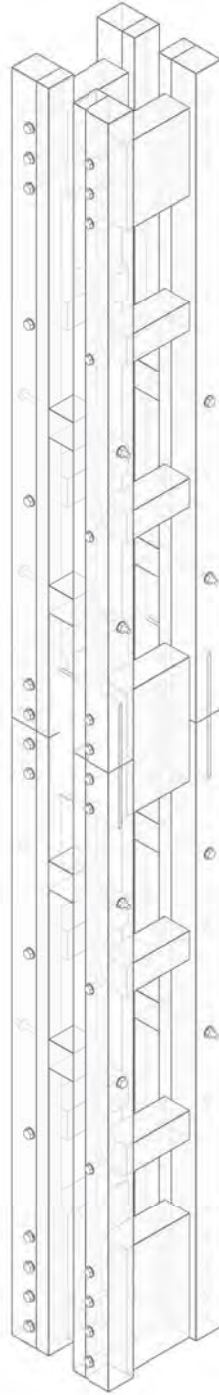
Detalle Q

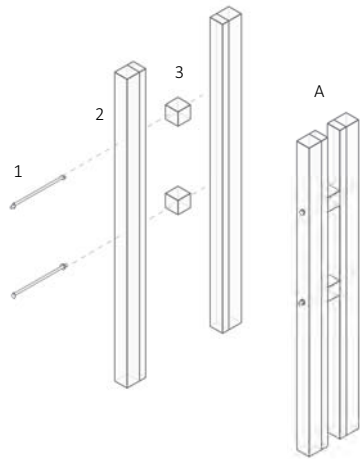


1 | Vista Frontal de columna
1:25



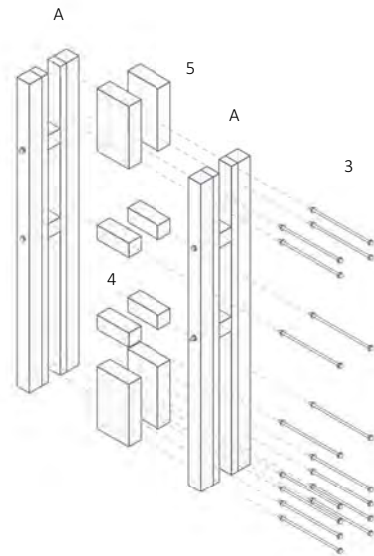
2 | Vista Lateral de columna
1:25





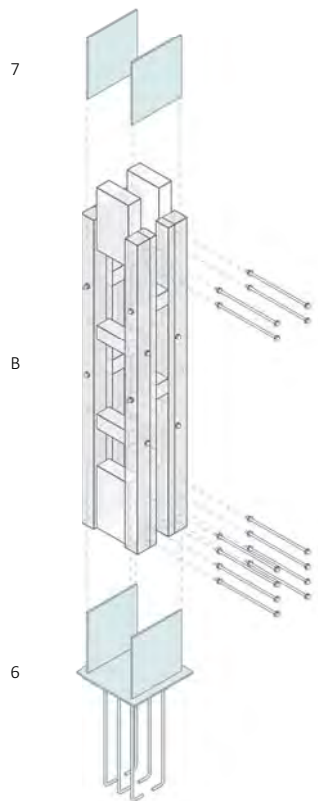
1 | A - Pieza compuesta 1

- 1 Espárrago galvanizado 3/8" con tuerca y rondana
- 2 Polín de madera 4.5"x4.5" + barrote de 4.5"x2"
- 3 Separador, sección de polín 4.5"x 4.5"x4.5"



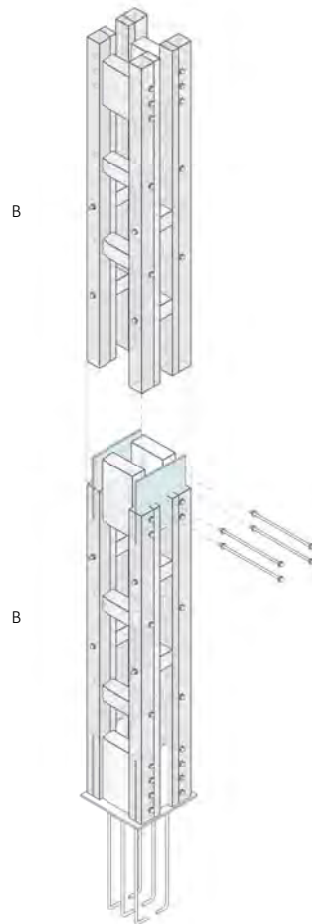
2 | B - Pieza compuesta 2

- A Pieza compuesta 1
- 3 Espárrago galvanizado 3/8" con tuerca y rondana
- 4 Separador, sección de polín 4.5"x 4.5"x 29 cm
- 5 Separador compuesto de 4 secciones de polín 4.5"x 4.5"x 29 cm



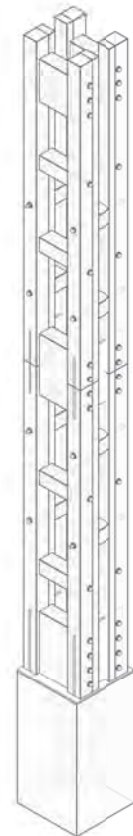
3 | Placas de unión

- B Pieza compuesta 2
- 6 Placa de anclaje según diseño
- 7 Placa unión e= 9.5 mm

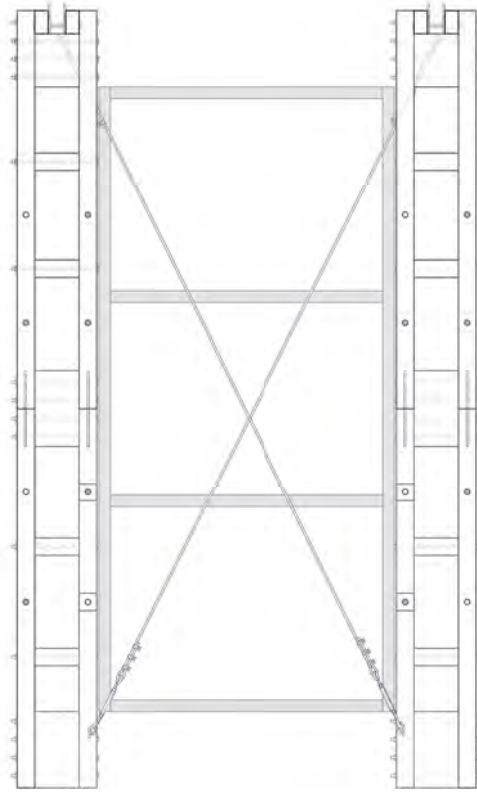


4 | Extensión de columna

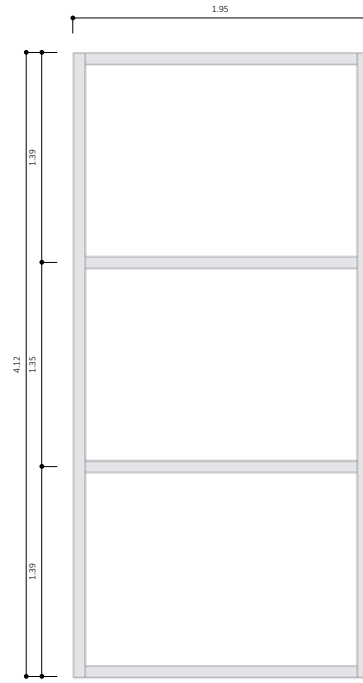
- B Pieza compuesta 2



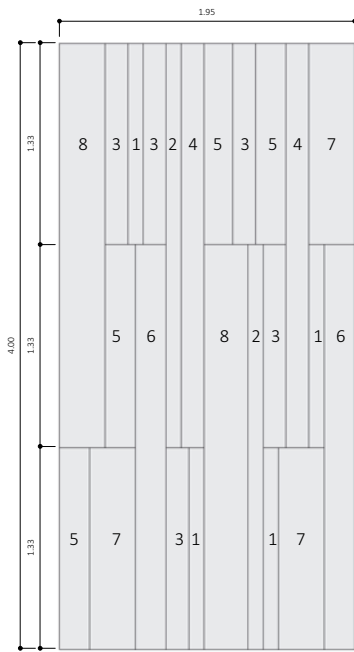
5 | Columna compuesta



2 | Bastidor de muro con tensor
1:50



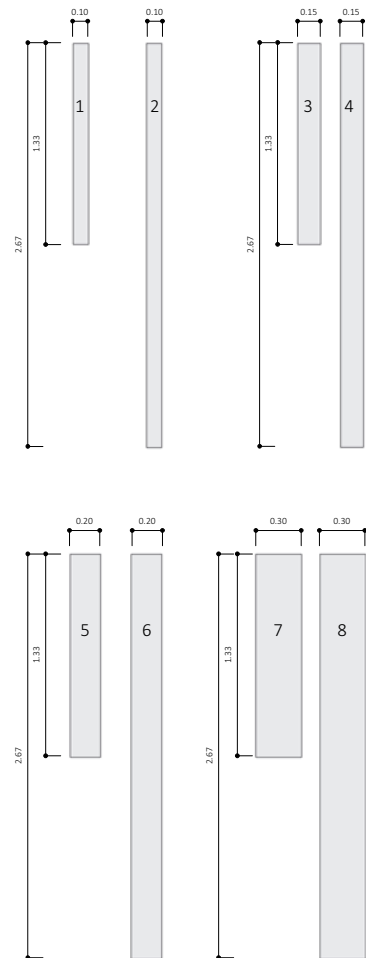
3 | Bastidor de muro entablado
1:50

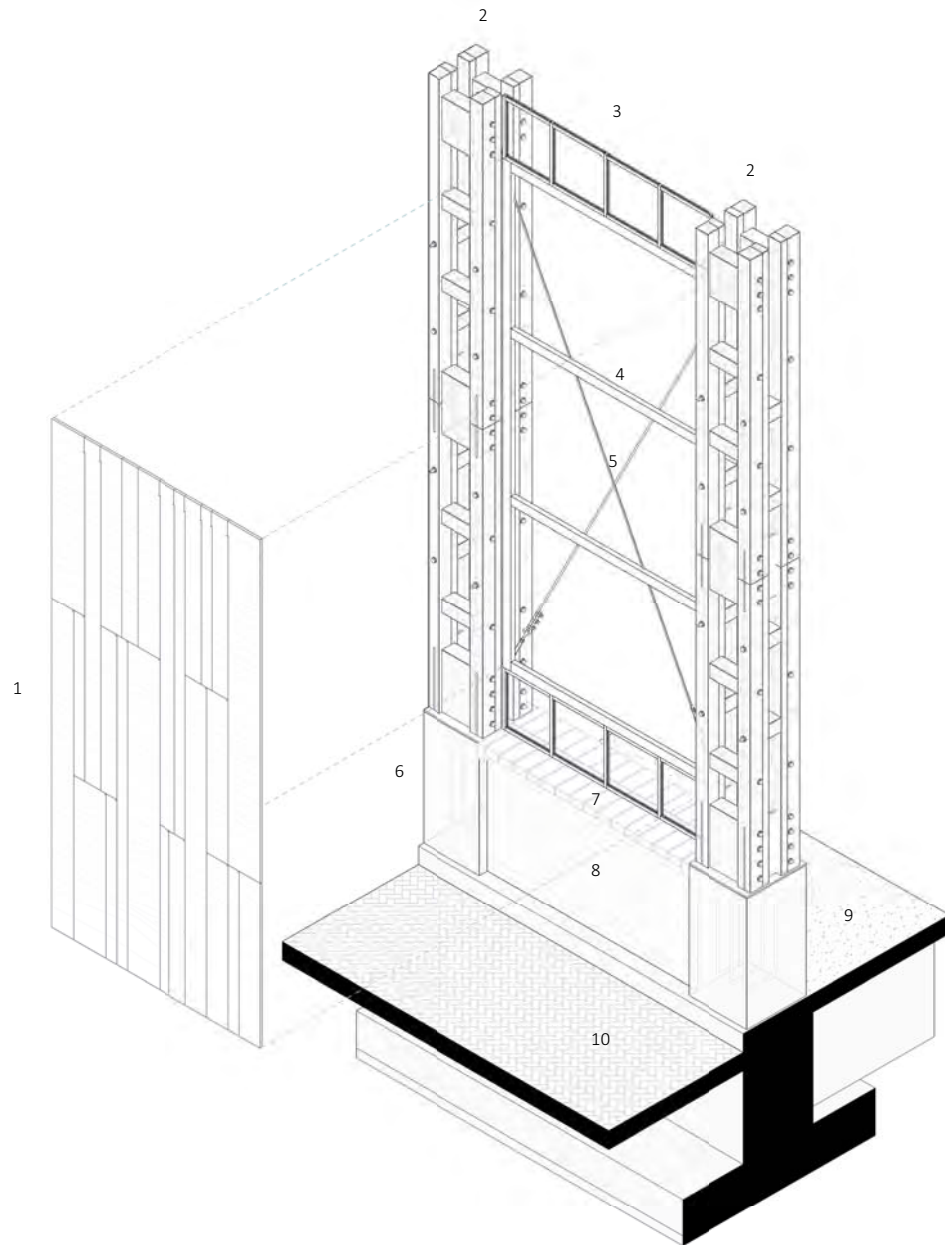


Entablado de madera de pino natural
e= 2cm, tratado contra la intemperie:

1. Tabla 1.33m x 0.10m, e= 2cm
2. Tabla 2.67m x 0.10m, e= 2cm
3. Tabla 1.33m x 0.15m, e= 2cm
4. Tabla 2.67m x 0.15m, e= 2cm
5. Tabla 1.33m x 0.20m, e= 2cm
6. Tabla 2.67m x 0.20m, e= 2cm
7. Tabla 1.33m x 0.30m, e= 2cm
8. Tabla 2.67m x 0.30m, e= 2cm

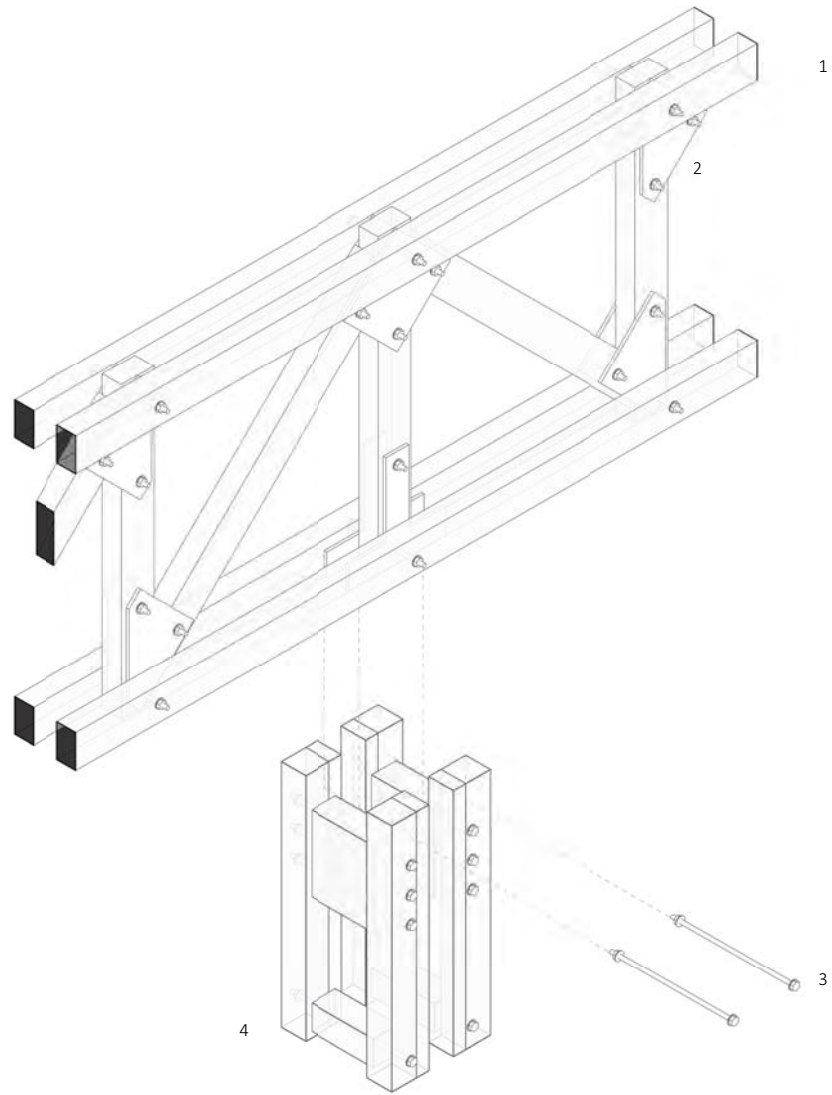
1 | Modulación de entablado
1:50





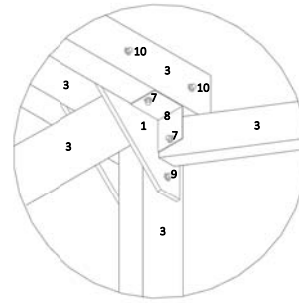
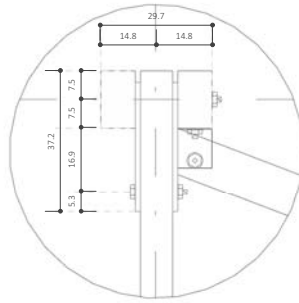
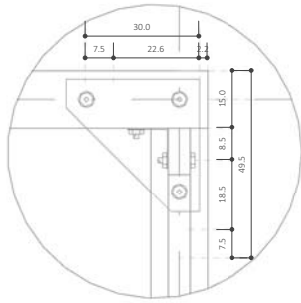
Componentes

- 1 Entablado de madera de pino natural e= 2 cm, tratado contra la intemperie.
- 2 Columna compuesta según diseño.
- 3 Ventana con marco de herrería 1"x1"x3 mm, con vidrio de 6 mm.
- 4 Bastidor de barrote de madera de pino 2.5"x4.5".
- 5 Tensor de contraviento \varnothing 3/8".
- 6 Dado de concreto armado 55 cm x 55 cm, $f'c= 250$ kg/cm².
- 7 Repisón de tabique rojo 6 cm x 12 cm x 25 cm.
- 8 Muro de tierra compactada e=50 cm
- 9 Firme de concreto armado $f'c= 250$ kg/cm² espesor 10 cm. con malla electrosoldada 6x6, 10x10, juntas frías hechas con disco, acabado púlido.
- 10 Piso enladrillado de ladrillo rojo recocido, aparejo espiga.

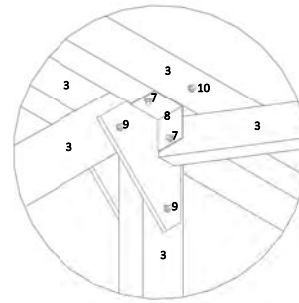
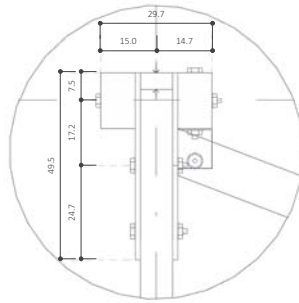
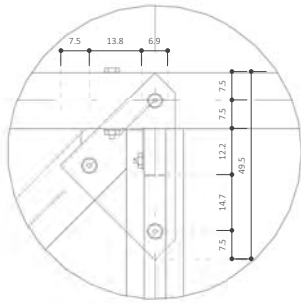


Componentes

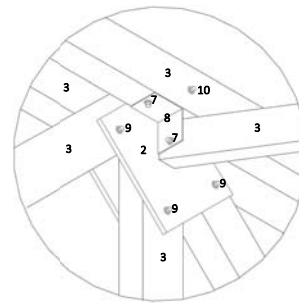
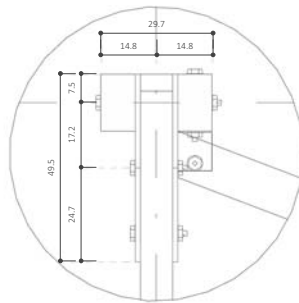
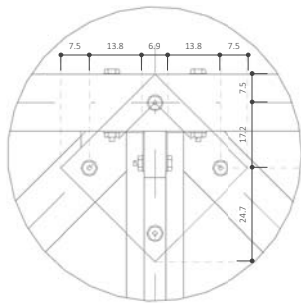
- 1 Barras de barrote de madera de pino de 4.5"x2"
- 2 Placas de Unión e= 1/4"
- 3 Espárragos galvanizados Ø 3/8"
- 4 Columna compuesta



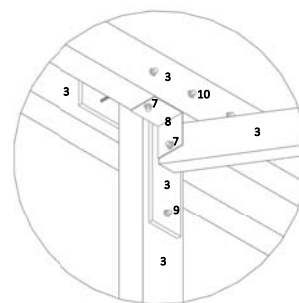
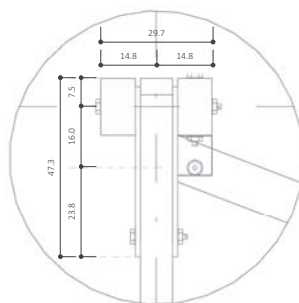
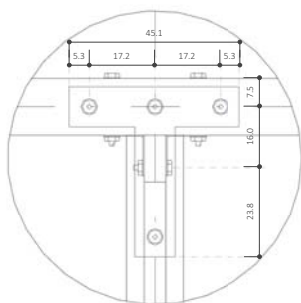
Detalle E



Detalle G



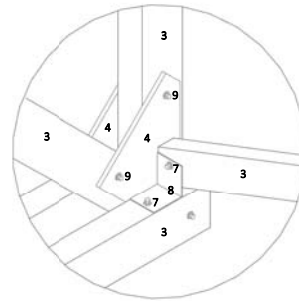
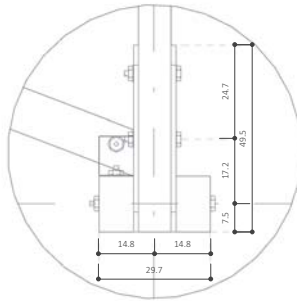
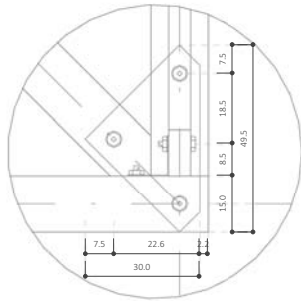
Detalle I



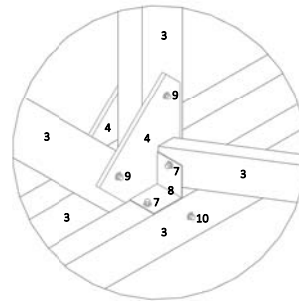
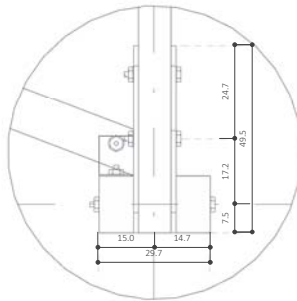
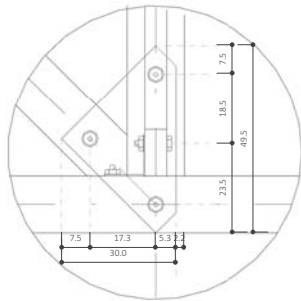
Detalle K

Especificaciones

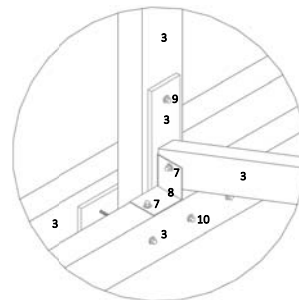
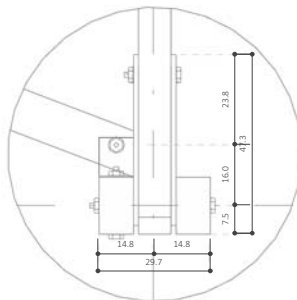
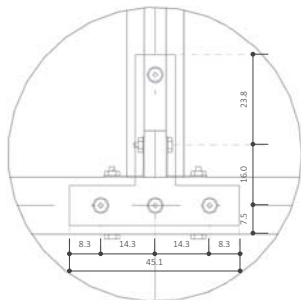
- | | | | |
|---|-------------------------------------|----|---|
| 1 | Placa tipo "A" | 6 | Pija autotaladrante de 1" |
| 2 | Placa tipo "B" | 7 | Pija para madera de 2" |
| 3 | Placa tipo "C" | 8 | Conector angular |
| 4 | Placa tipo "D" | 9 | Espárrago galvanizado \varnothing 3/8" con tuerca y ronadana de 16 mm x 5" |
| 5 | Viga de madera de pino de 3.5" x 6" | 10 | Espárrago galvanizado \varnothing 3/8" con tuerca y ronadana de 16 mm x 12" |



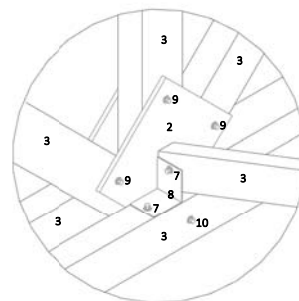
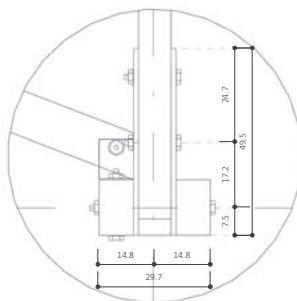
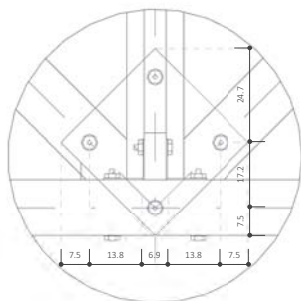
Detalle E



Detalle G



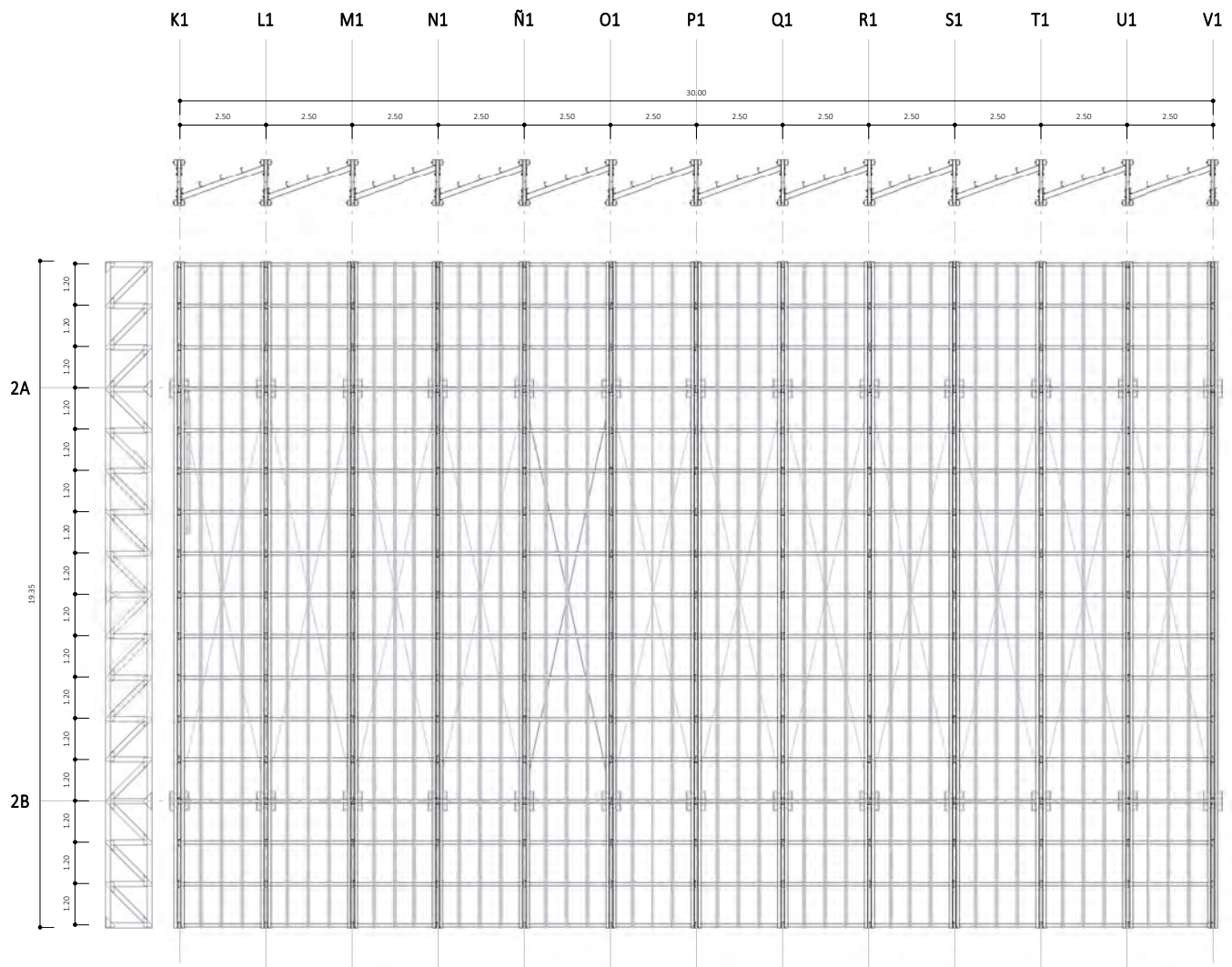
Detalle I

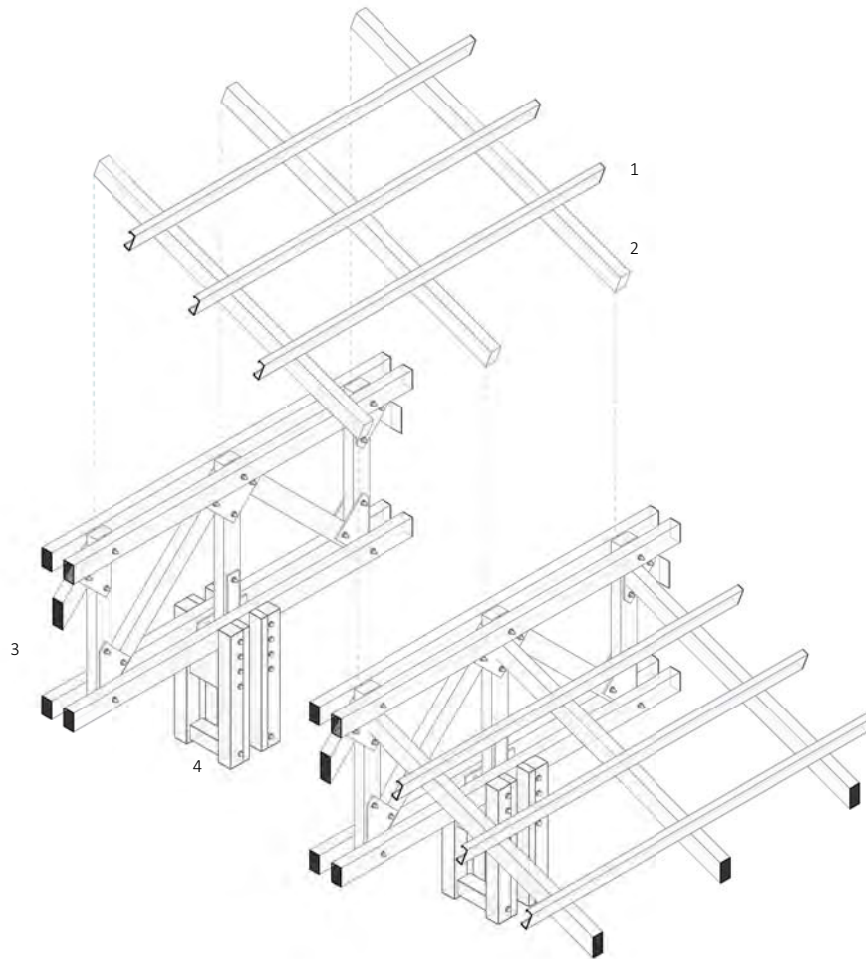


Detalle K

Especificaciones

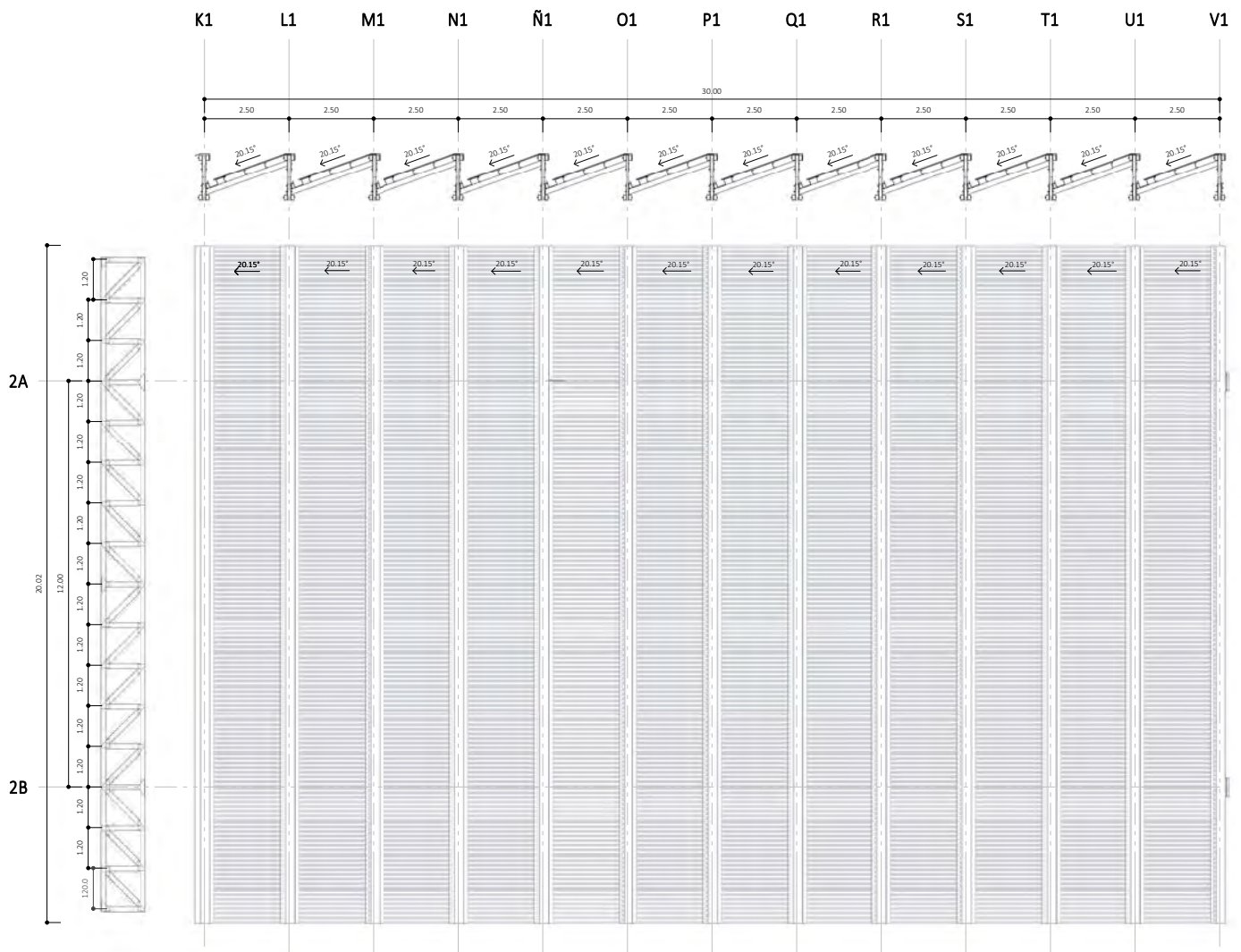
- | | | | |
|---|-------------------------------------|----|--|
| 1 | Placa tipo "A" | 6 | Pija autotaladrante de 1" |
| 2 | Placa tipo "B" | 7 | Pija para madera de 2" |
| 3 | Placa tipo "C" | 8 | Conector angular |
| 4 | Placa tipo "D" | 9 | Espárrago galvanizado \varnothing 3/8" con tuerca y ronadana de 16 mm x 5" |
| 5 | Viga de madera de pino de 3.5" x 6" | 10 | Espárrago galvanizado \varnothing 3/8" con tuerca y ronadana de 16mm x 12" |

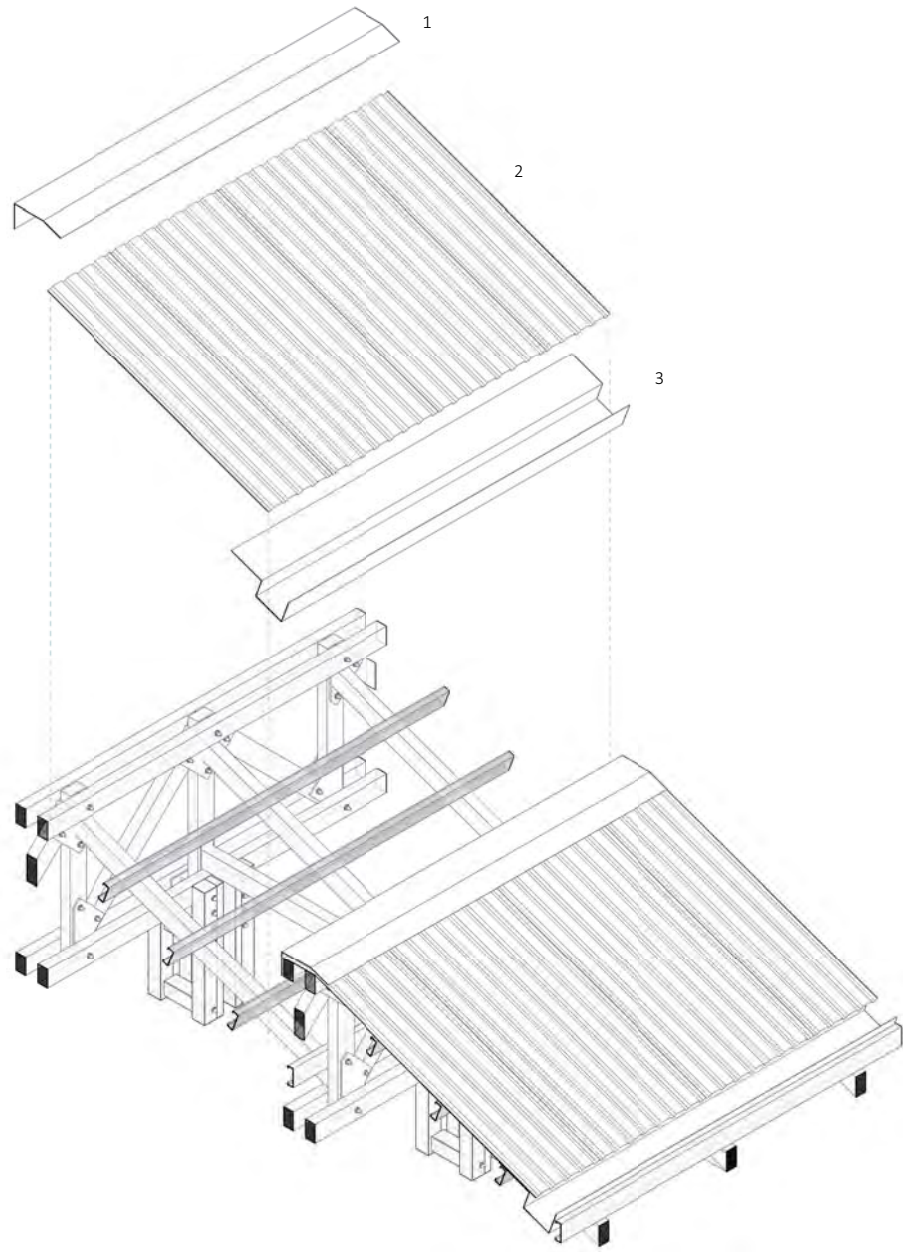




Componentes

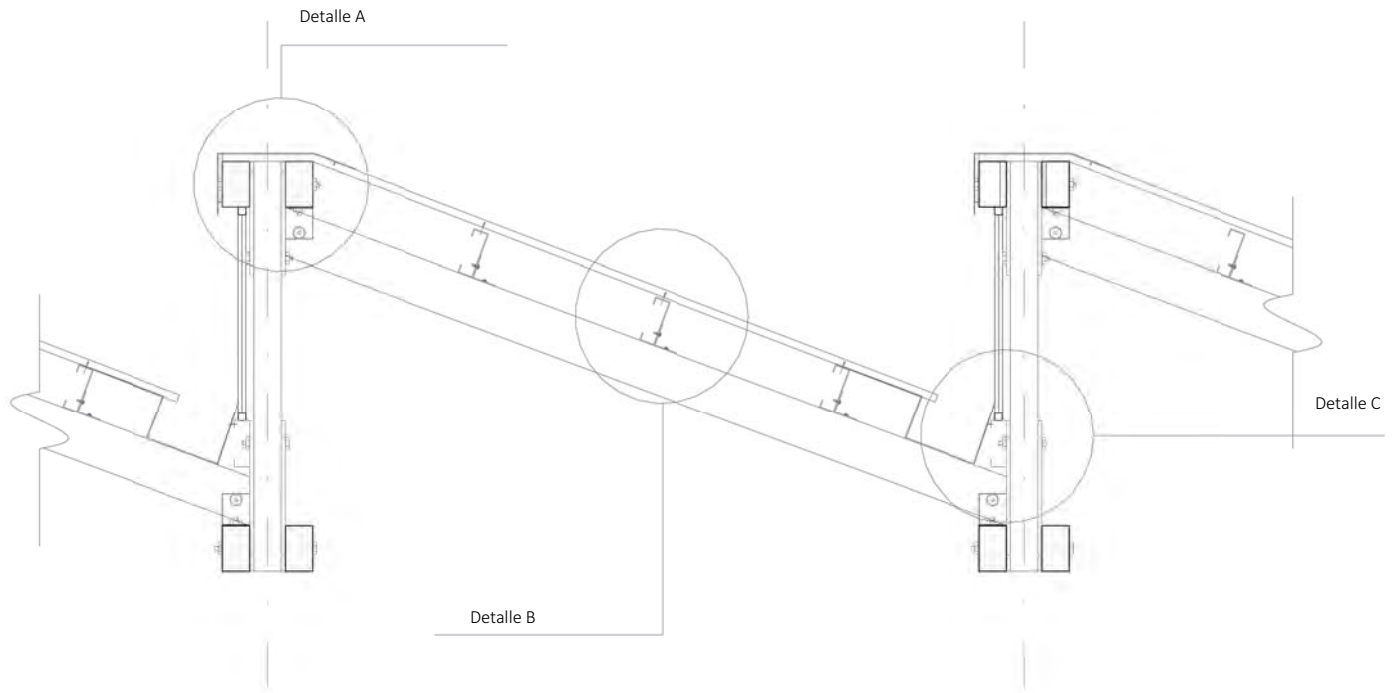
- 1 Perfil polín tipo "C"
2"x6", cal. 12.
- 2 Barrote de madera de pino.
3.5"x6"x2.6 m .
- 3 Armadura tipo "pratt".
- 4 Columna compuesta.





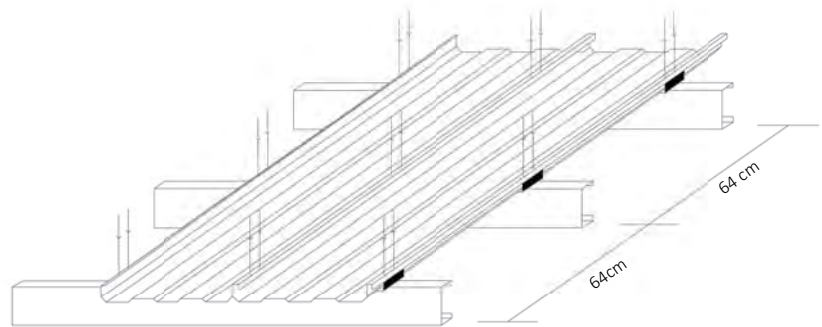
Componentes

- 1 Botaguas de lámina galvanizada cal. 22
- 2 Lámina acanalada galvanizada TR-101, 1,08 x 2,44m, cal. 24
- 3 Canaleta de lámina galvanizada cal. 22



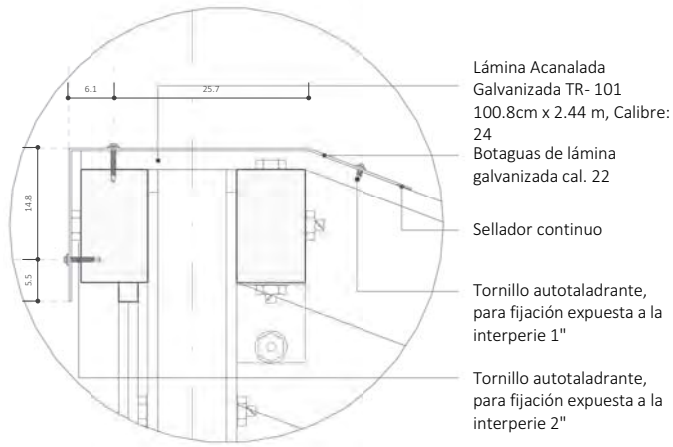
1 | Cubierta anclajes-B
1:25

Pija autotaladrante
1/4" x 1" de longitud



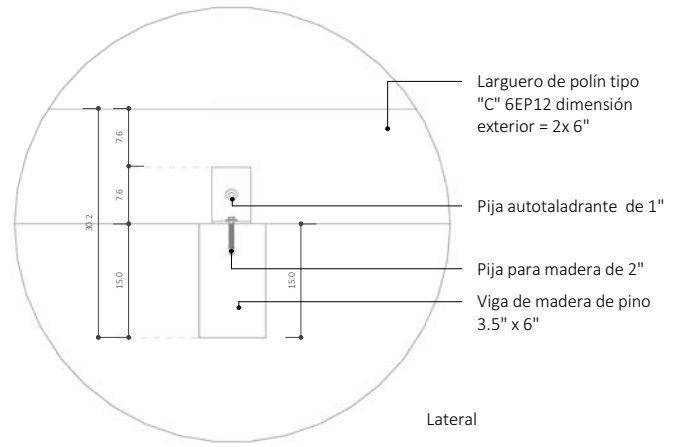
LONGITUDINAL
TRASLAPE

Anclaje de lámina canalada galvanizada TR- 101
100.8 cm x 2.44 m, Calibre: 24



Detalle A Lateral

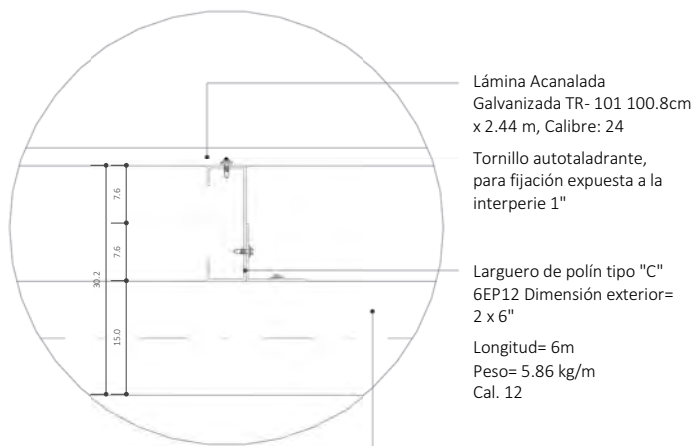
- Lámina Acanalada Galvanizada TR- 101 100.8cm x 2.44 m, Calibre: 24
- Botaguas de lámina galvanizada cal. 22
- Sellador continuo
- Tornillo autotaladrante, para fijación expuesta a la interperie 1"
- Tornillo autotaladrante, para fijación expuesta a la interperie 2"



Detalle B Frontal

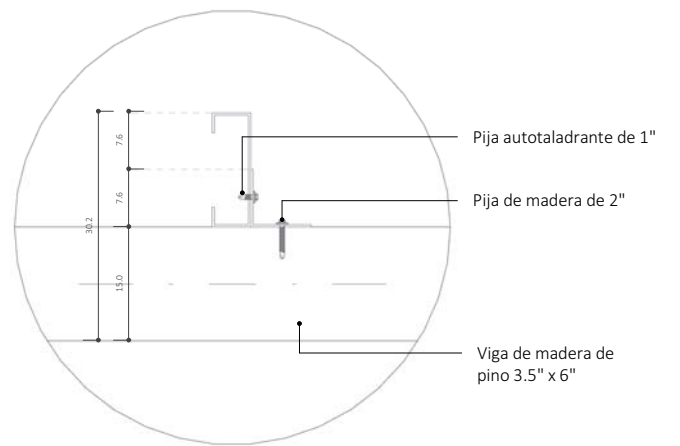
- Larguero de polín tipo "C" 6EP12 dimensión exterior = 2x 6"
- Pija autotaladrante de 1"
- Pija para madera de 2"
- Viga de madera de pino 3.5" x 6"

Lateral



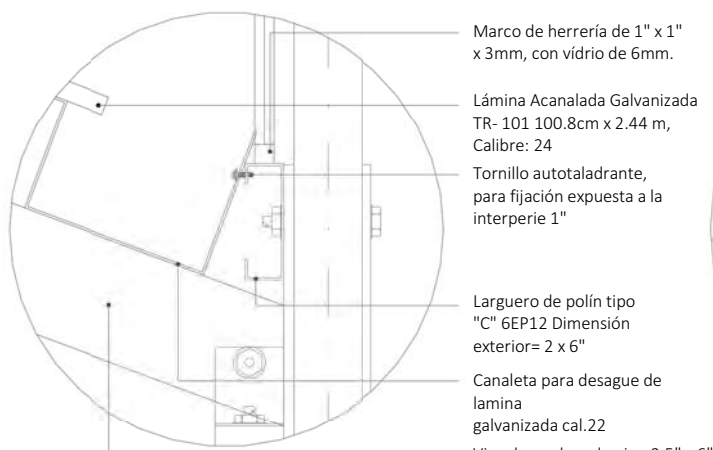
Detalle B Lateral

- Lámina Acanalada Galvanizada TR- 101 100.8cm x 2.44 m, Calibre: 24
- Tornillo autotaladrante, para fijación expuesta a la interperie 1"
- Larguero de polín tipo "C" 6EP12 Dimensión exterior= 2 x 6"
- Longitud= 6m
- Peso= 5.86 kg/m
- Cal. 12
- Viga de madera de pino 3.5" x 6"



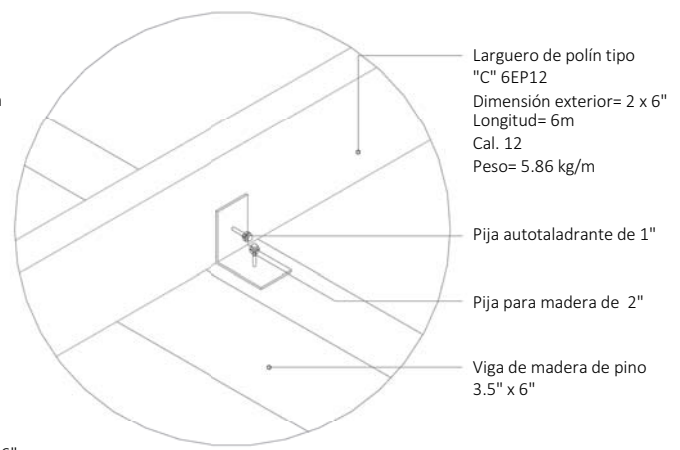
Detalle B Lateral

- Pija autotaladrante de 1"
- Pija de madera de 2"
- Viga de madera de pino 3.5" x 6"



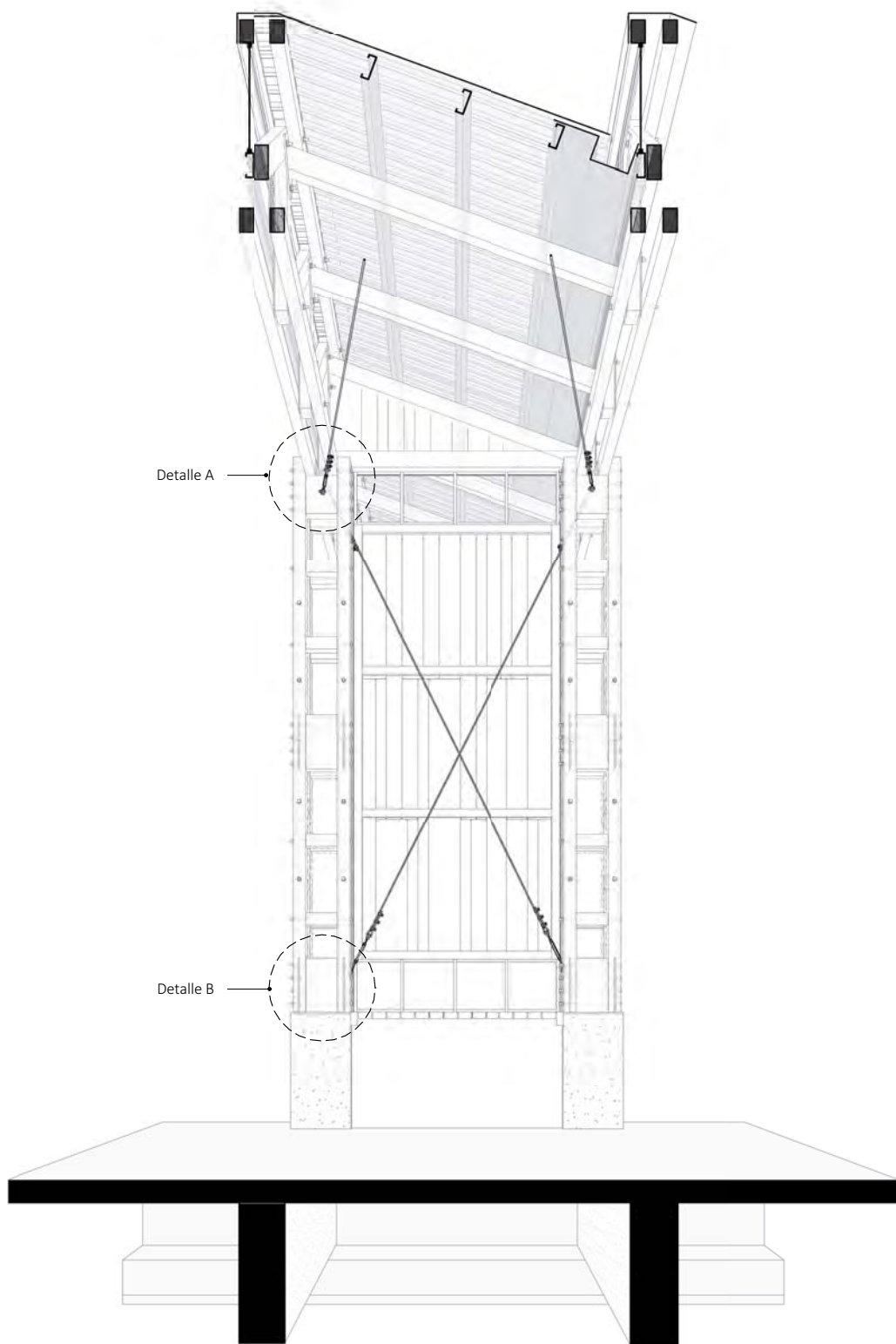
Detalle C Lateral

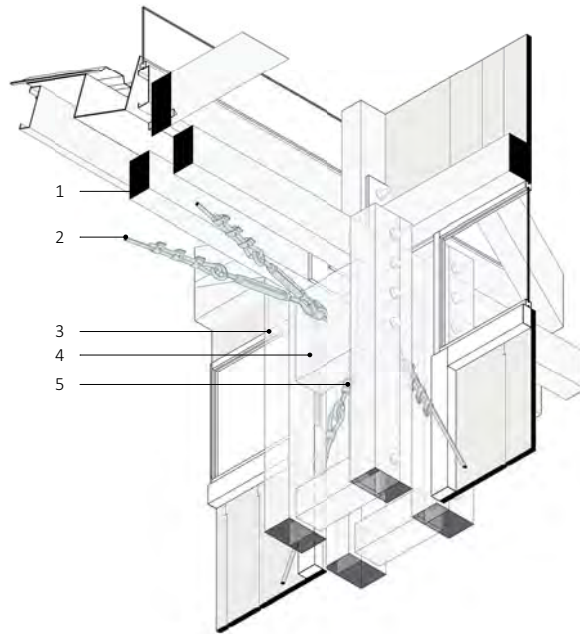
- Marco de herrería de 1" x 1" x 3mm, con vidrio de 6mm.
- Lámina Acanalada Galvanizada TR- 101 100.8cm x 2.44 m, Calibre: 24
- Tornillo autotaladrante, para fijación expuesta a la interperie 1"
- Larguero de polín tipo "C" 6EP12 Dimensión exterior= 2 x 6"
- Canaleta para desague de lamina galvanizada cal.22
- Viga de madera de pino 3.5" x 6"



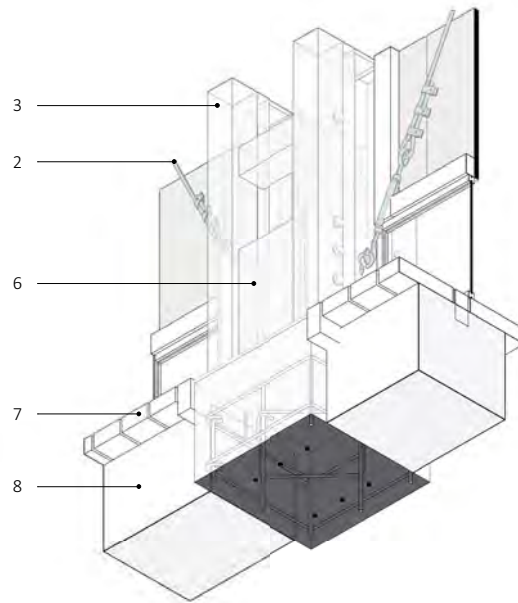
Detalle B Isométrico

- Larguero de polín tipo "C" 6EP12 Dimensión exterior= 2 x 6"
- Longitud= 6m
- Cal. 12
- Peso= 5.86 kg/m
- Pija autotaladrante de 1"
- Pija para madera de 2"
- Viga de madera de pino 3.5" x 6"





1 | Detalle A - Tensores



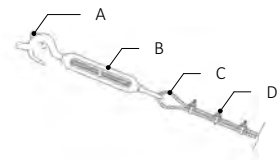
2 | Detalle B - Tensores

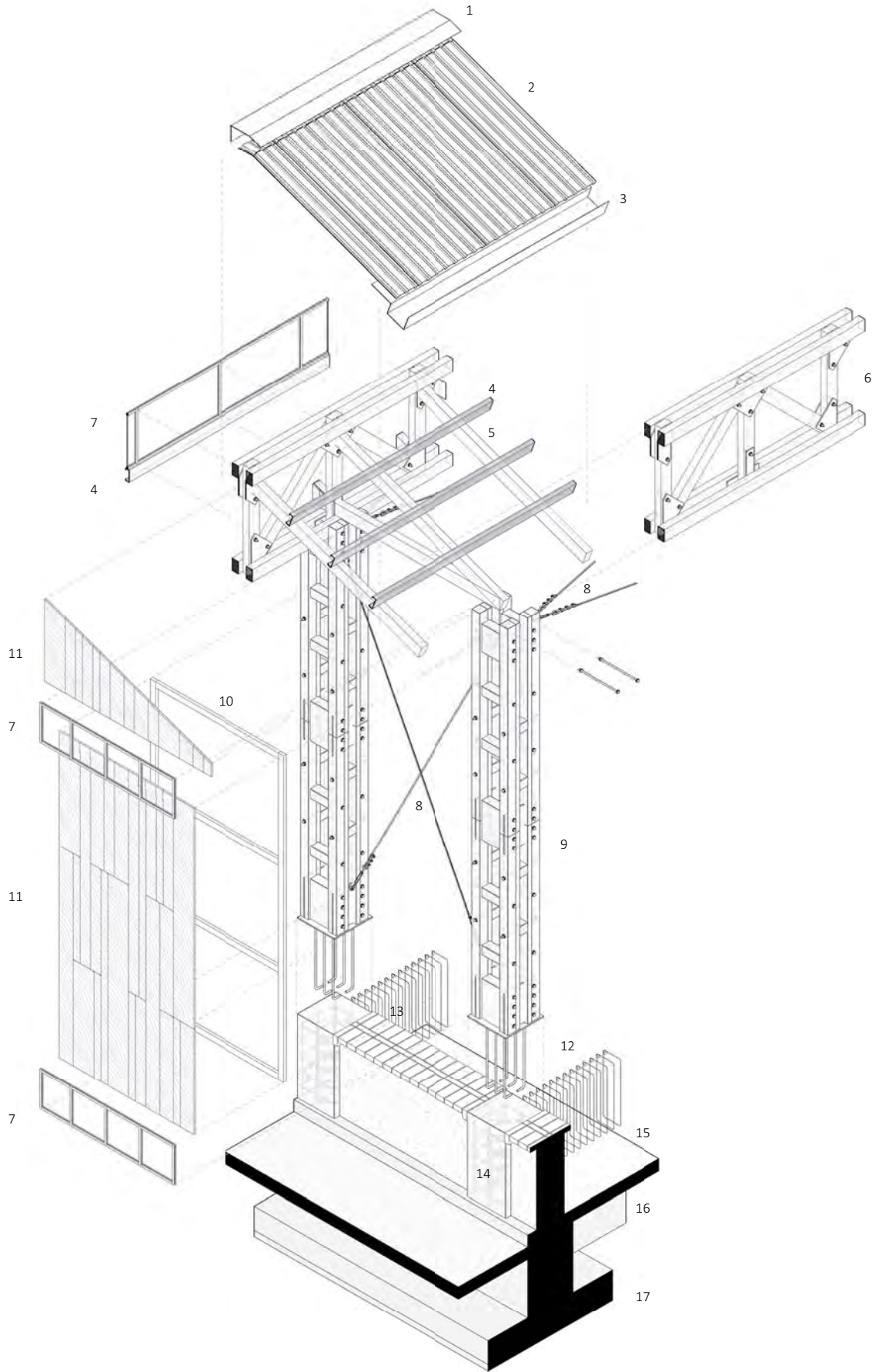
Componentes

- 1 Armadura tipo pratt
- 2 Tensores contraventeos horizontales
- 3 Columna compuesta
- 4 Separador de secciones de polín de madera
- 5 Tensores contraventeos verticales
- 6 Dado de concreto
- 7 Repisón de tabique rojo
- 8 Muro de tierra comprimida

Componentes de tensor de contraventeo:

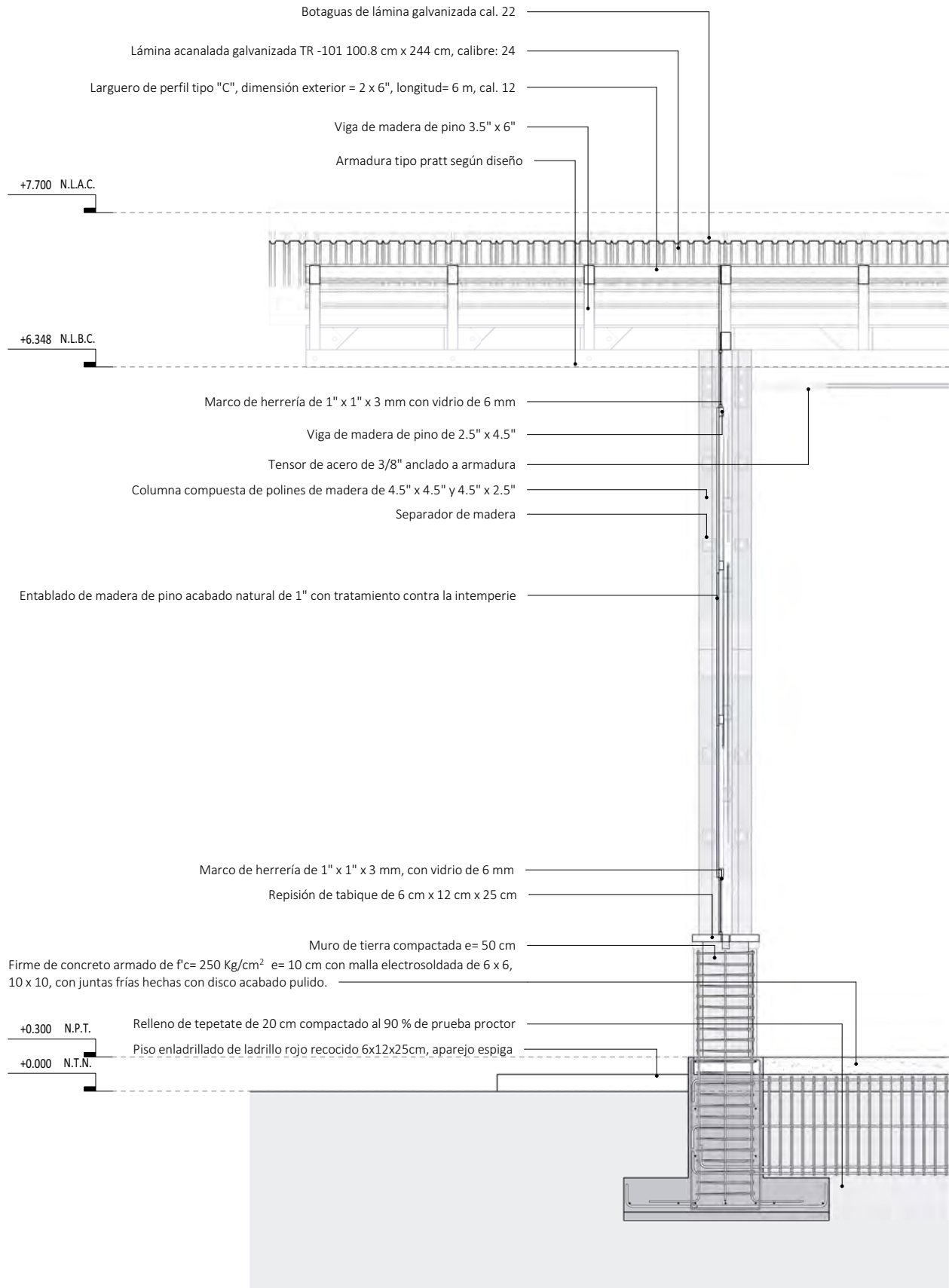
- A Cancamo cerrado
- B Tensor cancamo-gancho
- C Cable de acero de 3/8"
- D Grapas de fijación





Componentes

- 1 Botaguas de lámina galvanizada cal. 22
- 2 Lámina acanalada galvanizada TR-101, 1.08 x 2.44 m, cal. 24
- 3 Canaleta de lámina galvanizada cal. 22
- 4 Larguero de perfil tipo "C", 2 x 6", cal. 12
- 5 Diagonal de barrote de madera de pino 3 x 6", @1.20 m
- 6 Armadura tipo pratt
- 7 Ventana fija de marco de herrería de 1 x 1" x 3 mm, con vidrio de 6 mm
- 8 Tensor de contraventeo de 3/8" Ø
- 9 Columna compuesta según diseño
- 10 Bastidor de barros de madera de pino 2.5 x 4"
- 11 Entablado de madera de pino de 2 cm
- 12 Placa de anclaje dado-columna según diseño, placa de acero e= 3/8"
- 13 Repisón de tabique 6 x 12 x 25 cm
- 14 Dado de concreto armado 0.55 x 0.55m $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$
- 15 Firme de concreto armado, espesor 10 cm con malla electrosoldada 6x6, 10x10, con justas frias hechos con disco, acabado púlido
- 16 Contratrabe de concreto armado, 0.30 x 0.90 m, $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$
- 17 Zapata de concreto armado
 $f'c= 250 \text{ kg/cm}^2$ con plantilla de cemento pobre de 8cm



1 | Corte por fachada - Nave - A
1:50



1 Patio en una casa de Córdoba. Córdoba, España. Elaboración propia

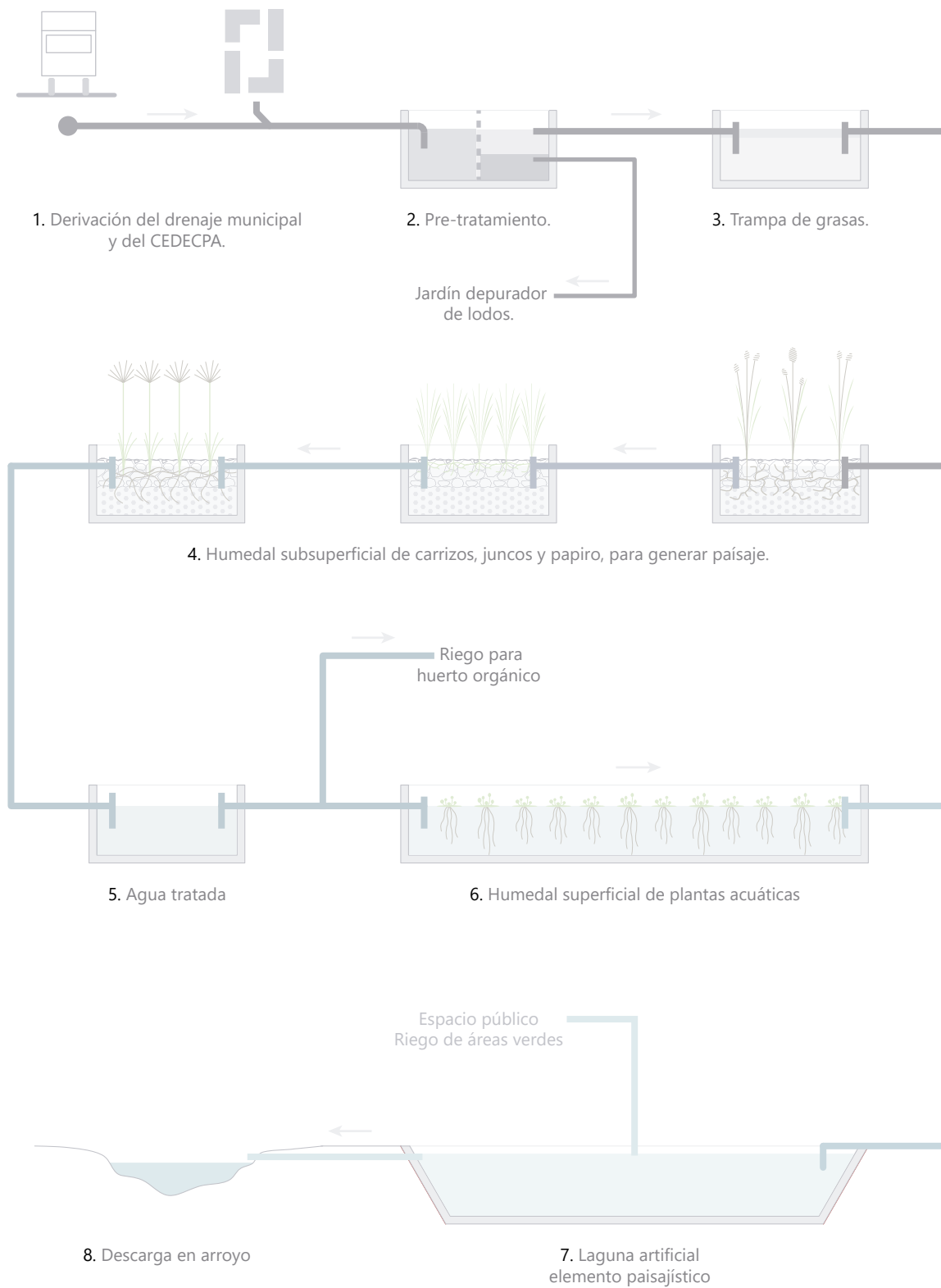
VI Anexos

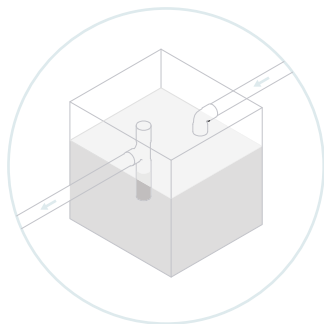
Criterio de instalaciones

La propuesta de instalación hidráulica contempla coleccionar el agua pluvial y tratarla mediante una serie de filtros para finalmente depositarla en un tanque con lirios para purificarla y poder hacer uso en sanitarios.

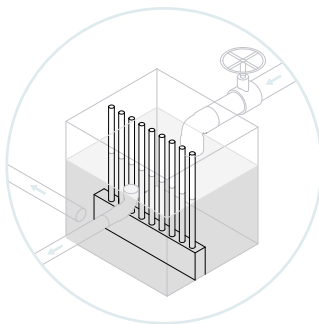
La instalación eléctrica propone un circuito para cada área del proyecto. La compactadora y la trituradora también disponen de un circuito individual debido a la alta demanda de energía que suponen. Todos los circuitos se organizan en el cuarto de máquinas que se ubica cercano a la calle.

Esquema del tratamiento de aguas residuales

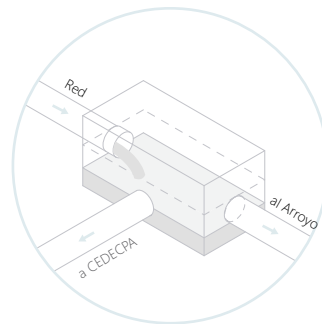




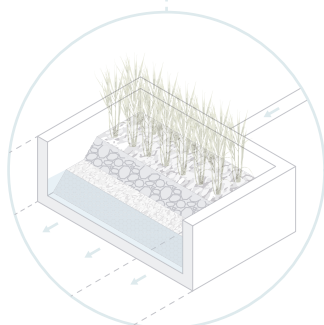
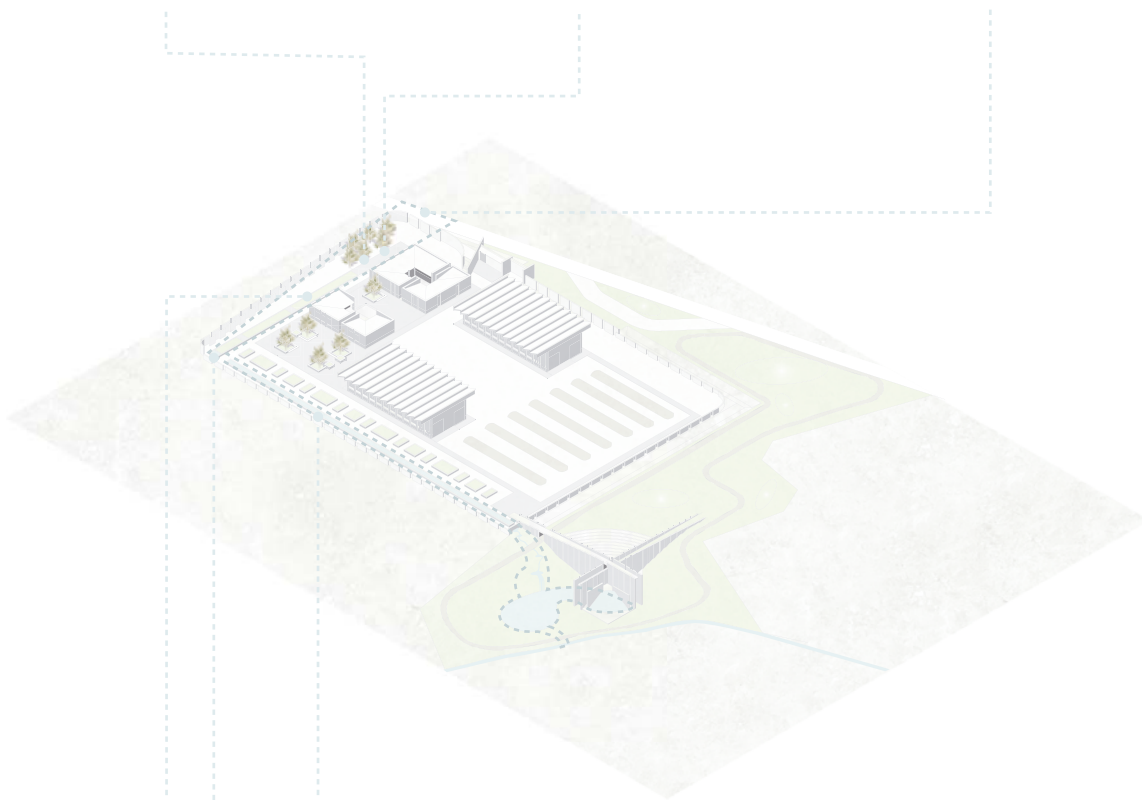
Fase 3 - Trampa de grasas.
Retención de grasas en registro.



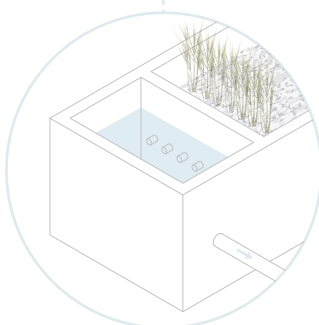
Fase 2 - Pre tratamiento.
Retención de sólidos y salida de lodos a jardín depurador.



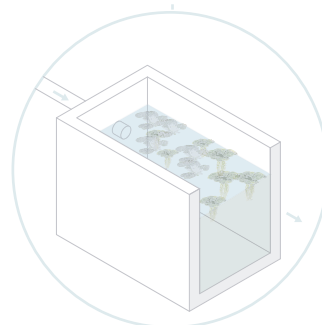
Fase 1 - Derivación del drenaje.
Registro con toma hacia el CEDECPA.



Fase 4 - Humedal Subsuperficial.
Humedal de carrizos, juncos y papiros.

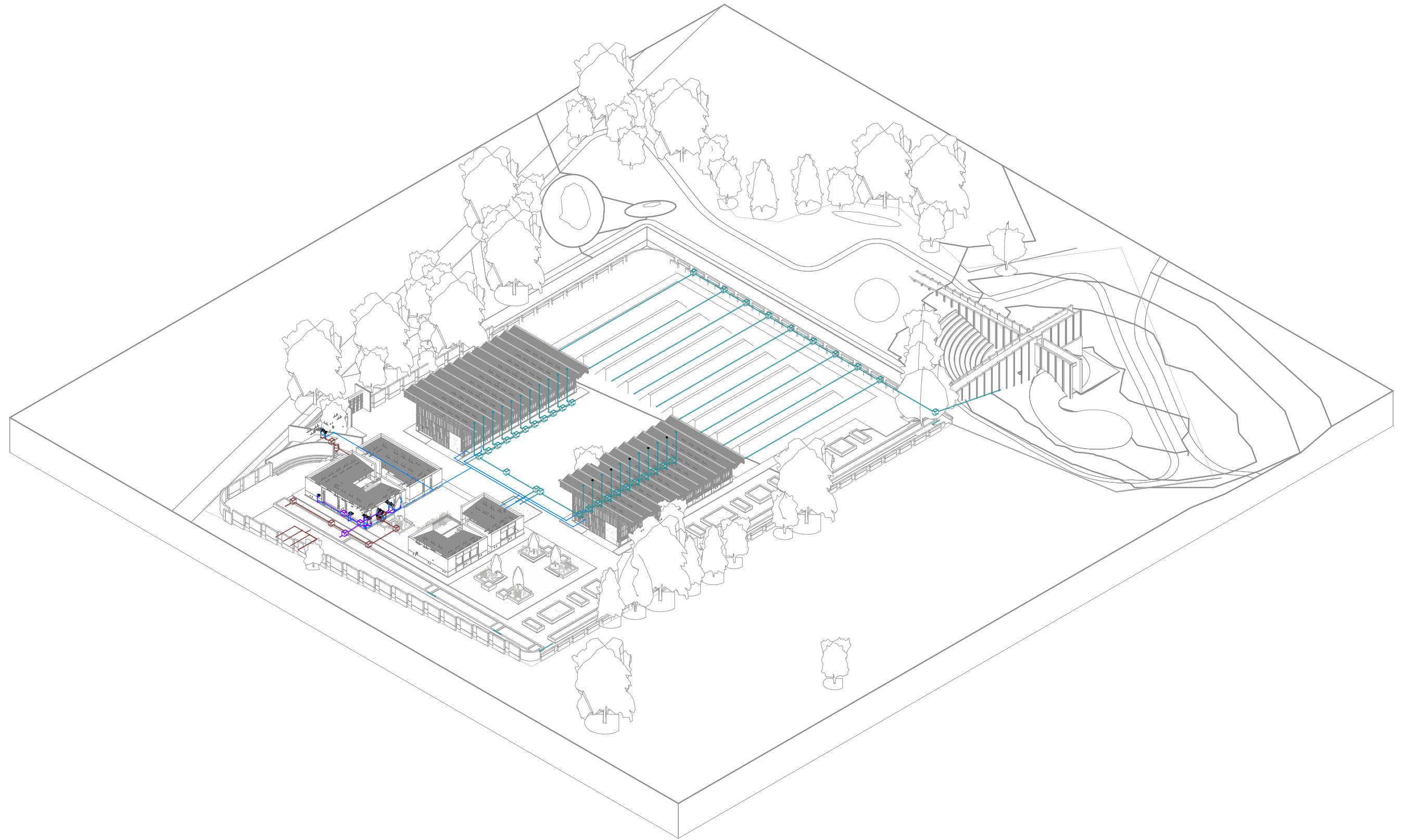


Fase 5 - Agua tratada.
Agua apta para riego del huerto.



Fase 6 - Humedal superficial.
Humedal con plantas acuáticas depuradoras.

Criterios de diseño. Fuente: Elaboración propia



NOTAS:

- TODAS LAS COLUMNAS, TUBERIAS Y CONEXIONES SERAN EN PVC SANITARIO DE CEMENTAR
- TODA LA TUBERIA DE VENTILACION SE CONECTARA A LA COLUMNA DE LA MISMA.
- ES RESPONSABILIDAD DE LA RESIDENCIA DE OBRA VERIFICAR LA NIVELACION DE LA TUBERIA Y LOS REGISTROS
- TODOS LOS MATERIALES DEBERAN CUMPLIR CON LA NORMA OFICIAL.
- LA PENDIENTE MINIMA DE LA TUBERIA SERA DEL 1.5% A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO.
- LOS REGISTROS QUE QUEDEN EN JARDIN DEBERAN DE ESTAR 10cm ABAJO DE JARDIN TERMINADO, PARA QUE TENGAN UNA CAPA MINIMA TIERRA VEGETAL.
- LOS REGISTROS QUE QUEDEN EN CIRCULACIONES PRINCIPALES, DEBERAN DE SER CON TAPA CIEGA Y ESTAR CERRADOS HERMETICAMENTE.
- LOS REGISTROS QUE QUEDEN EN JARDIN QUEDARAN 10 cm MAS ABAJO CON RESPECTO AL NIVEL DE PISO TERMINADO
- LAS AGUAS NEGRAS,GRISES Y PLUVIALES DEBERAN IR SEPARADAS.

Los pozos deben tener lados o un diámetro de 0.3m, excavados hasta la profundidad de la zanja de absorción.

Las paredes del pozo deben ser raspadas, con el propósito de lograr una interfase natural del suelo, y agregar una capa de arena gruesa o grava fina de 5cm.

Inundar el pozo con un tirante de 30cm al menos por 4 horas.

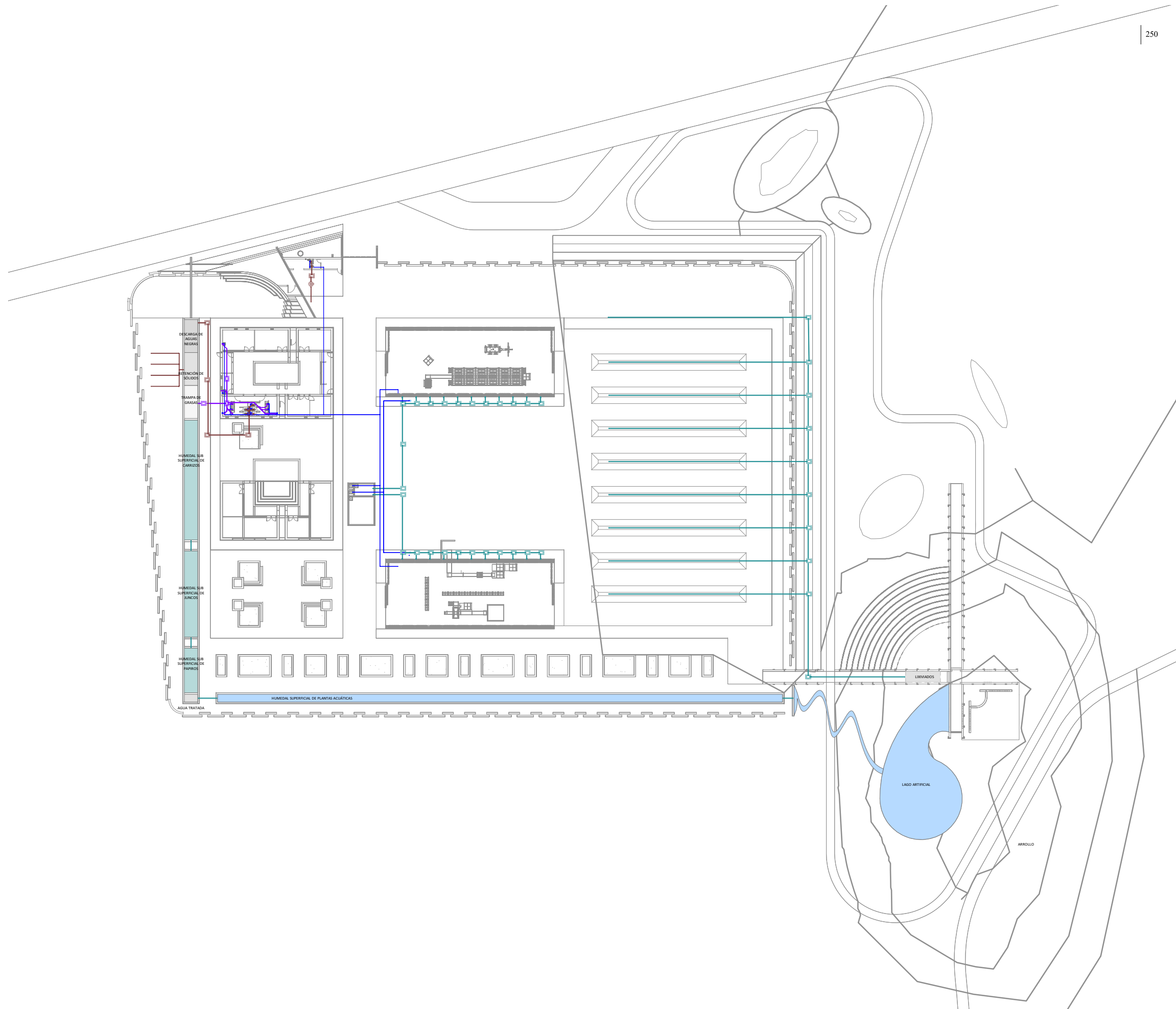
A las 24 horas de haberse llenado el pozo, determinar la tasa de infiltración de acuerdo a las siguientes consideraciones:

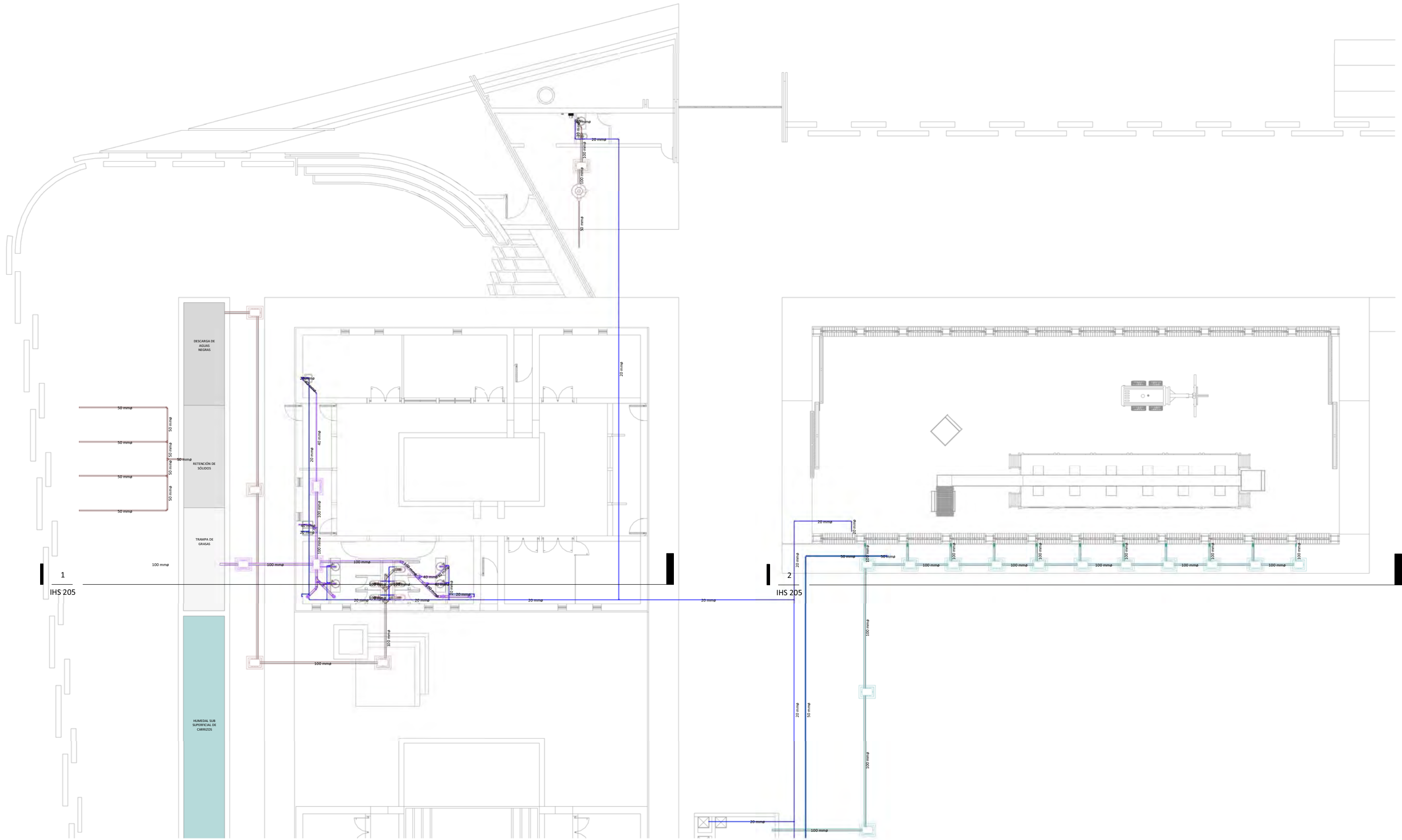
Si permanece agua en el pozo, ajustar el tirante de agua el tirante de agua hasta aproximadamente 25 cm sobre la grava. Medir el descenso de nivel durante un periodo de 30 minutos. Este descenso se usa para calcular la tasa de infiltración.

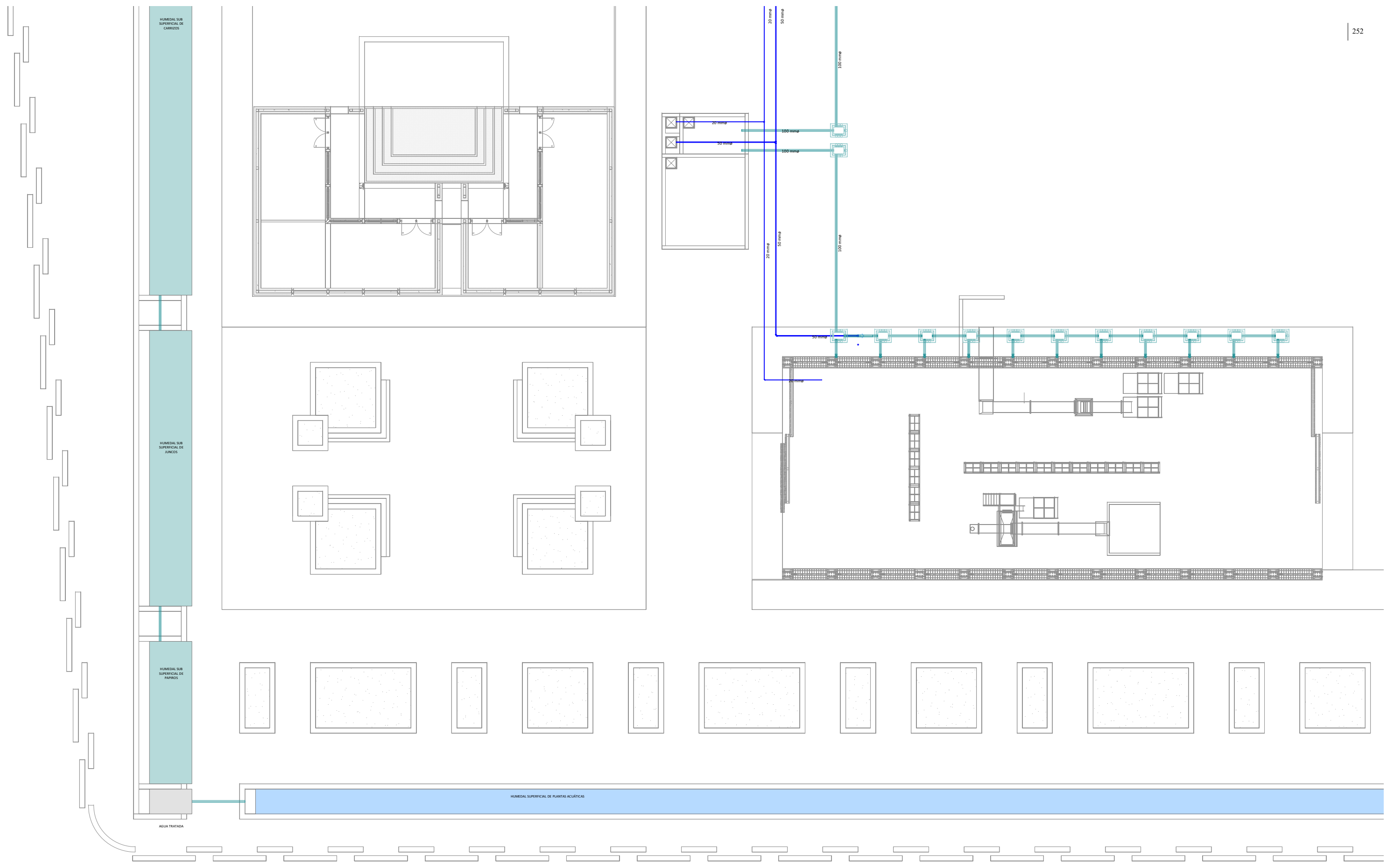
Si no permanece agua en el pozo, añadir agua hasta lograr un tirante de 15 cm por encima de la capa de grava. Medir el descenso del nivel de agua a intervalos de 30 minutos aproximadamente, durante un periodo de 4 horas. El descenso que ocurre durante el periodo final de 30 minutos se usa para calcular la tasa de infiltración.

En suelos arenosos el intervalo entre las mediciones debe ser de 10 minutos y la duración de la prueba un hora. El descenso que ocurra en los últimos 10 minutos se usa para calcular la tasa de infiltración.

- INSTALACIÓN PLUVIAL
- INSTALACIÓN HIDROSANITARIA
- INSTALACIÓN HIDRÁULICA

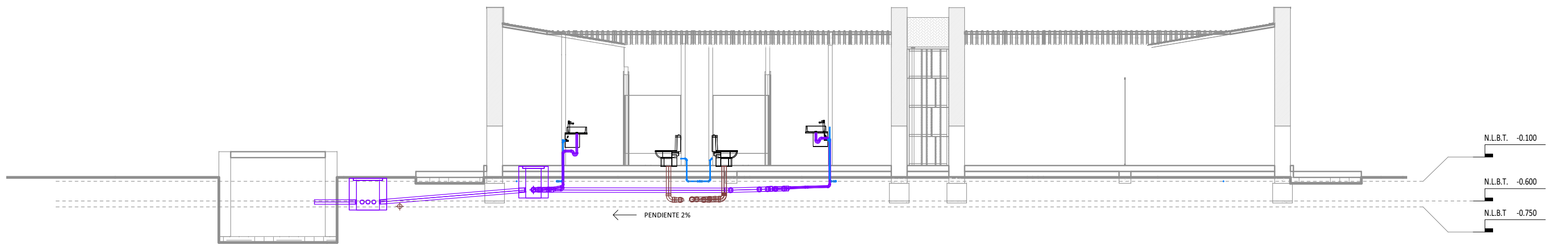




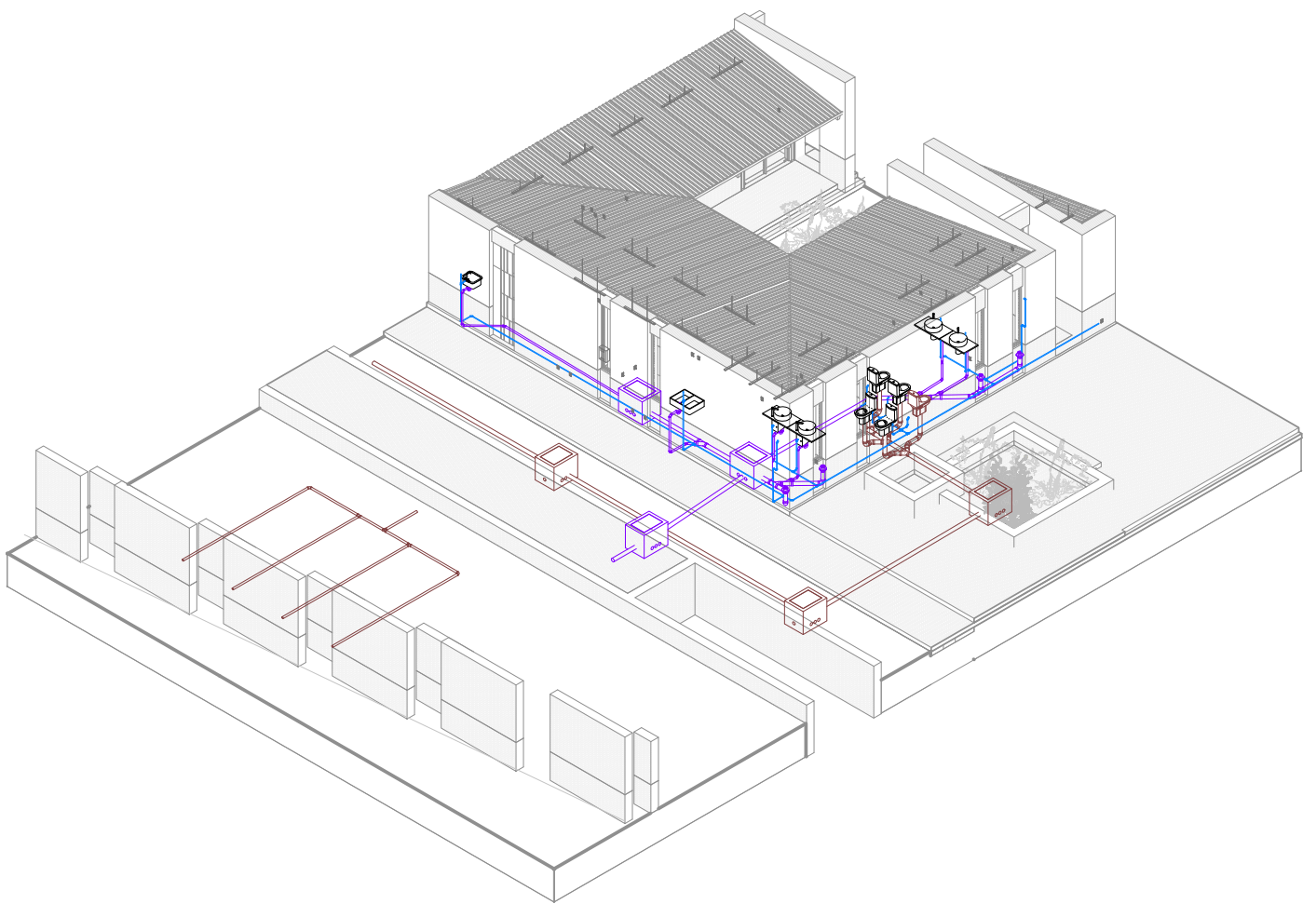




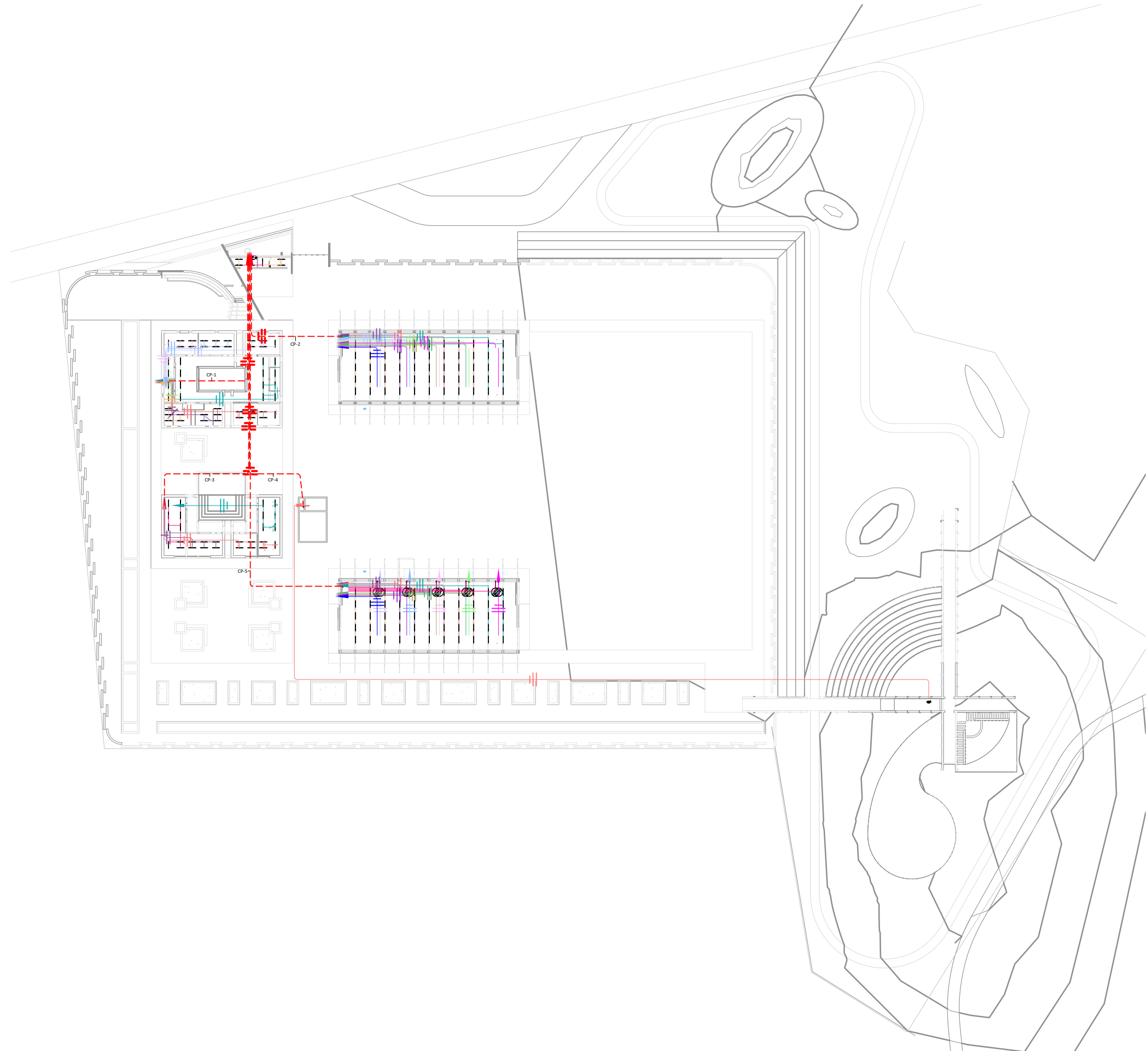
2 Sección longitudinal - Nave inorgnácicos
1:100



1 Sección longitudinal - Administración
1:100



MARCA Y MODELO	DESCRIPCIÓN	CROQUIS	SIMBOLOGÍA
IUSA- CP-05-16S	WATTORÍMETRO ELECTRÓNICO POLIFÁSICO DE TARJETA SIN CONTACTO, PARA USUARIOS DE ALTO CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON REGISTRO ELECTRÓNICO Y PANTALLA DE CRISTAL LÍQUIDO (LCD).		
EATON-DG221NGB	INTERRUPTOR GENERAL DE SEGURIDAD A FUSIBLES, 30 AMP, 2-POLOS, 120/240 VAC		
COOPER CONTROLS- SC-RPB	PANEL DE CONTROL PARA 18 CIRCUITOS, CON SALIDA DE DATOS DE MEDICIÓN Y PANEL DE CONTROL LCD 120 V, 277 V, 347 V		
TACO CL-2511	BOMBA SUCCIÓN TACO CI SERIES IN 38.1 MM - OUT 31.8 MM, 1.5 HP		
LIBERTY PUMPS LE-102A2	BOMBA DE SUCCIÓN SUMERGIBLE LE SEWAGE PUMP, 100 SERIES, 1 HP, OUT 50.8MM		
AERCO MLX-303B	CALDERA DE CONDENSACIÓN FUNCIONAMIENTO SILENCIOSO Y BAJA EMISIÓN NOX < 14 PPM, VENTILACIÓN DIRECTA O CONVENCIONAL CON PVC, CPVC O AL29-4C.		
DELRAY - PR SW64228.418.120.T5	LÁMPARA T-8		
BTICINO- QN28D	TOMA DE CORRIENTE DÚPLEX POLARIZADA Y ATERRIZADA 2P+T 1MOD. 15A, 127V,250V		
BTICINO- QS800	INTERRUPTOR SENCILLO 1 MOD. 10A, 127,250V.		



2 E- ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN
1:20

TABLA DE CIRCUITOS GENERALES				
PANEL	NÚMERO DE CIRCUITO	VOLTAGE	RATIO	CARGA REAL
Panel 00 - Control general				
Panel 00 - Control general	CP-1	120 V	20 A	6435 W
Panel 00 - Control general	CP-2	120 V	20 A	6825 W
Panel 00 - Control general	CP-3	120 V	20 A	6420 W
Panel 00 - Control general	CP-4	120 V	20 A	900 W
Panel 00 - Control general	CP-5	120 V	20 A	3825 W

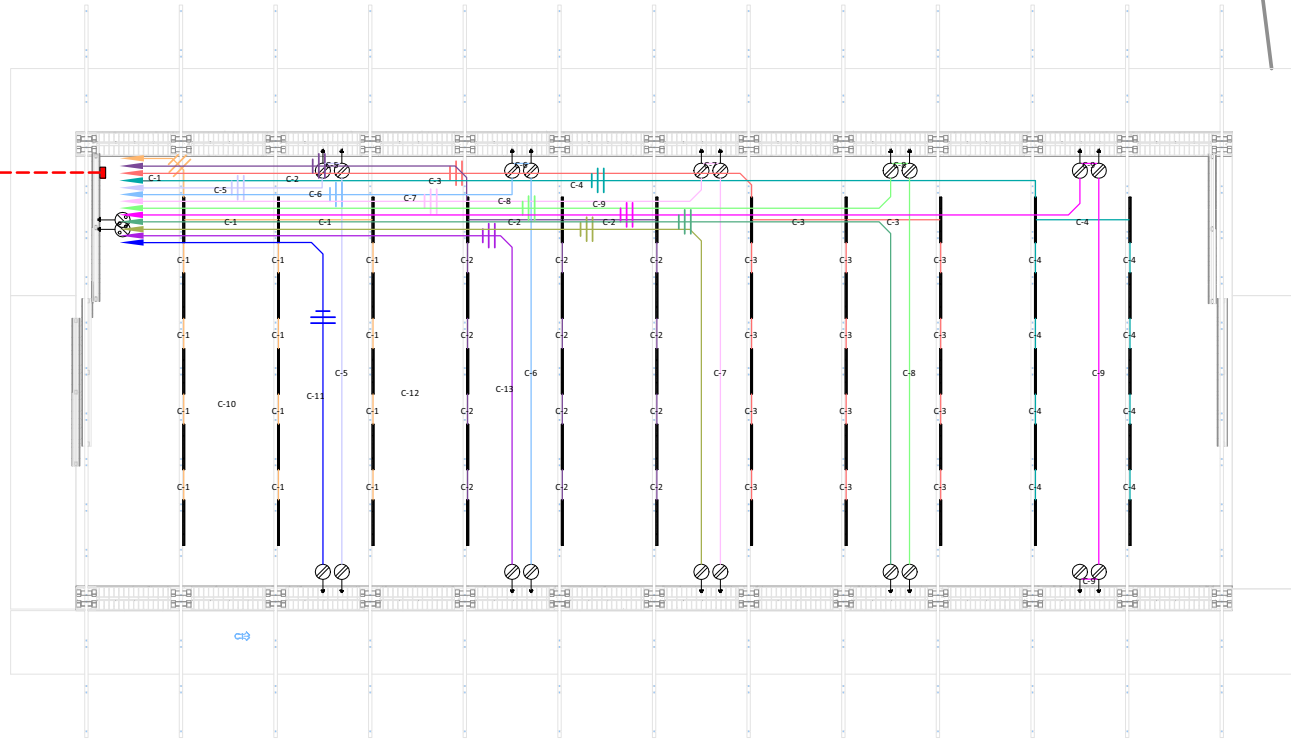
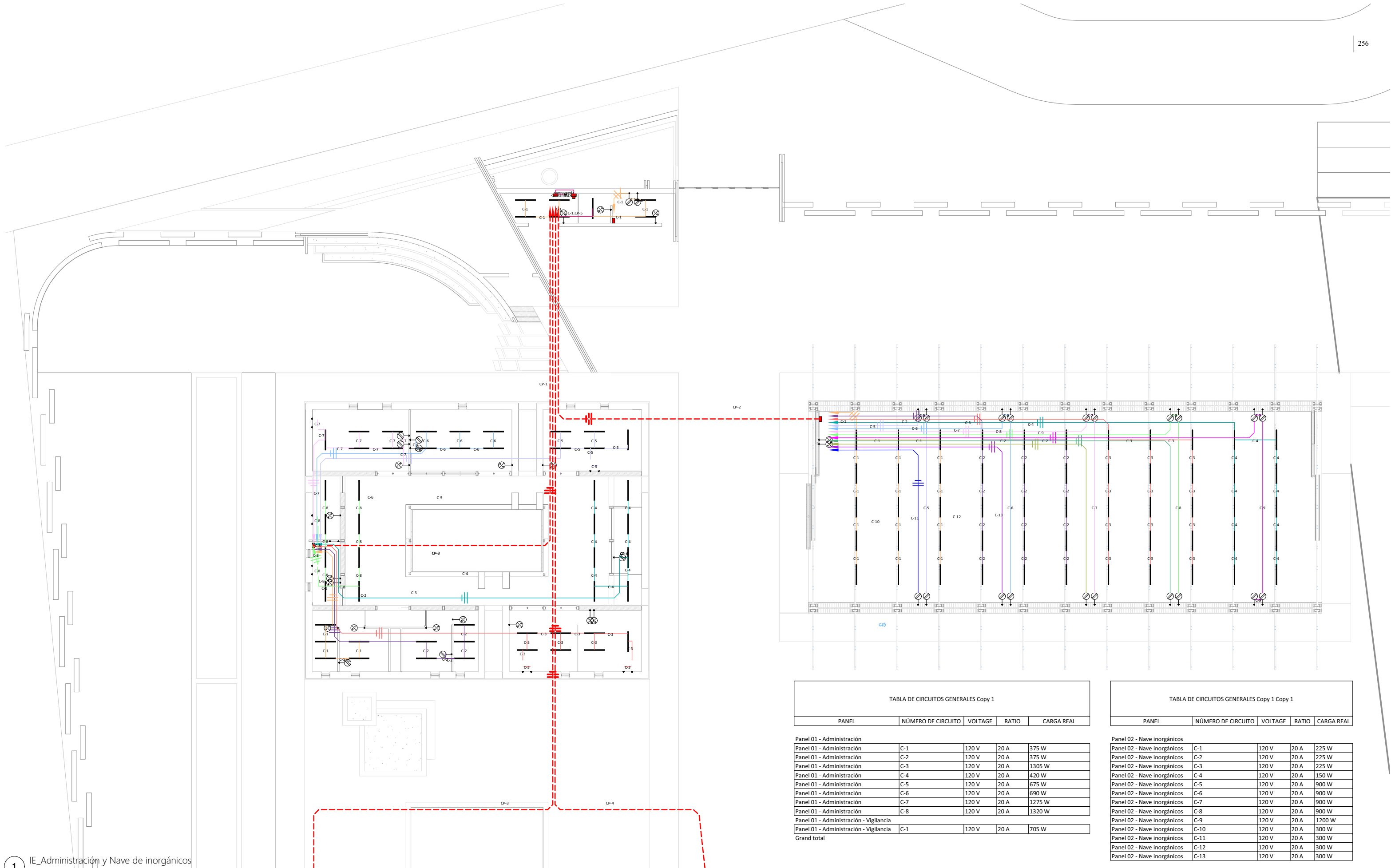


Tabla de Circuitos Generales Copy 1

PANEL	NÚMERO DE CIRCUITO	VOLTAGE	RATIO	CARGA REAL
-------	--------------------	---------	-------	------------

Panel 01 - Administración				
Panel 01 - Administración	C-1	120 V	20 A	375 W
Panel 01 - Administración	C-2	120 V	20 A	375 W
Panel 01 - Administración	C-3	120 V	20 A	1305 W
Panel 01 - Administración	C-4	120 V	20 A	420 W
Panel 01 - Administración	C-5	120 V	20 A	675 W
Panel 01 - Administración	C-6	120 V	20 A	690 W
Panel 01 - Administración	C-7	120 V	20 A	1275 W
Panel 01 - Administración	C-8	120 V	20 A	1320 W
Panel 01 - Administración - Vigilancia				
Panel 01 - Administración - Vigilancia	C-1	120 V	20 A	705 W
Grand total				

Tabla de Circuitos Generales Copy 1 Copy 1

PANEL	NÚMERO DE CIRCUITO	VOLTAGE	RATIO	CARGA REAL
-------	--------------------	---------	-------	------------

Panel 02 - Nave inorgánicos				
Panel 02 - Nave inorgánicos	C-1	120 V	20 A	225 W
Panel 02 - Nave inorgánicos	C-2	120 V	20 A	225 W
Panel 02 - Nave inorgánicos	C-3	120 V	20 A	225 W
Panel 02 - Nave inorgánicos	C-4	120 V	20 A	150 W
Panel 02 - Nave inorgánicos	C-5	120 V	20 A	900 W
Panel 02 - Nave inorgánicos	C-6	120 V	20 A	900 W
Panel 02 - Nave inorgánicos	C-7	120 V	20 A	900 W
Panel 02 - Nave inorgánicos	C-8	120 V	20 A	900 W
Panel 02 - Nave inorgánicos	C-9	120 V	20 A	1200 W
Panel 02 - Nave inorgánicos	C-10	120 V	20 A	300 W
Panel 02 - Nave inorgánicos	C-11	120 V	20 A	300 W
Panel 02 - Nave inorgánicos	C-12	120 V	20 A	300 W
Panel 02 - Nave inorgánicos	C-13	120 V	20 A	300 W

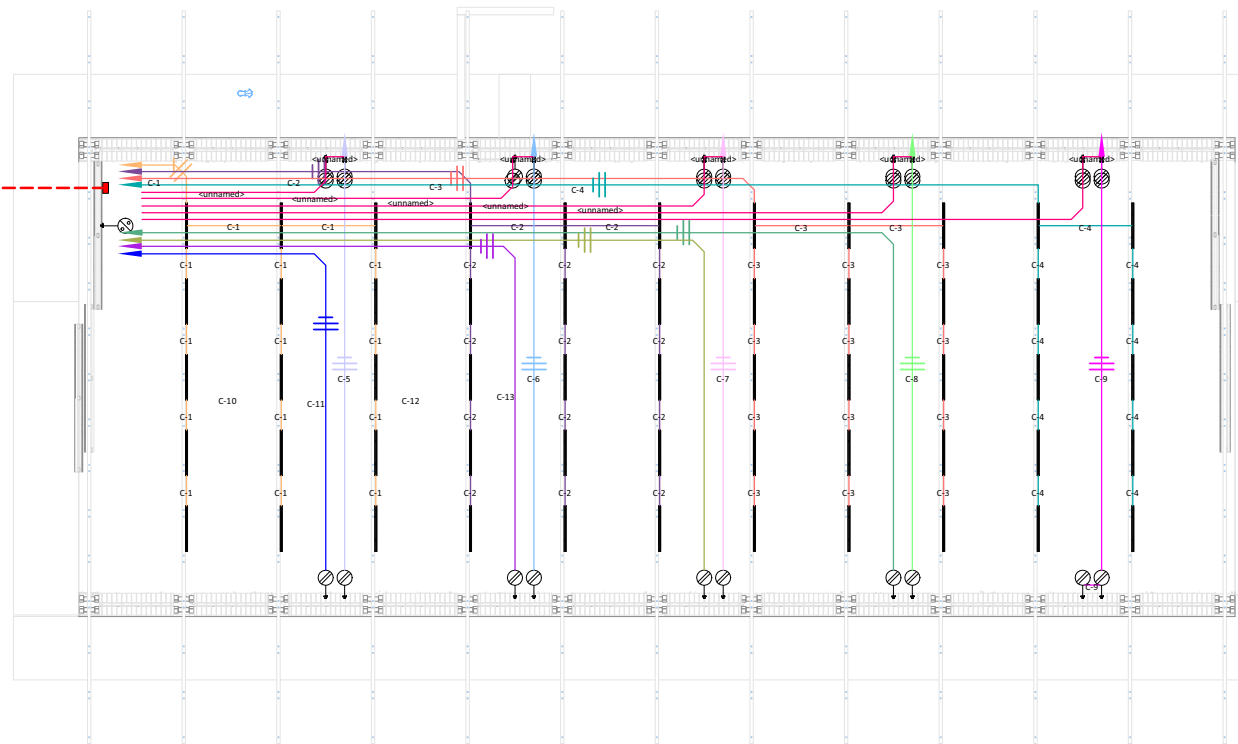
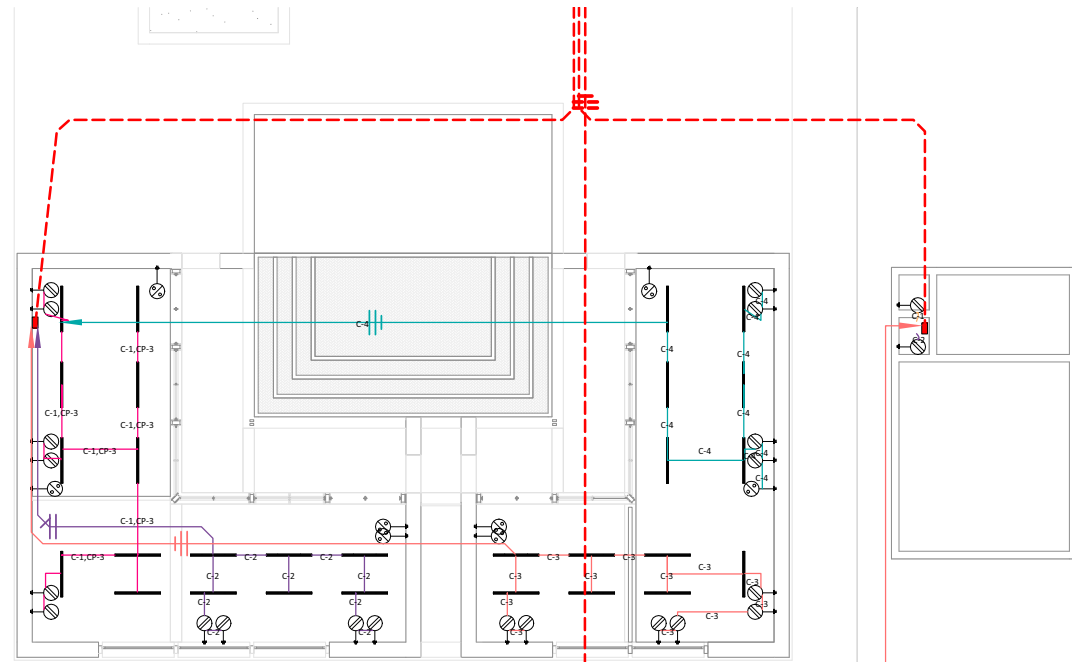


TABLA DE CIRCUITOS GENERALES Copy 1 Copy 2 Copy 1

PANEL	NÚMERO DE CIRCUITO	VOLTAGE	RATIO	CARGA REAL
-------	--------------------	---------	-------	------------

Panel 03 - Centro educativo

Panel 03 - Centro educativo	C-1	120 V	20 A	1935 W
Panel 03 - Centro educativo	C-2	120 V	20 A	1290 W
Panel 03 - Centro educativo	C-3	120 V	20 A	1905 W
Panel 03 - Centro educativo	C-4	120 V	20 A	1290 W

Grand total

TABLA DE CIRCUITOS GENERALES Copy 1 Copy 2

PANEL	NÚMERO DE CIRCUITO	VOLTAGE	RATIO	CARGA REAL
-------	--------------------	---------	-------	------------

Panel 04 - Bombas IHS

Panel 04 - Bombas IHS	C-1	120 V	20 A	300 W
Panel 04 - Bombas IHS	C-2	120 V	20 A	300 W
Panel 04 - Bombas IHS	C-3	120 V	20 A	300 W

Grand total

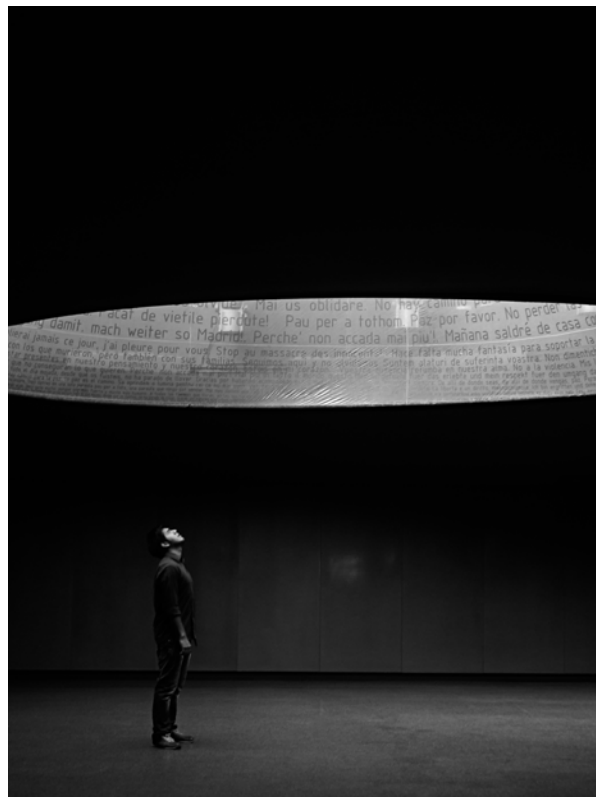
TABLA DE CIRCUITOS GENERALES Copy 1 Copy 2 Copy 1 Copy 1

PANEL	NÚMERO DE CIRCUITO	VOLTAGE	RATIO	CARGA REAL
-------	--------------------	---------	-------	------------

Panel 05 - Nave orgánicos

Panel 05 - Nave orgánicos	C-1	120 V	20 A	225 W
Panel 05 - Nave orgánicos	C-2	120 V	20 A	225 W
Panel 05 - Nave orgánicos	C-3	120 V	20 A	225 W
Panel 05 - Nave orgánicos	C-4	120 V	20 A	150 W
Panel 05 - Nave orgánicos	C-5	120 V	20 A	300 W
Panel 05 - Nave orgánicos	C-6	120 V	20 A	300 W
Panel 05 - Nave orgánicos	C-7	120 V	20 A	300 W
Panel 05 - Nave orgánicos	C-8	120 V	20 A	300 W
Panel 05 - Nave orgánicos	C-9	120 V	20 A	600 W
Panel 05 - Nave orgánicos	C-10	120 V	20 A	300 W
Panel 05 - Nave orgánicos	C-11	120 V	20 A	300 W
Panel 05 - Nave orgánicos	C-12	120 V	20 A	300 W
Panel 05 - Nave orgánicos	C-13	120 V	20 A	300 W

Grand total



1

VII Conclusiones

Somos libres de tomar las decisiones que rigen nuestras acciones y configuran nuestras vidas, pero debemos tener plena conciencia que interactuamos en comunidades conectadas en un entorno global, y que cada acción que tomamos, tiene una consecuencia que repercute de manera escalable hacia los demás. Un claro ejemplo es la contaminación derivada de nuestra participación en la mala gestión de los residuos, lo que nos ha puesto en una crisis medioambiental que incrementa cada día, y cuya solución se encuentra en la voluntad de cada uno de nosotros, y nuestra capacidad de organización como sociedad.

Tratar de solucionar un problema tan común, gigante y complejo como los residuos, fue un reto, debido a la falta de experiencia y colaboradores en el tema, ya que es necesario de replantear nuevas alternativas ante un sistema obsoleto y fallido. Tales alternativas, resultarán más efectivas en cuanto más esfuerzos multidisciplinarios se sumen, y exploren las formas más eficientes de aprovechamiento de estos recursos comúnmente llamados "basura", pero sobre todo cuanto más se promueva la educación ambiental.

Este proyecto no pretende haber solucionado el problema, fue una lucha por entenderlo, y plantear en él un razonamiento que delata la configuración de nuestro pensamiento hacia una arquitectura más conectada con la naturaleza, una arquitectura menos fría e inútil.

Crear conciencia ha sido la visión con la enfocamos este trabajo, partimos de la sensibilización con el sitio, con la intención de abordar un proceso de diseño que resultará en una arquitectura respetuosa con el lugar, pues confiamos en la capacidad que tiene la arquitectura para comunicar e impactar el entorno y la vida de las personas que le habitan y le rodean, he ahí la gran responsabilidad que nos confiere el convertirnos en arquitectos, pues somos promotores en gran medida del destino de las ciudades e individuos.



1

VIII Palabras finales

Tener la oportunidad de recibir la experiencia de grandes profesores que realmente están comprometidos con su profesión ha sido un privilegio y un gran honor para nosotros.

Agradecemos a personas como Armando Carranco, quien nos inició en el fascinante mundo de la historia y la teoría de la arquitectura, siempre haciendo del tema más sencillo, la más interesante de las historias. Armando Pelcastre, la persona más profesional y paciente que conocimos en esta Facultad, no solo por sus clases, que nos mostraron una introducción al verdadero mundo de las estructuras, sino por su manera de tratar a los alumnos con el mayor de los respetos. Gustavo López Padilla, quien no solo respeta la opinión de los más jóvenes, sino que realmente cree en ella. Nunca pretendió tener algo que enseñarnos, simplemente abrió un espacio para pensar y reflexionar. Nos enseñó a escuchar nuestras propias ideas.

Y así muchos más que fueron parte importante en esta carrera. No solo los profesores, sino nuestros amigos de los que podemos decir que aprendimos mucho y por lo que estamos muy agradecidos con ellos. Liz, Perry, Gabo, Frocio, Felipero, Chino, Hammurabi, ¡Muchas gracias!

IX Bibliografía

Abrams, David J. "Regulating the International Hazardous Waste Trade: A Proposed Global Solution." *Columbia Journal of Transnational Law* 28 (1990): 801-46. Hein Online. Web. 24 Feb. 2014.

Basel Protocol on Liability and Compensation for Damage Resulting from Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal, Dec. 10, 1999, en <http://www.basel.int/COP5/docs/prot-e.pdf> (última visita mayo 10, 2016).

Buenrostro, O. & Bocco, G. (2003). *Solid waste management in municipalities in Mexico: goals and perspectives*. Resources, Conservation and Recycling,

Centro de Transferencia Tecnológica de madera. (2008). *Manual para la construcción de viviendas en madera*. Chile: CTT. Recuperado el 9 de agosto de 2016, de http://www.corma.cl/_file/material/indiceviviendas-en-madera-biblioteca.pdf

Centro de Transferencia Tecnológica de madera. (2008). *Manual para la construcción de viviendas en madera*. Chile: CTT. Recuperado el 9 de agosto de 2016, de www.corma.cl/_file/material/indiceviviendas-en-madera-biblioteca.pdf

Cifuentes, Fabian. (2012). *Cassia Coop Training Centre / TYIN Tegnestue Architects*. www.archdaily.com, artículo del 24 de septiembre del 2012. Recuperado el 15 de septiembre de 2015, de <http://www.archdaily.com/274835/cassia-coop-training-centre-tyin-tegnestue-architects>

CONAPO (2016). *Proyección de población, 2000-2050*. CONAPO, México, 2003

Consejo Nacional de la Madera en la Construcción. (s.f). *Ventajas de la madera en la construcción*. México: COMACO. Recuperado el 7 de agosto de 2016, de <http://www.comaco.com.mx/>

De Carlo, G. (1992). *Architecture's public*, en ZUCCHI, Benedict, Giancarlo De Carlo, Oxford, Butterworth,

Enrique E. García. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen*. México D.F: Instituto de Geografía UNAM, 21

Feldman, Daniel y Quiñonez, Dario. (2014). *Centro de Desarrollo Infantil El Guadual / Daniel Joseph Feldman Mowerman + Iván Dario Quiñones Sanchez*. www.archdaily.com, artículo del 6 de agosto del 2014. Recuperado el 15 de septiembre de 2015, de <http://www.archdaily.mx/mx/625198/centro-de-desarrollo-infantil-el-guadual-daniel-joseph-feldman-mowerman-ivan-dario-quinones-sanchez>

Gámiz Parral, Máximo. *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos comentada*, 4a ed. Editorial Noriega Editores, México, 2001. gli scritti, Milán 2000, p. 194

Gobierno de la republica (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. México. Recuperado el 16 de agosto de 2016, de <http://pnd.gob.mx/>

González, J. (2008). *Residuos Sólidos Urbanos. Master en ingeniería medioambiental y gestión del agua*. Escuela de Organización Industrial. Madrid, España.

H. van der Laan, «*Strumenti d'ordine*», en A. Ferlenga & P. Verde, Dom Hans van der Laan: le opere

Hoadley, R.B. (2000). *Understanding Wood*. A craft's man guide to Wood technology. United States of America: The Taunton Press, Inc. Recuperado el 2 de agosto de 2016, de https://books.google.com.mx/books?id=5HBH2ibu-ZwC&redir_esc=y

Hoorweb & Perinaz, (2014). *Urban Development Series: What a waste*. Washington: Urban Development & Local Government Unit, World Bank

Lisbeth, Grosmann. (2015). *Equestrian centre on Australia's south coast features a curving rammed-earth wall* (todas las imágenes en esta página). www.dezeen.com. Recuperado el día 07 de septiembre del 2015, de <http://www.dezeen.com/2015/03/10/equestrian-centre-australia-seth-stein-architects-watson-architecture-design-curving-rammed-earth-wall-horses>

Luque, Onnis. (2015). *Cuadra San Cristóbal-Luis Barragán* (todas las imágenes en esta página). Recuperado el día 07 de septiembre del 2016, de <http://onnislucque.com/archivo/cuadra-san-cristobal/>

Márquez, P. (s.f). *Atlas de riesgos del municipio de Yehualtepec, Puebla*. Octubre 03, 2016, recuperado de http://www.academia.edu/23001406/ATLAS_DE_RIESGOS_DEL_MUNICIPIO_DE_YEHUALTEPEC_PUE

Martínez Valdez F. (2015). *Diseño Térmico para la edificación*. Facultad de Arquitectura UNAM

Mayorga, S. (s.f). *Planta de tratamiento de residuos sólidos municipales (RSM) en el municipio de tepetlaotoc, estado de México*. Instituto de geología. Octubre 10, 2016.

- Minke, Gernote. (2005). *Manual de construcción en tierra*. Montevideo, Uruguay: Fin de siglo.
- Ponce A. (2015, 29 de mayo) *Mala organización crea conflictos de basura en Yehualtepec*. Recuperado el 3 de junio del 2016, <http://www.diariocambio.com.mx/2015/regiones/valsequillo/item/10036-mala-organizacion-crea-conflictos-de-basura-en-yehualtepec>
- Ponce, D. (s.f.). *El derecho humano al medio ambiente en México*. México. Recuperado el 11 de agosto de 2016, de http://ceja.org.mx/IMG/El_Derecho_Humano_al_Medio_Ambiente_en_Mexico.pdf
- Pratt, Laura A. "Decreasing Dirty Dumping? A Reevaluation of Toxic Waste Colonialism and the Global Management of Transboundary Hazardous Waste." *William & Mary Environmental Law and Policy Review* 35.2 (2011): n. pág. Web.
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, (2006). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2013)*. México. Recuperado el 16 de agosto de 2016, de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_220515.pdf
- Programa de Manejo de Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. 2013. Dirección General de Operación Regional, Dirección de Comunicación y Cultura para la Conservación y de la Dirección Regional Centro y Eje Neovolcánico, CONANP.
- PT Bambu (2010). *The Green School / PT Bambu*. www.archdaily.com, artículo del 10 de octubre del 2010. Recuperado el 15 de septiembre de 2015, de <http://www.archdaily.com/81585/the-green-school-pt-bambu>
- Sancho y Cervera, J. (2005). *El manejo de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial en México*. SEDESOL. Octubre 12, 2016, recuperado de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/495/residuos.html>.
- Schielke, Thomas. (2015). *Light Matters: Heightening The Perception Of Daylight With Henry Plummer*. Recuperado el día 06 de septiembre del 2016, de <http://www.archdaily.com/626181/light-matters-heightening-the-perception-of-daylight-with-henry-plummer-part-1>.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente Yucatán (2007). *Marco jurídico de los residuos sólidos. Yucatán*. Recuperado el 11 de agosto de 2016, de <http://www.seduma.yucatan.gob.mx/residuos-solidos/marco-juridico.php>. Obtenido de <http://www.seduma.yucatan.gob.mx/>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, (2007). *Política y estrategias para la Prevención y Gestión Integral de Residuos en México*. México. Recuperado el 9 de agosto de 2016, de http://siscop.inecc.gob.mx/novedades/politica_y_estrategias_gir.pdf
- Sejal Choksi, *The Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal: 1999 Protocol on Liability and Compensation*, 28 *Ecology L.Q.* (2001). Available at: <http://scholarship.law.berkeley.edu/elq/vol28/iss2/13>
- SEMARNAT. (2013). *Anuario estadístico de la producción forestal. D.F., México*: Secretaria de medio ambiente y recursos naturales. Recuperado el 12 de agosto de 2016, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/43390/ANUARIO_FORESTAL_2014.pdf
- Séneca, L. (2011). *Epístolas morales a Lucilio*. Recuperado el día 07 de septiembre de 2016, de <http://www.alejandriadigital.com/wp-content/uploads/2016/07/Cartasfilosóficas>
- S.A.. (2017). *Horyu-ji*. Agosto 22, 2016, de Wikipedia Sitio web: <https://es.wikipedia.org/wiki/H%C5%8Dry%C5%AB-ji>
- Ugarte, Alejandro. (2015). *Conversación con Luis Barragán*. Guadalajara, México: Arquitectónica editorial.
- Varios autores (2012). *Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos*.
- Varios autores, (2014). *Industry, Municipal Solid Waste Action Statement and plan, climate Summit 2014*, UN Headquarters, New York.
- Vasilos M., Walker P. (2003). *A Review of Rammed Earth Construction for DTi Partners in Innovation Project "Developing Rammed Earth for UK Housing"*: Natural Building Technology Group, Department of Architecture & Civil Engineering, University of Bath. Recuperado el 5 de febrero de 2016, <http://people.bath.ac.uk/abspw/rammedearth/review.pdf>
- Zumthor, Peter. (1988) *Partituren und Bilder*. Architektonische Arbeiten aus dem Atelier Peter Zumthor. Architekturgalerie Luzern. Traducido del alemán por Muñoz, Irene y Altés, Alberto. (2007). *Partituren und Bilder (Partituras e Imágenes)*. Universitat Politècnica de Catalunya. Recuperado el 08 de septiembre del 2016 de http://www.etsav.upc.edu/assignatures/ega04/05_QDP_08/files/EGA4_QDP_07_08_INTRO_F_B.pdf
- Zumthor, Peter. (2014) *Pensar la Arquitectura*. Barcelona, España: Gustavo Gill.

